



НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ  
ЦЕНТР  
«ІНСТИТУТ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА  
ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА»



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
України



ПРЕДСТАВНИЦТВО  
ПОЛЬСЬКОЇ АКАДЕМІЇ НАУК  
В КИЄВІ

МАТЕРІАЛИ  
ІХ-ї Міжнародної науково-технічної конференції  
«Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»

5-24 жовтня 2020 року

Глеваха - Київ  
2020

УДК 631.171

Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: IX Міжнародна науково-технічна конференція, смт Глеваха Київської області – м. Київ, Україна, 5-24 жовтня 2020 року: матеріали конференції. Глеваха-Київ. 2020. 167 с.

В матеріалах конференції коротко викладені основні результати теоретичних та експериментальних досліджень з пріоритетних напрямків розвитку тваринництва та кормовиробництва. Наведені дані про ефективність результатів наукових досліджень та їх виробничої перевірки.

Матеріали розраховані на науковців та здобувачів наукового ступеня.

**Організаційний комітет конференції:** *Адамчук В.В.*, д.т.н., проф., академік НААН, директор Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» (голова оргкомітету); *Собчук Генрік*, проф., директор Представництва Польської академії наук в Києві (співголова оргкомітету); *Братішко В.В.*, д.т.н., ст. наук. співроб., декан механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України (співголова оргкомітету); *Ребенко В.І.*, к.т.н., доц., доцент кафедри механізації тваринництва НУБіП України (секретар оргкомітету); *Кузьменко В.Ф.*, к.т.н., с.н.с., завідувач відділу біотехнічних систем у тваринництві та заготівлі кормів ННЦ «ІМЕСГ»; *Дешко В.І.*, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник ННЦ «ІМЕСГ»; *Чуба В.В.*, к.т.н., доцент, завідувач кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України; *Заболотько О.О.*, к.т.н., доц., доцент кафедри механізації тваринництва НУБіП України; *Михайлович Я.М.*, к.т.н., проф., професор кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка; *Ревенко І.І.*, д.т.н., проф., професор кафедри механізації тваринництва НУБіП України; *Роговський І.Л.*, к.т.н., доц., директор Науково-дослідного інституту техніки та технологій НУБіП України; *Сівак І.М.*, к.т.н., доц., доцент кафедри сільськогосподарських машин і системотехніки ім. П.М. Василенка НУБіП України; *Тимова Л.Л.*, к.т.н., доц., доцент кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка НУБіП України; *Ткач В.В.*, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник ННЦ «ІМЕСГ»; *Фененко А.І.*, д.т.н., проф., головний науковий співробітник ННЦ «ІМЕСГ»; *Голуб Г.А.*, д.т.н., проф., професор кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України; *Хмельовський В.С.*, д.т.н., доцент, завідувач кафедри механізації тваринництва НУБіП України;

*Рекомендовано до видання:*

вченою радою ННЦ «ІМЕСГ» (протокол № 15 від «01» грудня 2020 р.);  
вченою радою механіко-технологічного факультету НУБіП України  
(протокол № 3 від «20» листопада 2020 року)

*Адреси для листування:*

08631, Київська обл., Васильківський р-н, смт. Глеваха, вул. Вокзальна, 11  
03041, Україна, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 12, к. 11

*E-mail:* nnc-imesg@ukr.net, mtf11k@ukr.net, info@animal-conf.inf.ua

*Сайт конференції:* <http://animal-conf.inf.ua>

© ННЦ «ІМЕСГ», 2020

© НУБіП України, 2020

© Przedstawicielstwo PAN w Kijowie, 2020

## ЗМІСТ

### ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОСИРОВНИ ТА РЕСУРСО-, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

**Bratishko V.V., Rebenko V.I., Shulga S.M., Tigonova O.A.**

Resource potential of the non-grain part of the biomass of main agricultural crops in Ukraine..... 9

**Kruszelnicka W., Kujawski M., Kasner R., Shchur T.**

Energy-oriented analysis of the multi-disc grinding of cereals ..... 12

**Болтянський Б.В., Болтянська Л.О.**

Напрями енерго- та ресурсозбереження при виробництві молока 15

**Гончаренко Ю.П., Мельничук О.В.**

Використання вітрової енергії для тваринницьких комплексів. 17

**Заболоцкий А.В., Болтянська Н.І.**

Використання відходів сільського господарства як джерела енергетичної біомаси ..... 19

**Палійчук В.К., Барановський Д.М.**

Основні вимоги до джерел живлення стригальних машинок .... 21

**Палійчук В.К., Дерев'янченко П.П.**

Аналіз експлуатаційних особливостей роботи електроприводу в кормовиробництві ..... 23

**Помазан А.С., Болтянська Н.І.**

Використання потенціалу біомаси в покритті енергетичних потреб ..... 26

**Субота С.В.**

Дослідження процесу виробництва біопаливних брикетів із рослинної сировини ..... 28

## ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ

### **Kruszelnicka W., Shchur T.**

Influence of the number of grinding cycles on the indicators of the biomass machine grinding process..... 31

### **Kruszelnicka W., Tomporowski A., Walichnowska P., Buza M., Gabriel Y.**

Life cycle impact of multi-hole grinding disc..... 33

### **Банний О.О., Новицький А.В., Харьковський І.С.**

Виробництво засобів для приготування і роздавання кормів в Україні та забезпечення їх надійності..... 36

### **Болтянська Н.І., Комар А.С.**

Особливості протитечійного охолоджувача лінії гранулювання..... 39

### **Бондарчук М.О.**

До питання використання датчиків LiDAR при визначенні параметрів урожаю кормових культур ..... 41

### **Денисенко М.І.**

Способи підвищення технічного ресурсу та експлуатаційної надійності робочих органів кормоприготувальних машин ..... 42

### **Дмитрів В.Т., Городняк Р.В.**

Експериментальний стенд для дослідження дозатора-змішувача компонентів комбікормів ..... 46

### **Єременко О.І., Кузьменко В.Ф. Руденко Д.Т.**

Розробка змішувача гранулятора рослинних матеріалів ..... 49

### **Заболотько О.О., Дорогань С.В.**

Вибір обладнання для приготування кашеподібних сумішей при відгодівлі свиней в умовах господарства ..... 54

### **Заець О.А.**

До питання визначення траєкторії повороту агрегатів в складі трактора та посівного комплексу ..... 57

**Комар А.С., Болтянська Н.І.**

Математична модель напруженого стану в робочому просторі прес-гранулятора..... 58

**Кузьменко В.Ф., Максименко В.В.**

Гнучкі технологічні процеси заготівлі стеблових кормів..... 61

**Кузьменко В.Ф., Максименко В.В.**

Результати експериментальних досліджень режимів роботи прискорювача різаної маси у вивантажувальному каналі кормозбирального комбайна..... 65

**Куликівський В.Л., Остапчук А.Г.**

Машина для знищення бур'янів у рядках кормових культур .... 67

**Куликівський В.Л., Стужук А.В.**

Вплив нерівномірності внесення добрив на врожайність кормових культур..... 70

**Новицький А.В., Бондаренко О.В., Стецюра В.В.**

До питання підвищення надійності елементів гідроприводу кормоприготувальних машин ..... 72

**Потапова С.Є., Дяченко Є.Г.**

До обґрунтування вибору конструкції зернодробарок ..... 74

**Ревенко Ю. І., Довганюк В. О.**

Основні дефекти деталей і вузлів коробки передач кормоприготувального агрегату..... 76

**Руткевич В.С.**

Прикладна математична модель некоректно поставленої задачі блочно-порційного вивантаження стеблових кормів..... 78

**Савченко В.М., Бабяк О.В.**

Пошкодження бульб картоплі в процесі виконання технологічної операції збирання ..... 81

**Савченко В.М., Якубівський В.О.**

Показники ефективності використання ґрунтообробних машин в кормовиробництві ..... 82

**Савченко Л.Г., Єфімов М.О.**

Вплив якості насіння на врожайність кормових культур ..... 83

**Хмельовський В.С.**

Аналіз роботи мобільного комбінованого кормоприготувального агрегату при подрібненні..... 85

**ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА  
ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА**

**Skliar R.V.**

Basic elements of a process line for anaerobic-aerobic treatment of pig complex manufactures ..... 89

**Ачкевич О.М., Ачкевич В.І.**

Аналіз режимних параметрів зарубіжних доїльних апаратів... 91

**Ачкевич О.М., Ачкевич В.І.**

Зоотехнічні вимоги до доїльних апаратів, що забезпечують мінімальний вплив на фізіологічний стан тварин під час доїння 94

**Афанасьєв І.А.**

Результати експериментальних досліджень режимів роботи адаптивної доїльної апаратури на базі порційного лічильника вагового типу ..... 97

**Банга В.І.**

Експериментальний стенд для дослідження охолодника молока пластинчатого типу ..... 100

**Болтянський О.В., Марков Б.О.**

Сучасні підходи до годівлі високопродуктивних корів ..... 103

**Вуколов В.І., Болтянська Н.І.**

Сучасні підходи до доїння високопродуктивних корів ..... 106

**Дмитрів І.В.**

Засоби комплексної діагностики доїльних систем..... 108

**Кучерук В.Ю., Кулаков П.І., Возняк О.М., Кулакова А.П.**

Електронний дозатор молока з функцією контролю формування порції ..... 111

**Кучерук В.Ю., Кулаков П.І., Кулакова А.П.**

Інформаційна система для доїльної системи з молокопроводом 114

**Новицький А.В.**

Формування методології забезпечення надійності  
сільськогосподарської техніки в системі інноваційних процесів 117

**Палійчук В.К., Кондратюк О.Л.**

Генераторні установки як елемент системи електропостачання  
мобільних машин для тваринництва..... 121

**Паніна В.В., Атаманова Ф.І.**

Технічний сервіс обладнання тваринницьких ферм в  
Мелітопольському районі ..... 122

**Подлесний М. В., Гайденко О.М.**

Особливості енергетичного обміну та годівлі  
високопродуктивних корів..... 125

**Ребенко В.І.**

Прийоми стрижки овець..... 131

**Ребенко В.І., Бурундуховський Д.Р., Дубовик В.С.**

Умови організації технологічного процесу утримання тварин на  
сучасних свинофермах ..... 134

**Ребенко В.І., Івашина В.М.**

Вимоги до утримання кіз..... 139

**Савченко Л.Г., Осіпов Н.О.**

Аналіз методів стимуляції розвитку бджолиних сімей..... 141

**Скляр О.Г., Скляр Р.В.**

Обґрунтування факторів, що впливають на процес компостування ..... 143

**Скляр Р.В.**

Напрями застосування дігестату, що утворюється в процесі анаеробного зброджування ..... 145

**Ткач В.В.**

До питання створення фізіологічно безпечної доїльної апаратури..... 148

**Хмельовський В.С., Хмельовська С.М.**

Аналіз верстатів для обрізання копит ..... 152

**Хмельовський В.С., Хмельовський А.М.**

Дослідження станка для обрізання копит при утриманні тварин на фермі ВРХ ..... 153

**Чебан П. М.** Надійність та технічна експлуатація машин і обладнання для тваринництва і кормовиробництва..... 155

**Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Братішко В.В., Заболотько О.О., Ребенко В.І.**

Кафедрі «Механізація тваринництва» – 60 років ..... 159



**ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОСИРОВНИ ТА  
РЕСУРСО-, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

**UDC 633.1+676.034.2**

**RESOURCE POTENTIAL OF THE NON-GRAIN PART OF THE  
BIOMASS OF MAIN AGRICULTURAL CROPS IN UKRAINE**

**Bratishko V.V.<sup>1</sup>, Sc.D. Eng., Rebenko V.I.<sup>1</sup>, Ph.D. Eng.,  
Shulga S.M.<sup>2</sup>, Ph.D. Physics, Tigonova O.A.<sup>2</sup>, Ph.D. Biol.**

*<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

*<sup>2</sup>Institute of Food Biotechnology and Genomics of NAS of Ukraine*

Today, Ukraine is one of the world's leading producers and exporters of crop products, which according to FAO [1] and the World Bank is among the top ten producers [2] and the top five exporters.

In the commodity structure of Ukraine's foreign trade in 2019, exports of plant products amounted to 12,914.9 million US dollars (an increase compared to 2018 of 130.6 %), including cereals 9,633.6 million US dollars (an increase of 133.1 %), which amounted to, respectively, 25.8 % and 19.2 % of total exports of goods in 2019. According to the NSC "Institute of Agrarian Economics" in 2019 also set absolute records for the volume of foreign supplies of sunflower (6.1 million tons), soybean (375 thousand tons), and rapeseed oil (151 thousand tons). The total share of agro-industrial complex products in the commodity structure of Ukrainian exports in 2019 was 37.9 %.

According to the State Statistics Service of Ukraine, the sown area under cereals and legumes in 2019 amounted to 15,318 thousand hectares, changing over the past 30 years from 12,495 thousand hectares (2003) to 16,210 thousand hectares in 2013), while there was a steady increase in sown areas under sunflower from 1,601 thousand hectares in 1991 to 6,117 thousand hectares in 2018 (in 2019 – 5,928 thousand hectares). General trends also indicate an increase in both yield and production (gross harvest) of cereals, legumes, and oilseeds (fig. 1).

Data on the volume of production of major crops by all categories of producers in 2019 [3] are given in Table 1.

As can be seen from Table 1, the main crops in Ukraine are corn, wheat, sunflower, barley, soybeans, and rapeseed. The total share of production of all other crops in agricultural enterprises of Ukraine in 2019 did not exceed 2 % (Fig. 2).

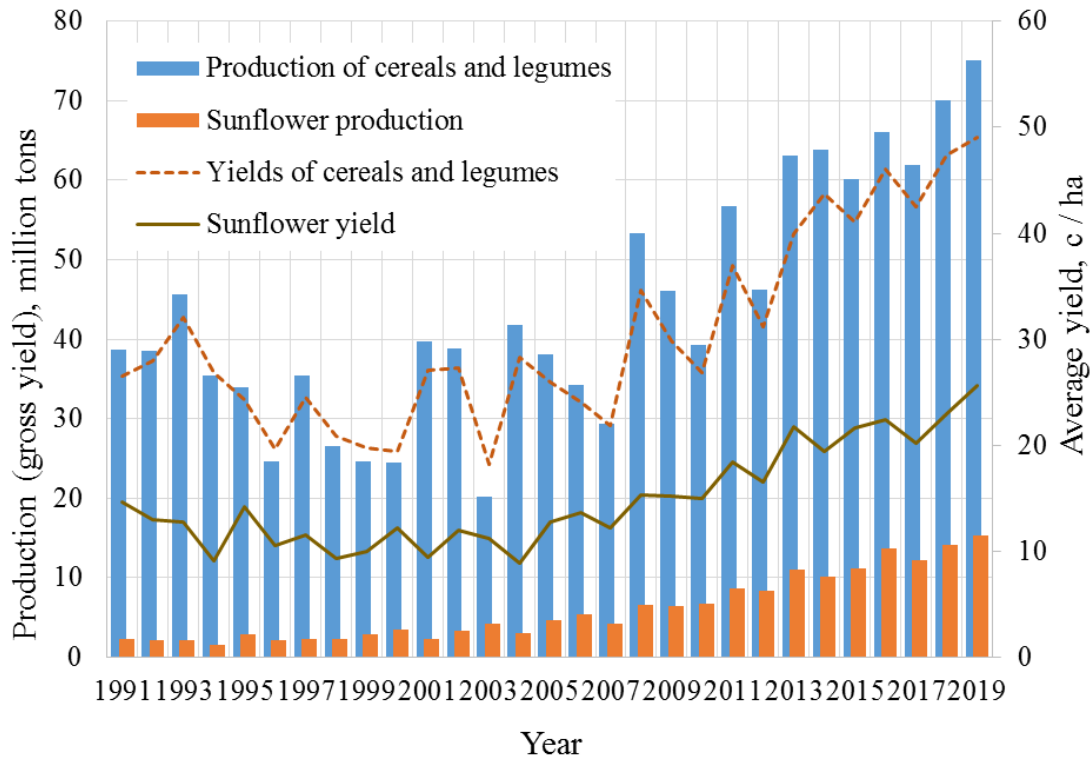


Figure 1 – Production volumes (thousand tons) and yield (centres per hectare) of cereals and legumes and sunflower

Table 1 – Volumes of production of major crops in 2019, thousands of centres

Agricultural culture	Volumes of production, thousands of centres		
	General production	Agricultural enterprises	Households
Cereals and legumes, including	751432.0	599820.8	151611.2
wheat	283278.6	225777.9	57500.7
corn	358800.5	306644.1	52156.4
barley	89167.8	53685.4	35482.4
rye	3346.8	1792.9	1553.9
triticale	424.2	424.2	–
oat	4220.0	1326.5	2893.5
buckwheat	850.2	333.1	517.1
sorghum	1920.3	1677.4	242.9
millet	1697.3	1307.8	389.5
rice	545.7	545.7	–
peas, etc. legumes	7098.6	6230.3	868.3
other cereals	82.0	75.5	6.5
Soy	36987.1	33384.0	3603.1
Rapeseed	32803.2	32478.5	324.7
Sunflower	152541.2	130886.5	21654.7

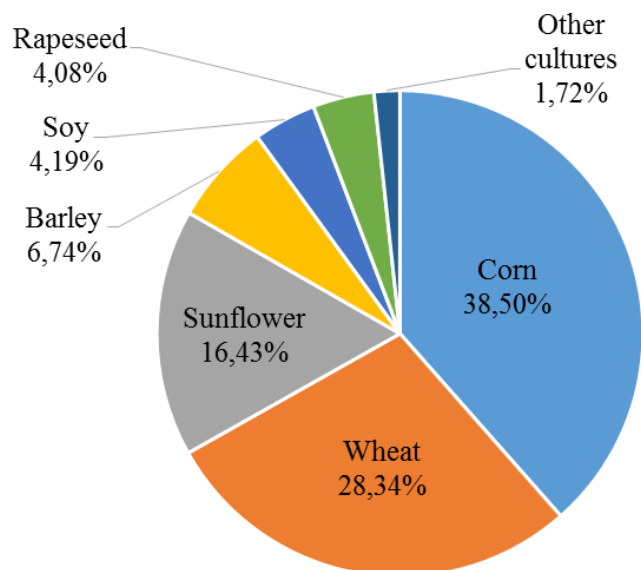


Figure 2 – The structure of production of major crops in agricultural enterprises of Ukraine in 2019

Accordingly, the volumes of the non-grain part of the crop of cultures shown in Fig. 2 are the largest. Thus, in terms of general availability and prevalence, the main vegetable raw materials for further use and processing, for example, in biofuel production technologies, feed preparation, etc., are straw of corn, wheat, sunflower, barley, soybean, and rapeseed.

Assuming that the ratio of grain and non-grain parts of crops (waste ratio [4, 5]) is in the range from 0.8 (barley) to 1.9 (sunflower), taking into account the recommendations on the rational share of agricultural raw materials at 30-40 % for different crops [4], we can estimate the available resource potential of the non-grain part of the biomass of major crops in Ukraine in 2019 at 43 million tons (Table 2).

Accordingly, the efficiency of further use of this raw material (Table 2) will depend on the technological parameters and features of its collection, accumulation, and storage [6].

Table 2 – Resource potential of the non-grain part of the biomass of major crops in Ukraine in 2019, million tons

Agricultural culture	Grain production	Waste ratio [5]	Rational share of use [4]	Resource potential
Corn	35.88	1.3	0.4	18.66
Wheat	28.33	1.0	0.3	8.50
Sunflower	15.25	1.9	0.4	11.59
Barley	8.92	0.8	0.3	2.14
Soy	3.70	1.0	0.3	1.11
Rapeseed	3.28	1.0	0.3	0.98
<b>TOTAL</b>	<b>95.36</b>	–	–	<b>42.98</b>

## BIBLIOGRAPHY

1. OECD/FAO (2019), OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. [https://doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2019-en](https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2019-en)
2. The World Bank. Cereal production (metric tons). Food and Agriculture Organization, electronic files and web site. Access mode: <https://data.worldbank.org/indicator/AG.PRD.CREL.MT>
3. State Statistics Service of Ukraine. Statistical bulletin “Areas, gross harvests and crop yields by their types and by regions in 2019”. Access mode: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/sg/pvzu/pvzu2019\\_xl\\_ost.zip](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/sg/pvzu/pvzu2019_xl_ost.zip)
4. Geletukha G., Zhelezna T. Prospects for the use of agricultural waste for energy production in Ukraine (Перспективи використання відходів сільського господарства для виробництва енергії в Україні). Analytical note of the Bioenergy Association of Ukraine. Issue 7. 2014. Kyiv. 33 p. Access mode: <https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/04/position-paper-uabio-7-ua.pdf>
5. Dubrovin V., Kudria S., Geletukha G. etc. Methods of generalized assessment of technically achievable energy potential of biomass (Методика узагальненої оцінки технічно-досяжного енергетичного потенціалу біомаси). Kyiv. LLC “Viol-print”. 2013. 25 p.
6. Michaelides, E. E. Biomass. Alternative Energy Sources, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2012. 287-311. doi:10.1007/978-3-642-20951-2\_10.



УДК 631.631.3

## ENERGY-ORIENTED ANALYSIS OF THE MULTI-DISC GRINDING OF CEREALS

**Kruszelnicka W<sup>1</sup>., Kujawski M<sup>1</sup>., Kasner R<sup>1</sup>., Shchur T<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>University of Science and Technology in Bydgoszcz,*

*<sup>2</sup>Lviv National Agrarian University*

weronika.kruszelnicka@utp.edu.pl

shchurtg@gmail.com

The reason for taking up the topic of analyzing the multi-disc grinding process of cereal grains in the context of the energy assessment of the grinding

process is the increasing demand for advanced, low-energy grinding equipment, as well as an attempt to improve the design and course of the grinding process by recognizing the relationships of grinding indicators, such as: efficiency, degree of grinding, unit energy consumption, energy consumption integrated with the parameters of the movement of working discs as well as analysis and identification of environmental impact in terms of energy consumption [1–3].

Bearing in mind the above, the aim of the study is to analyze the multi-disc grinding of rye grains in terms of energy consumption in the process of machine grain dekohesion. The main goal is to experimentally determine the influence of selected operational parameters of the shredder unit, i.e. the angular velocity of the cutting discs and the speed of batch dosing, on the energy consumption of the rye grain grinding process, and to find the settings of the shredder parameters ensuring the lowest possible energy consumption while maintaining the highest quality of the grinding product and the highest process efficiency.

In order to evaluate the energy of the process, the integrated grinding energy consumption index was used, which captures the most important process indicators that are directly or indirectly related to the power and energy demand [4]:

$$E_{zint} = K_{Qr} \cdot K_P \cdot K_{Ej} \cdot K_i \quad (1)$$

The components of the integrated energy consumption model, in accordance with the postulated states of comminution [5], are the indicators [4]:

- grinding efficiency  $K_{Qr}$ ,  $K_{Qr} = Q_r$ ,
- Power demand  $K_P$ ,  $K_P = 1/P_r$ ,
- Unit energy consumption index  $K_{Ej}$ ,  $K_{Ej} = 1/E_j$ ,
- grinding degree  $K_i$ ,  $K_i = i_{80}$ .

Integrated energy consumption depends, therefore, in direct proportion to the efficiency and degree of fragmentation, and inversely proportional to power consumption and unit energy demand. Assuming that the desired state is the state in which  $Q \rightarrow \infty$ ,  $i_{sr} \rightarrow \infty$ ,  $P_R \rightarrow 0$  and  $E_j \rightarrow 0$ , then  $E_{zint} \rightarrow \infty$ . In terms of energy consumption, the process with a greater value of integrated energy consumption will be better [4].

The research was carried out on a multi-disc mill. Rye grains with a moisture content of 10.022% were used as the ground material. As a variable parameter, the angular velocities on the crusher discs and the total increase in angular velocity between the discs  $S\Delta\omega$  from the nominal level  $\omega = 20$  rad/s were assumed.

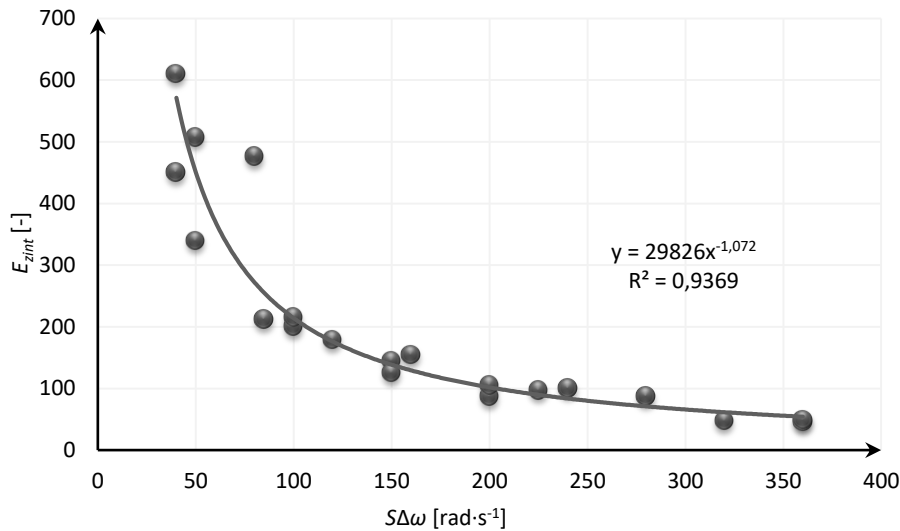


Figure 1 – Integrated Energy consumption index of rye grains

In the case of rye grinding, the relationship between the integrated energy consumption and changes in angular velocity on the shredder discs was best described by the power model. The power dependence of the integrated energy consumption on the total increase between the shredder discs explained almost 94 % of the variability (Fig. 1). Therefore, it should be stated that the integrated energy consumption decreases with the increase of angular velocities on the shredder discs.

*Scientific work financed by the budget resource for science in 2017-2021, as a research project under the „Diamentowy Grant” program.*

### BIBLIOGRAPHY

1. Tomporowski, A. (2012) Stream of efficiency of rice grains multi-disc grinding. *Eksplatacja i Niezawodność - Maintenance and Reliability*, Vol. 14, no 2, pp 150–153.
2. Flizikowski, J.B.; Mrozinski, A.; Tomporowski, A. (2017) Active monitoring as cognitive control of grinders design.; *AIP Conference proceedings: Melville, New York; Vol. 1822, p. 020006.*
3. Macko, M.; Flizikowski, J.; Szczepański, Z.; Tyszczyk, K.; Śmigielski, G.; Mroziński, A.; Czerniak, J.; Tomporowski, A. (2016) CAD/CAE Applications in Mill's Design and Investigation. In *Proceedings of the Proceedings of the 13th International Scientific Conference; Springer, Cham; pp. 343–351.*
4. Kruszelnicka, W.; Kasner, R.; Bałdowska-Witos, P.; Flizikowski, J.; Tomporowski, A. (2020) The Integrated Energy Consumption Index for Energy

Biomass Grinding Technology Assessment. *Energies*, Vol. 13, 1417, doi:10.3390/en13061417.

5. Tomporowski, A.; Flizikowski, J.; Kruszelnicka, W. (2017) A new concept of roller-plate mills. *Przemysł Chemiczny*, Vol. 96, 1750–1755, doi:10.15199/62.2017.8.29.



УДК [631.17:620.9]:636

## НАПРЯМИ ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ МОЛОКА

**Болтянський Б.В., к.т.н., Болтянська Л.О., к.е.н.**  
*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного*  
borys.boltianskyi@tsatu.edu.ua

При виробництві молока можна зменшити енерговитрати за рахунок: раціонального використання систем опалення і вентиляції тваринницьких приміщень; теплоізоляційної досконалості матеріалів, з яких будуються тваринницькі приміщення (термодернізації); використання рекуперації тепла вентиляційних систем і систем охолодження молока; раціонального використання високоякісних машин і устаткування; застосування теплових насосних установок; своєчасного догляду (чищення) за шибками і електричними приладами освітлення [1, 2].

Вторинне використання тепла тварин створює можливість підвищення тепловіддачі самих тварин для обігріву тваринницьких приміщень з 27 до 72 %. При недостатній вентиляції і підвищеній вологості повітря в корівнику на 10 % (з 85 до 95 %) надої знижуються на 9-12 %. Утилізація тепла молока від 40 корів може забезпечити гаряче водопостачання не тільки ферми, але і житлового будинку для сім'ї з 4-6 чоловік. Використання теплових насосних установок економічно доцільне за наявності 10-20 корів.

На тваринницьких фермах близько 20 % електроенергії витрачається на освітлення тваринницьких приміщень і території. Встановлено, що регулярне очищення і миття вікон і світильників дозволить в 8-10 разів

підвищити світловидатність ламп і понизити витрати на споживання електроенергії. Заміна ламп накаливання, ККД яких 6 % – на LED (світлодіодні) світильники, їх ККД 60 % і вище, дозволить при одній і тій же потужності підвищити освітленість в 2 рази, а споживання електроенергії знизиться до 10 разів [2].

Висушений гній великої рогатої худоби містить: 14-18 % протеїну; 15-30 % клітковини; 3-9 % жиру; 13-22 % золи. Отже, при застосуванні відповідної технології переробки, його можна використовувати як кормові добавки на тваринницьких фермах [3].

Перспективним напрямом зниження енергоємності виробництва молока є підвищення продуктивності корів за рахунок повноцінної збалансованої годівлі, використання високопродуктивних порід корів, поліпшення їх генетичного потенціалу (табл. 1) [4, 5].

Таблиця 1 – Вплив заходів щодо підвищення продуктивності корів на зміну енергоємності виробництва молока

Заходи	Напрямок зміни енергоємності технологічних операцій і виробничих процесів	
	збільшення	зменшення
Використання кормових раціонів, збалансованих по енергії, білку, амінокислотам	—	зменшення питомих енерговитрат
Впровадження спеціалізованих, високопродуктивних порід великої рогатої худоби	збільшення витрат енергії, упередженої в продуктивній худобі і кормах	зменшення питомих енерговитрат
Дотримання режиму роботи ферми, недопущення зупинки технологічних процесів по догляду за тваринами (доїння, напування, годівля, видалення гною)	—	зменшення питомих енерговитрат

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянський Б.В., Болтянська Л.О., Сиротюк С.В. Аналіз структури витрат енергії при виробництві сільськогосподарської продукції. *Мат. I Міжнар. наук.-практ. інт.-конф. «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі»*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 436-442.



2. Болтянський Б.В. Напрями підвищення економічної ефективності виробництва продукції в галузі тваринництва / Б.В. Болтянський, Л.О. Болтянська // *Мат. Міжн. наук.-практ. конф. «Інноваційний розвиток аграрної сфери»*, Київ – НУБіП, 2016. с. 19-21.

3. Boltianskyi B. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms / B. Boltianskyi, O. Boltianskyi, N. Boltyanska // *TEKA. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*, 2016. Vol.16. No.2. 49-54. (in Polish).

4. Skliar A., Boltianskyi B., Boltianska N., Demyanenko D. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. – Springer Nature Switzerland AG, 2019. С. 249-259.

5. «Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві»: підручник / Б.В. Болтянський, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська, С.В. Дереза. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.



УДК 621.548

## ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ ТВАРИННИЦЬКИХ КОМПЛЕКСІВ

**Гончаренко Ю.П., к.т.н., Мельничук О.В.**

*Поліський національний університет*

mts\_znaey@ukr.net

Енергія вітру знайшла широке застосування в сільському господарстві. Вітроустановки використовуються для приведення в дію агрегатів для підйому води і енергопостачання деяких комунальних об'єктів, для забезпечення енергетичних потреб теплиць, виробництва електричної енергії при спільній роботі з тепловими електростанціями, для отримання водню та в інших цілях.

Одним з перспективних напрямків використання вітрової енергії є застосування вітроагрегатів для цілей теплопостачання тваринницьких комплексів. Використання вітрових електростанцій у складі теплових

установок доцільно на невеликих тваринницьких фермах, так як для цих цілей придатні установки малої та середньої потужності, створення яких не представляє особливих складнощів для промисловості. При цьому вони можуть комплектуватися широкою номенклатурою стандартних електротеплових установок, тепловентиляторів і теплогенераторів.

Для теплових процесів (нагрівання технологічної води та інших середовищ) використовують похідні вітрової енергії – механічну і електричну енергію.

На фермі поблизу Блумфілда (штат Айова, США) з кінця 2006 року експлуатується унікальна установка, для внутрішнього обігріву тваринницького приміщення. Загальна ємність системи водяного опалення становила 2270 літрів. Вода нагрівалася від двох джерел енергії: від вітрової електроустановки – механічним перемішувачем і гарячим повітрям – в теплообміннику типу «вода-повітря». Загальна потужність системи водяного обігріву близько 78 кВт, з них 32 % потужності припадає на вітрову електроустановку.

З теплових технічних засобів, що використовують енергію вітру, в сільському господарстві переважають резистивні пристрої. Це трубчасті електричні нагрівачі (ТЕНи), що встановлюються в ємностях з водою (електричні бойлери), або нагрівальні дроти, які закладаються в ґрунт теплиць, в підлоги, що обігріваються і ін.

Практика використання електричних бойлерів, що живляться від вітрових електроустановок, для забезпечення теплового навантаження 2-поверхових 9-кімнатних будинків фермерів штату Айова (США) показує, що використання таких установок дозволяє забезпечувати до 60-70 % енергії, що витрачається на нагрівання води.

У Нідерландах де близько 70 % тепличних площ, що обігріваються знаходяться в районах з сильними вітрами, власники теплиць використовують для підземного обігрівання електроенергію, що виробляється вітровими електростанціями. Економія енергії досягає близько 30 %, що еквівалентно приблизно 400 млн. м<sup>3</sup> природного газу.

В останні роки, особливо в країнах, багатих вітроенергетичними ресурсами (Данія, Німеччина, США, Нідерланди та ін.), вітроустановки використовують для електропостачання сільських споживачів, а також з метою отримання додаткових прибутків від її збуту.

У Нідерландах на птахівницьких фермах, розрахованих на 20-25 тис. курей-несучок, де встановлена потужність електрообладнання близько

20 кВт, застосовуються датські вітро-електроустановки з діаметром вітроколеса 10 м і робочим діапазоном швидкостей вітру 4-10 м/с. Середньорічна продуктивність при швидкості вітру 6-6,5 м/с 50 тис. кВт-год.

Шотландські фермери використовують для електропостачання своїх господарств вітрові електроустановки потужністю 10 кВт. При швидкості вітру 9-10 м/с така вітроустановка виробляє близько 92 кВт-год. електроенергії в день. Окупність установки становить 4-5 років.



УДК 693.546

## ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ЯК ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ БІОМАСИ

**Заболоцкий А.В.**, магістр, **Болтянська Н.І.**, к.т.н.  
*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного*  
nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

Заміщення традиційних палив відновлювальними джерелами енергії (ВДЕ) є наразі актуальним завданням паливно-енергетичного комплексу України. Природні відновлювальні джерела енергії, поділяють на енергію: отриману від сонця; вітру; біомаси; геотермальних, гідроенергетичних та океанських ресурсів; біогазу, рідких біопалив [1]. Види біоенергетичних ресурсів подано в табл. 1.

Таблиця 1 – Види біоенергетичних ресурсів

Відходи	Енергетичні культури
<ul style="list-style-type: none"> <li>• тверді побутові відходи;</li> <li>• осад станції очищення комунальних стічних вод;</li> <li>• відходи тваринництва;</li> <li>• відходи рослинництва;</li> <li>• органічні відходи промисловості;</li> <li>• відходи деревини</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• водорості;</li> <li>• швидкоростучі деревні насадження;</li> <li>• сільськогосподарські культури для виробництва біопалива</li> </ul>

Одним з найбільш перспективних видів ВДЕ є біомаса – вуглецевмісткі органічні речовини рослинного та тваринного походження (деревина, солома та інші рослинні залишки сільськогосподарського виробництва, гній, спеціально вирощувані енергетичні культури, органічні частини твердих побутових відходів та іноді торф). Для виробництва енергії застосовують тверду біомасу, а також отримані з неї рідкі та газоподібні палива – біогаз, біодизель, біоетанол та інші [2, 3]. Потенціальні енергетичні ресурси біомаси можна розділити на дві групи:

- плантації рослин, які вирощуються за призначенням на енергетичні потреби (наприклад, кукурудза, ріпак, енергетична верба, картопля, топінамбур, міскантус тощо);
- органічні рештки і відходи - рештки культурних рослин, відходи від вирощування і переробки рослинної продукції, відходи тваринництва, комунальні органічні відходи [4].

Первинну сировину для отримання енергії поділяють на рідку (рослинна олія, спирт), тверду (солома, деревина чи відходи деревообробної промисловості), газоподібну (біогаз). Біомаса є відновлюваним, екологічно чистим паливом, використання якого не призводить до підсилення глобального парникового ефекту. Це четверте за значенням паливо у світі, яке дає близько 2 млрд. т у. п. на рік, що становить близько 14 % загального споживання первинних енергоносіїв у світі (у країнах, що розвиваються, – понад 30 %) [5]. Потенціал використання відходів сільського господарства як джерела енергетичної біомаси величезний. До відходів сільського господарства належать:

- частини сільськогосподарських культур (стебла, лушпиння та ін.);
- пошкоджені при вирощуванні, зборі чи зберіганні рослини;
- гній тварин.

Можливість використання рослинних залишків для отримання енергії залежить від характеру культур, якими засівають великі площі, та від кількості залишків, які можуть бути отримані з одиниці посівної площі. Польові культури дають більше відходів ніж овочеві. Приблизну кількість рослинних відходів можна визначити множенням маси культури на характерний їй коефіцієнт залишку. У сої він дорівнює 0,55-2,60; кукурудзи – 0,55-1,20; пшениці – 0,5-1,75; цукрового буряку – 0,07-0,20. Значення коефіцієнтів залежать не тільки від виду культури, а й від умов її вирощування, способів збору, а також від методів визначення коефіцієнта.

Перспективною в Україні є комплексна переробка відходів тваринництва за допомогою метанового зброджування. Продукт такого

зброджування - біогаз. Залежно від вмісту в ньому метану, його енергоємність може бути різною. Біогаз з вмістом 56 % метану має енергоємність 20 МДж/м<sup>3</sup>, 62 % – 22,7 МДж/м<sup>3</sup>, 70 % – 25 МДж/м<sup>3</sup> (природний газ – 33,6 МДж/м<sup>3</sup>).

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянська Н. І. Зниження енергоємності виробництва продукції тваринництва за рахунок скорочення енергії на кормоприготування. Інженерія природокористування. 2018. №1(9). С. 57–61.

2. Болтянський О. В. Щодо оцінки потенційної можливості застосування ресурсозберігаючих технологій на підприємствах молочного скотарства. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2016. Вип. 6. Т.1. С. 50–55.

3. Болтянська Н. І. Умови забезпечення ефективного застосування ресурсозберігаючих технологій в молочному скотарстві. *Праці ТДАТУ*. 2016. Вип. 16. Т.2. С. 153–159.

4. Болтянський О. В. Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції. *Науковий вісник НУБіП. Серія Техніка та енергетика АПК*. 2015. Вип.212, ч. 1. С. 275–283.

5. Болтянська Н. І. Система чинників ефективного застосування ресурсозберігаючих технологій в молочному скотарстві на підприємстві. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2016. Вип. 6. Т.1. С. 55–64.



УДК 636.3:672.718

## ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ДЖЕРЕЛ ЖИВЛЕННЯ СТРИГАЛЬНИХ МАШИНОК

**Палійчук В.К., к.т.н., Барановський Д.М.**

*Поліський національний університет*

mts\_znaey@ukr.net

В даний час основними джерелами живлення високочастотних стригальних машинок є асинхронні електромашинні перетворювачі

частоти. Відомо, що сільські мережі досить часто характеризуються досить різкими коливаннями напруги, які негативно впливають на роботу багатьох електроприймачів, в тому числі і на електромашинні перетворювачі, які навіть при номінальній нарузі в мережі мають недостатньо жорстку зовнішню характеристику. Встановлено, що при коефіцієнті потужності навантаження, що дорівнює 0,7 (вище він практично не буває у групових та індивідуальних графіків стригальних машинок), до електромашинного перетворювача можна підключати навантаження, не більше 43 % від номінальної.

Істотним недоліком електромашинних перетворювачів є необхідність постійного і дуже ретельного контролю над станом струмознімачів. Навіть при невеликому спрацюванні підшипникових вузлів биття вала призводить до іскріння між щітками і кільцями колектора. Профілактичний огляд і регулювання цих вузлів необхідно проводити щодня.

З урахуванням викладеного можна сформулювати наступні основні вимоги до джерел живлення стригальних пунктів:

1. Досить високий ККД у всьому діапазоні зміни вихідних параметрів ПЧ і його навантаження. Це одне з найважливіших вимог, так як ПЧ є силовим пристроєм, через який передається потужність, споживана електродвигуном.

2. Мінімальні масогабаритні показники ПЧ. Це особливо важливо при необхідності періодичного переміщення його (наприклад, при живленні стригальних машинок). Дотримання цієї вимоги сприяє зменшенню масогабаритних показників самих робочих механізмів, економії матеріалів, транспортних витрат і виробничих площ.

3. Досить високий коефіцієнт потужності.

4. Високі показники надійності. Висока безвідмовність ПЧ досягається не тільки вибором високонадійних схем і елементів, зниженням статичних і динамічних навантажень цих елементів, мінімізацією їх кількості, але і забезпеченням стійкості режимів роботи всіх вузлів ПЧ.

5. Забезпечення достатньої стабільності вихідної напруги при коливаннях навантаження і напруги в мережі.

6. Мала асиметрія за фазами вихідної напруги (або струму).

7. Вільний або керований обмін реактивної енергією між ПЧ і електродвигуном, між мережею і електродвигуном або між фазами електродвигуна у всьому діапазоні зміни вихідної частоти, коефіцієнта потужності і навантаження.

8. Мінімальний вплив на якість напруги мережі живлення.
  9. Мінімальний вміст вищих гармонік в вихідній напрузі (або струмі).
- Ця вимога обумовлена необхідністю зменшити втрати потужності електродвигунів від струмів вищих гармонік.
10. Безпека експлуатації та ремонтпридатність перетворювачів частоти.



УДК 621.3

## АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОБОТИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ В КОРМОВИРОБНИЦТВІ

**Палійчук В.К., к.і.н., Дерев'янченко П.П.**

*Поліський національний університет*

*mts\_znaey@ukr.net*

Електродвигуни технологічних машин відміну від промислових, працюють в складних і важких умовах. До особливостей роботи слід віднести: невідповідність навантаження номінальним даними електродвигуна, низька якість електроенергії, обмежена пропускна здатність сільських електричних мереж, недостатня потужність трансформаторів, співмірна з потужністю великих електродвигунів, різкі коливання температури, висока вологість і запиленість навколишнього повітря, недостатня кваліфікація обслуговуючого персоналу, низька якість обладнання. Слід зазначити те, що всі перераховані чинники впливають одночасно. При комплексній дії важко проводити їх контроль і реагувати відповідним чином. Це призводить до зниження експлуатаційної надійності електродвигунів і інших елементів електроприводу.

До технологічних процесів, які мають найбільш несприятливі режими роботи відноситься кормоприготування. Це видно за такими параметрами, як температура навколишнього середовища – максимальна з розглянутих технологій і відносна вологість повітря – 80-85 % (табл. 1). Такі умови роботи електроприводів робочих машин призводять до підвищеного нагрівання окремих елементів і зниження опору ізоляції. Приготування кормів проводять в окремих приміщеннях – кормоцехах.

Таблиця 1 – Умови роботи електроприводів сільськогосподарських машин

Технологічні процеси	Режим роботи			Параметри оточуючого середовища					
	Час використання, год		Кількість вмикань протягом години	Весняно-літній			Осіньо-зимній		
	доба	рік		Температура °С	Від. вологість %	Вміст аміаку, г/м <sup>3</sup>	Температура °С	Від. вологість %	Вміст аміаку, г/м <sup>3</sup>
<b>Кормороздача</b>									
- на фермах ВРХ	2,0	400	2,0	20	45	0,02	6	77	0,03
- на свинофермах	2,5	250	1,2	18	85	0,03	13	82	0,10
- на птахофермах	0,3	100	50	20	68	0,02	12	62	0,02
<b>Прибирання гною</b>									
- на фермах ВРХ	4,0	1000	1,0	20	45	0,02	6	77	0,03
- на свинофермах	2,0	500	2,0	18	85	0,03	13	82	0,10
- на птахофермах	0,2	35	10,0	20	68	0,02	12	62	0,02
Електромеханічне доїння	6,0	2000	1,0	18	70	-	6	80	-
Кормоприготування	3,0	900	0,6	26	80	-	16	85	-
Водопостачання	6,0	2200	1,0	20	80	-	12	85	-
Вентиляція	8,0	2800	0,1	20	72	-	6	65	-
Зерноочистка	8,0	1000	1,0	20	70	-	-	-	-

Відмінною особливістю цих виробничих об'єктів є наявність додаткового шкідливого фактора – високої запиленості приміщень. Це погіршує охолодження електродвигунів і забруднює рухливі частини комутаційних апаратів.

Автоматизація процесу кормоприготування дозволила значно скоротити витрати на одиницю сільськогосподарської продукції, з більшою віддачею використовувати машини, підвищити поживність кормів, що входять в раціон тварин. Так як кормоцехи призначені для обслуговування великого поголів'я тварин, то до показників надійності їх обладнання пред'являються підвищені вимоги. Аналіз існуючих робочих машин кормовиробництва показав, що вони, в основному, приводяться в рух від



асинхронного нерегульованого електроприводу. Найбільше час при ремонті електропривода витрачається на заміну електродвигуна. Максимальна трудомісткість заміни приходить на електродвигуни підвищеної потужності. Розглянемо найхарактерніші електрифіковані механізми енергоємних технологій кормовиробництва. До таких технологічних процесів відносяться: подрібнення, змішування, гранулювання. Найбільш енергоємним процесом в кормоприготувальних цехах є подрібнення сировини, що надходить. Для переробки зернових сумішей використовують молоткові дробарки.

У технології приготування грубих кормів до вигодовування першою необхідною операцією є подрібнення. Цей процес дозволяє проводити подальше змішування подрібнених кормів з іншими компонентами, їх подальшу технологічну переробку і транспортування. В результаті покращується засвоюваність продуктів тваринами і зменшується трудомісткість процесу годування. Характер навантаження подрібнювачів та дробарок – різко-змінний. Це пов'язано з тим, що вологість і фізико-механічні властивості сировини, що надходить різні. Звідси стає зрозумілою одна з причин виходу електродвигунів з ладу – тривале технологічне перевантаження. Крім того, з подрібнюючим продуктом іноді надходять сторонні предмети, що призводить до поломки механізму і заклинювання валу електродвигуна.

Завершальною операцією є змішування компонентів. З цим процесом кормоприготування пов'язана ефективність роботи всього підприємства. Максимальні потужності приводних електродвигунів мають змішувачі-дробарки типу ДСВ, змішувачі-подрібнювачі ІБК, навантаження яких залежить від ступеня подрібнення корму і періодичності очищення лопатевих мішалок. Надійність роботи змішувачів в основному знижується від виходу з ладу електродвигунів лопатевих мішалок. В основному це відбувається в результаті попадання в ємність сторонніх предметів.



УДК 693.546

## ВИКОРИСТАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ БІОМАСИ В ПОКРИТТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПОТРЕБ

Помазан А. С., магістр, Болтянська Н. І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

імені Дмитра Моторного

nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

В умовах існування об'єктивної загрози вичерпання природних копалин як джерел одержання палива для потреб людства все більшої актуальності набуває необхідність вирішення проблеми пошуку альтернативних джерел для покриття енергетичних потреб. Практично невичерпним джерелом одержання енергії в сучасних умовах є біомаса [1, 2].

Розрізняють три основні види потенціалу біомаси – *теоретично можливий* (теоретичний), *технічно доступний* (технічний) та *економічно доцільний* (економічний).

*Теоретичний потенціал* – загальний максимальний обсяг наземної біомаси, теоретично доступної для виробництва енергії у фундаментальних біофізичних межах. Коли мова йде про біомасу сільськогосподарських та енергетичних культур та лісів, теоретичний потенціал представляє собою максимальну продуктивність при теоретично оптимальному менеджменті з урахуванням обмежень, що впливають з температури, сонячної радіації та опадів. *Технічний потенціал* – частка теоретичного потенціалу, що доступна за певних технічно-структурних умов та поточних технологічних можливостей. Крім того, беруться до уваги просторові обмеження, викликані конкуренцією між різними користувачами землі, а також деякі екологічні та інші нетехнічні обмеження. *Економічний потенціал* – частка технічного потенціалу, що задовольняє критеріям економічної доцільності за даних умов [3, 4].

Європейські експерти з питань біоенергетики виділяють два основні підходи до оцінки потенціалу біомаси: *ресурсно-орієнтований* та *орієнтований на енергетичні потреби* [5]. За допомогою інформаційно-аналітичної системи оцінки енергетичного потенціалу відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) та власних розрахунків оцінено економічний потенціал енергії з біомаси Запорізької області (табл. 1).

Таблиця 1 – Розрахунковий енергетичний потенціал біомаси по Запорізькій області

Тип біомаси	Енергетичний потенціал, тис. т. у п./рік
Солома зернових культур	47,5
Солома ріпаку	15,3
Стебла та лушпиння соняшнику	3,0
Деревна біомаса	0,3
Біогаз з гною	2,4
Біодизель	12
Енергетичні культури	1,1
<b>ВСЬОГО</b>	<b>81,6</b>

У першому випадку досліджується ресурсна база та питання конкурентного використання біомаси різними кінцевими споживачами, тобто енергетичне та неенергетичне використання. У другому випадку оцінюється конкурентоспроможність різних технологій виробництва енергії з біомаси порівняно з іншими видами ВДЕ та традиційними паливами з точки зору найбільш ефективного задоволення енергетичних потреб. Розрахунковий енергетичний потенціал біомаси в Запорізькій області в 81,6 тис. т.у.п./рік зможе замінити близько 3 % потреби області в енергетичних ресурсах. Тільки енергетичне використання відходів соломи зможе по енергетичній цінності замінити потреби в енергії майже всього сільського господарства області. Солома є одним з основних джерел біопалива в Україні.

Середня кількість соломи злакових культур в Україні становить 40,31 млн. т. За використання 20 % загального збору соломи для енергетичних цілей може бути заміщено 4,3 млн. т у. п./рік (близько 2 % від загального споживання первинних енергоносіїв в Україні).

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянська Н. І. Зниження енергоємності виробництва продукції тваринництва за рахунок скорочення енергії на кормоприготування. Інженерія природокористування. 2018. №1(9). С. 57–61.

2. Болтянський О. В. Щодо оцінки потенційної можливості застосування ресурсозберігаючих технологій на підприємствах молочного скотарства. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2016. Вип. 6. Т. 1. С. 50–55.

3. Болтянська Н. І. Умови забезпечення ефективного застосування ресурсозберігаючих технологій в молочному скотарстві. *Праці ТДАТУ*. 2016. Вип. 16. Т. 2. С. 153–159.

4. Болтянський О. В. Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції. *Науковий вісник НУБіП. Серія Техніка та енергетика АПК*. 2015. Вип. 212, ч.1. С. 275–283.

5. Болтянська Н. І. Система чинників ефективного застосування ресурсозберігаючих технологій в молочному скотарстві на підприємстві. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2016. Вип. 6. Т. 1. С. 55–64.



**УДК 631.326:620.952**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

**Субота С. В.**, наук. співр.

*Національний науковий центр “Інститут механізації та електрифікації  
сільського господарства”*

Одним з основних напрямків розвиток відновлювальних джерел енергії, а саме застосування біопалива для виробництва теплоти та електроенергії є використання залишків сільськогосподарського виробництва: солома та лушпиння зернових культур, гречки, кукурудзи, рапсу, сої та соняшнику.

Залишки сільськогосподарського виробництва мають низьку щільність і теплоту згоряння в нативному стані. Використання рослинної сировини на теплові потреби потребує подальшого її ущільнення в паливні пелети чи брикети або переробити в тверді, рідкі або газоподібні види палива для використання їх в топках різної потужності.

В ННЦ «ІМЕСГ» визначено два основних варіанти наборів машин та обладнання для заготівлі рослинних сировини і виробництва з них твердої паливної біомаси.

Варіант I реалізується за розробленою в УНДІМЕСГ та найбільш розповсюдженою в свій час схемою: від комбайна з подрібнювальним

пристроєм (приставкою) подрібнена солома вивантажується у великовагові візки-причепи 2ПТС-887А (його український аналог мод. 8545-45) та підвозиться трактором класу 1,4 (МТЗ, ПМЗ) до місця спалювання, доподрібнюється, досушується, ущільнюється штемпельним, кільцевим чи гвинтовим пресом та складування твердого біопалива з фасуванням і зберіганням.

Варіант II реалізується на сільськогосподарському виробництві з переробки зернобобових культур, залишки некормових відходів (лушпиння соняшнику, ріпаку та полови), досушуються, доподрібнюються та ущільнюються штемпельними, кільцевими та гвинтовими пресами, складування вироблених брикетів з фасуванням та зберіганням.

Наші дослідження спрямованні на використання рослинної сировини як твердого палива у вигляді паливних брикетів. Технологія виробництва паливних брикетів із рослинної сировини в загальному випадку складається з наступних технологічних операцій збір рослинної сировини, подрібнення, сортування, сушіння і ущільнення, складування брикетів з фасуванням та зберіганням для подальшої реалізації. Деякі технологічні складові виробництва можуть бути відсутні в залежності від виду сировини та її фізико-механічних властивостей.

Енергоємність процесу брикетування рослинної сировини залежить від щільності паливного брикета та фізико-механічних властивостей рослинної сировини. Чим більша щільність тим кращі показники якості паливного брикету – тим більші витрати енергії на виробництво особливо коли щільність брикетів більше  $1000 \text{ кг/м}^3$  [2].

В ННЦ "ІМСГ" проведено дослідження з ущільнення рослинної сировини на модернізованому гвинтовому пресі ЧПБ-1М, встановлено що сталий процес роботи преса здійснюється за продуктивності –  $300\text{-}350 \text{ кг/год}$  температура нагрівання матриці складала  $220\text{-}240 \text{ }^\circ\text{C}$  і вологості рослинної сировини була менше 12 %. Щільність паливних брикетів становить  $850 \text{ кг/м}^3$ , теплотворна здатність складає  $14,7 \text{ мДж/кг}$ .

В загальному випадку споживана потужність преса брикетувальника складала  $40 \text{ кВт}$  під час виробництва  $300 \text{ кг}$  паливних брикетів на годину з теплотворною здатністю  $3513,3 \text{ ккал/кг}$ .

**Висновок.** Виробництва та використання біопаливних брикетів із некормових відходів (лушпиння соняшнику, ріпаку та полови), що утворюються під час післязбиральної переробки уражаю є вагомим та перспективним з точки зору економічної, екологічної та соціальної вигоди. Впровадження технології виробництва біопаливних брикетів із рослинної сировини на зерноочисних та сушильних комплексах заощадить викопні

джерела енергії, зменшить забруднення довкілля та дає можливість отримати додатковий дохід від реалізації нової продукції у вигляді біопалива із місцевої сировини.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Амако Інфо// Інформаційне науково-технічне видання// Пелети-альтернативні джерела енергії/ – Вип 2. 2010 р. С. 20-23.
2. Особов В.И. Машины для брикетирования растительных материалов. –М.:Машиностроение, 1971. – 112 с.
3. Гомонай М.В. Производство топливных брикетов (монография) – М.: МГУЛ, 2006. – 66 с.



**ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА  
ТА ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ**

УДК 631.36 (075.3)

**INFLUENCE OF THE NUMBER OF GRINDING CYCLES ON THE  
INDICATORS OF THE BIOMASS MACHINE GRINDING PROCESS**

**Kruszelnicka W<sup>1</sup>., Shchur T<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>*University of Science and Technology in Bydgoszcz*

<sup>2</sup>*Lviv National Agrarian University*

weronika.kruszelnicka@utp.edu.pl

shchurtg@gmail.com

The grinding of biological products plays an important role in the processing and production of agri-food materials [1, 2]. In energy-efficient grinding of grain, useful, useless and recovered power must be taken into account in a comprehensive manner. The grinding of biological materials is an energy-intensive process [3]. A complex state of stresses occurs during grain decohesion; compression, twisting, bending, tearing, cracking, abrasion and finally shearing [4]. So far, no adequate models and relationships have been developed between the design features of the shredders, the grinding ratio and the process indicators in terms of the machine [5, 6].

In the context of the above statements from the state of the art and technology, the aim of the work was to determine the relationship between the number of grinding elements (grinding times) in the working unit of the shredder and the indicators of the grinding process: power consumption, unit energy consumption, efficiency and the degree of grinding. Table 1 lists the angular velocities set on the crusher. With each subsequent setting, the number of shredding discs was increased.

Table 1 – Configuring the settings of the shredder discs

$\omega_1$	$\omega_2$	$\omega_3$	$\omega_4$	$\omega_5$
rad·s <sup>-1</sup>	rad·s <sup>-1</sup>	rad·s <sup>-1</sup>	rad·s <sup>-1</sup>	rad·s <sup>-1</sup>
100				
100	80			
100	80	60		
100	80	60	40	
100	80	60	40	20

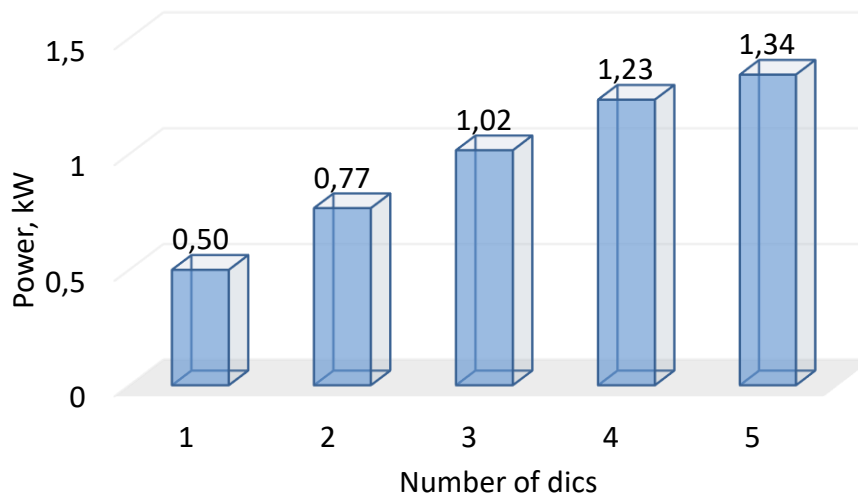


Figure 1 – Power consumption during grinding of rice grains in dependence of number of grinding disc

On the basis of the conducted research, it was found that the grinding of the material by more and more sets of discs resulted in a 2.5-fold increase in power consumption and an over 3-fold increase in efficiency, comparing the grinding by 1 disc and 5 working discs (Fig. 1). Adding another new disc to the shredding unit resulted in an increase in the unit energy demand. An increase in the degree of fragmentation was also visible. On the basis of the obtained results, it should be stated that increasing the number of grinding cycles carried out in the study by increasing the number of grinding disks results in an improvement in efficiency and the degree of grinding, at the expense of increasing energy demand and power consumption.

*Scientific work financed by the budget resource for science in 2017-2021, as a research project under the „Diamentowy Grant” program.*

### BIBLIOGRAPHY

1. Marczuk, A.; Caban, J.; Savinykh, P.; Turubanov, N.; Zyryanov, D. (2017) Maintenance Research of a Horizontal Ribbon Mixer. *Eksploat. Niezawodn*, Vol. 19, 121–125, doi:10.17531/ein.2017.1.17.
2. Tomporowski, A.; Opielak, M. (2012) Structural features versus multi-hole grinding efficiency. *Eksploatacja Niezawodnosc*, Vol. 14, 222–227.
3. Kruszelnicka, W.; Kasner, R.; Bałdowska-Witos, P.; Flizikowski, J.; Tomporowski, A. (2020) The Integrated Energy Consumption Index for Energy Biomass Grinding Technology Assessment. *Energies*, Vol. 13, 1417, doi:10.3390/en13061417.



4. Kruszelnicka, W.; Marczuk, A.; Kasner, R.; Bałdowska-Witos, P.; Piotrowska, K.; Flizikowski, J.; Tomporowski, A. (2020) Mechanical and Processing Properties of Rice Grains. *Sustainability*, Vol. 12, 552, doi:10.3390/su12020552.

5. Flizikowski, J.; Sadkiewicz, J.; Tomporowski, A. (2015) Functional characteristics of a six-roller mill for grainy or particle materials used in chemical and food industries. *Przem. Chem.*, Vol. 94, 69–75.

6. Macko, M.; Tyszczyk, K.; Śmigielski, G.; Mroziński, A. (2018) Utility of an unitary-shredding method to evaluate the conditions and selection of constructional features during grinding. *MATEC Web Conf.* 2018, Vol. 157, 05016, doi:10.1051/mateconf/201815705016.



**УДК 631.631.3**

## **LIFE CYCLE IMPACT OF MULTI-HOLE GRINDING DISC**

**Kruszelnicka W<sup>1</sup>., Tomporowski A<sup>1</sup>., Walichnowska P<sup>1</sup>.,  
Buza M<sup>1</sup>., Gabriel Y<sup>2</sup>.**

*<sup>1</sup>University of Science and Technology in Bydgoszcz*

*<sup>2</sup>Lviv National Agrarian University*

veronika.kruszelnicka@utp.edu.pl

yuriygabriel@gmail.com

In the face of climate change and the increasing value of greenhouse gases and other pollutants related to human activity, which enter the environment, a number of measures have been introduced to reduce the harmful environmental impacts of machines, devices, technological processes, etc [1–3]. The concept of eco-design is important in the context of reducing emissions or design for recycling, which can reduce the consumption of raw materials and energy, reduce the generation of waste that cannot be reprocessed, and reduce emissions, including CO<sub>2</sub> [4, 5].

Shredders are a special group of devices used in feed processing [6]. Their elements are most often made of steel, which contributes to the consumption of significant amounts of natural resources. Detailed environmental analyzes of

these devices have not been carried out so far. The purpose of this study is to identify the environmental impacts of the working disc of a multi-disc shredder made of 1.2210 (115CrV3) steel and a comparable disc made of high-density polyethylene (HDPE).

The design of the shredder discs has the greatest impact on performance, energy consumption and the degree of fragmentation of the product [7]. It was decided to check how the design of the shredder discs influences the environmental loads (emissions) in their life cycle. For this purpose, an analysis of the environmental consequences of the life cycle of the shredder discs 274 mm in diameter with 22 holes of 33 mm diameter was performed. The analysis was performed based on the LCA methodology and the CML procedure in the SolidWorks Sustainability program. The environmental impact in the area of energy consumption, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> and PO<sub>4</sub> emissions was examined.

The results of the analyzes are presented in Figures 1 and 2.

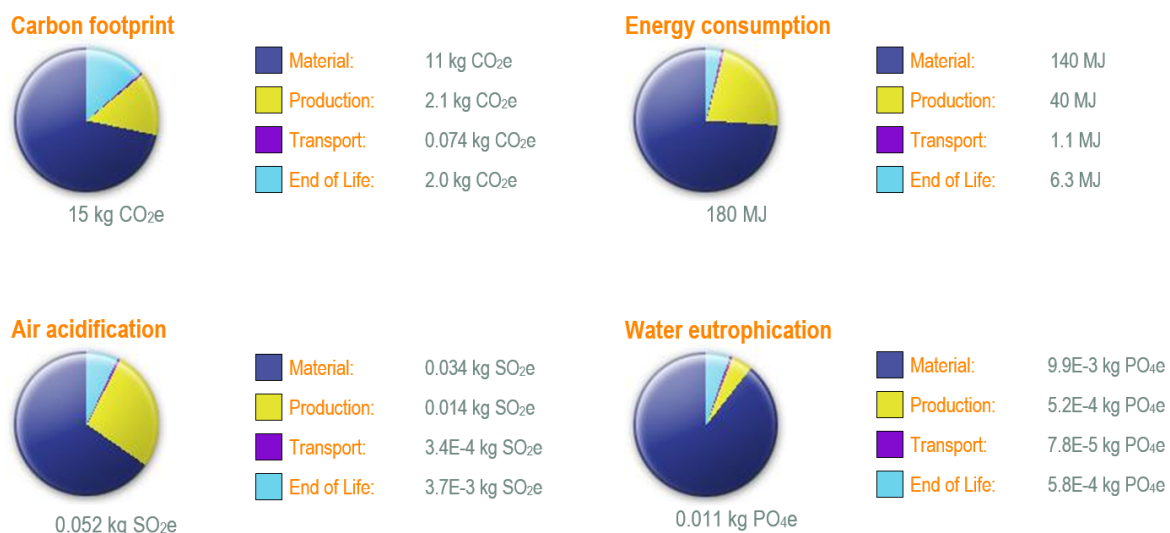


Figure 1. Life cycle environmental impact of steel disc

Based on the obtained results, it should be stated that the life cycle of the steel disc introduces more potential harmful environmental effects than the HDPE disc. It is also visible that the stage of obtaining raw materials has a dominant influence on the result of the total environmental impact in the area of energy consumption and harmful emissions. Therefore, working units of shredders should be designed limiting the consumption of materials and raw materials, e.g. by reducing the weight of the disc or using materials with lower environmental impact values.

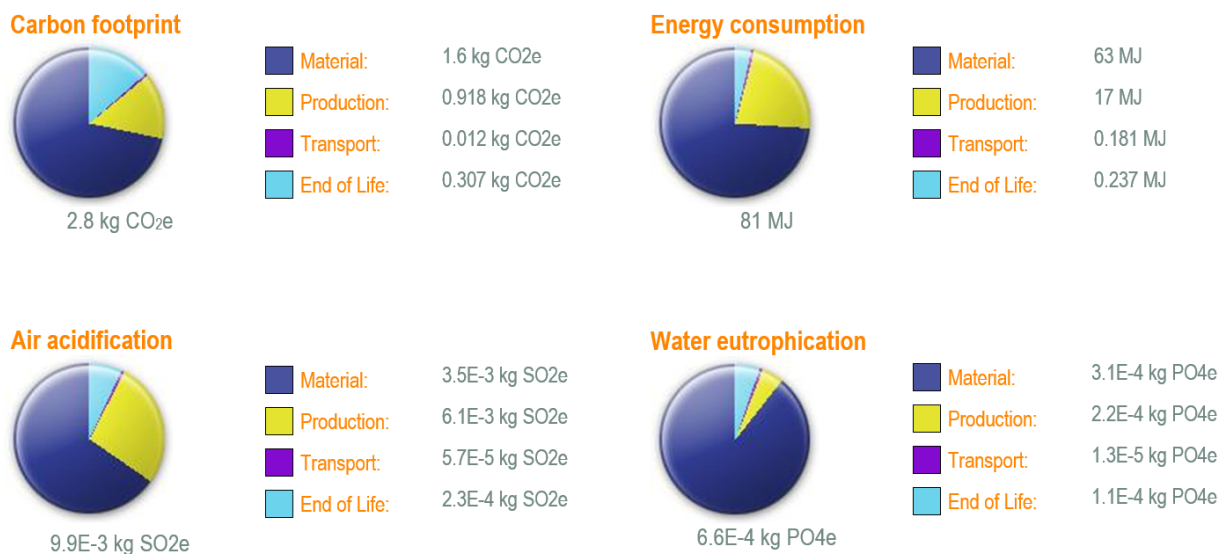


Figure 2 – Life cycle environmental impact of HDPE disc

### BIBLIOGRAPHY

- Blanco, J.A (2018) Chapter 16 - Managing Forest Soils for Carbon Sequestration: Insights From Modeling Forests Around the Globe. In Soil Management and Climate Change; Muñoz, M.Á., Zornoza, R., Eds.; Academic Press; pp. 237–252 ISBN 978-0-12-812128-3.
- Kruszelnicka, W.; Tomporowski, A.; Flizikowski, J.; Kasner, R.; Cyganiuk, J. (2019) Basis of Biomass Grinders Sustainable Designing. System Safety: Human - Technical Facility - Environment 2019, Vol. 1, 542–549, doi:10.2478/czoto-2019-0069.
- Bałdowska-Witos, P.; Kruszelnicka, W.; Kasner, R.; Tomporowski, A.; Flizikowski, J.; Kłós, Z.; Piotrowska, K.; Markowska, K (2020) Application of LCA Method for Assessment of Environmental Impacts of a Polylactide (PLA) Bottle Shaping. Polymers, Vol. 12, 388, doi:10.3390/polym12020388.
- Macko, M. (2012) Size reduction by grinding as an important stage in recycling. In Post-Consumer Waste Recycling and Optimal Production; InTech; pp. 273–294.
- Macko, M.; Tyszczyk, K.; Śmigielski, G.; Flizikowski, J.; Mroziński, A. (2018) The use of CAD applications in the design of shredders for polymers. MATEC Web Conf. 2018, Vol. 157, 02027, doi:10.1051/mateconf/201815702027.
- Marczuk, A.; Misztal, W.; Savinykh, P.; Turubanov, N.; Isupov, A.; Zyryanov, D. (2019) Improving Efficiency of Horizontal Ribbon Mixer by

Optimizing Its Constructional and Operational Parameters. Eksploat. Niezawodn, Vol. 21, 220–225, doi:10.17531/ein.2019.2.5.

7. Kruszelnicka, W. (2020) A New Model for Environmental Assessment of the Comminution Process in the Chain of Biomass Energy Processing. Energies, Vol. 13, 330, doi:https://doi.org/10.3390/en13020330.



УДК 005.342:62-192

## ВИРОБНИЦТВО ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ В УКРАЇНІ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЇХ НАДІЙНОСТІ

**Банний О. О.<sup>1</sup>**, к.т.н., ст. викладач, **Новицький А.В.<sup>1</sup>**, к.т.н., доц.,  
**Харьковський І.С.<sup>2</sup>**, к.т.н.

<sup>1</sup>*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

E-mail: Novytskyu@nubip.edu.ua, alexsandrbannyi@gmail.com

<sup>2</sup>*Немішаєвський агротехнічний коледж*

igor-kh@ukr.net

За результатами проведених з початку 90-х років в агропромисловому комплексі України реформ, відбулося зниження обсягів та економічної ефективності виробництва продукції тваринництва. Істотно скоротилося поголів'я тварин, погіршився генетичний і виробничий потенціал галузі, значно загострилася конкуренція з боку підвищеного імпорту.

Аналіз наявності основних видів техніки у сільськогосподарських підприємствах показує, що станом на 1 січня 2020 року в Україні нараховувалось 4046 машин і механізмів для приготування кормів, та 5040 роздавачів кормів для великої рогатої худоби [6]. На сучасному етапі розвитку тваринництва в світі, так і в Україні все більшого поширення набувають засоби для приготування і роздавання кормів (ЗПРК), які поєднують виконання операцій навантаження, подрібнення і змішування, а також забезпечують транспортування і дозоване їх роздавання.

Враховуючи певні складнощі у вітчизняному сільськогосподарському машинобудуванні, в нашій державі налагоджене виробництво сучасних ЗПРК: ТОВ «Брацлав», ПрАТ «Уманьферммаш», ПАТ «Галещина

Машзавод», ТОВ «Демі-мікс-Україна» [3, 5, 9, 11]. Рівень надійності вітчизняних ЗПРК, в значній мірі, досягається завдяки використанню основних вузлів і агрегатів від провідних світових виробників з Італії, Німеччини та інших країн Євросоюзу [3, 7]. Але, як показує аналіз, спроби створити гамму вітчизняних ЗПРК для різних тваринницьких ферм на рівні кращих зарубіжних зразків закінчились дрібносерійним виробництвом. У цій ситуації вітчизняні товаровиробники тваринницької галузі вимушені купувати імпортні подрібнювачі – змішувачі, які досить дорогі і не завжди адаптовані до місцевих умов експлуатації.

В останні роки в наукових статтях проводиться порівняльний аналіз багатофункціональних роздавачів-змішувачів з різними робочими органами та структурними схемами операцій, розглядаються напрями подальшого вдосконалення конструктивних рішень [8]. Але разом з тим, як показує аналіз теоретичних і практичних робіт, в них недостатньо проведено досліджень, які були б пов'язані з проблемою оцінки та забезпечення надійності машин. Разом з тим, відомі дослідження, які включають питання старіння ЗПРК при втраті працездатності та ті, які удосконалюються та покращуються [2, 4, 5, 7].

Крім того, виникають проблеми з підготовки обслуговуючого персоналу, як для експлуатації цих машин, так і для їх сервісного обслуговування, технічного обслуговування і ремонту [1, 9].

Досвід експлуатації ЗПРК на фермах ВРХ показує, що такій важливій проблемі, як методам оцінки та забезпечення експлуатаційної надійності складних систем, якими є мобільні та причіпні фермські комбайни, подрібнювачі-змішувачі приділяється ще не достатньо уваги.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Andrey Novitskiy. Professional Reliability of Personnel in System of Development of Innovative Processes. ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow. 2018. Vol. 18. No 2, 93-102.

2. Boyko A., Novitskiy A. Mathematical model of reliability of human-machine system under reduced efficiency of its generalized work. *Machinery & energetics*. Kyiv. Ukraine. 2018. vol. 9. no. 3. 271. p. 165–174.

3. Аналіз вітчизняних засобів для приготування і роздавання кормів. Новицький А.В., Карабиньош С.С., Чміль В. М., Коморний О. М. *Матеріали*

VIII Міжнародної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Перспективна техніка і технології 2012», Миколаїв: МДАУ, 2012. – С. 96–101.

4. Андрей Новицкий, Александр Банний. Логико-вероятностное моделирование надежности сложной сельскохозяйственной техники. *Motrol, motoryzacja i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture*. Lublin, 2016. Vol. 14, №3. P. 187–196.

5. Костенко В. І., Заболотько О. О., Хмельовський В. С. Ефективність використання комбінованих транспортно-технологічних засобів для годівлі ВРХ. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК*. Київ. 2015. Вип. 212/2. С. 115–122.

6. Новицкий А.В., Думенко К.Н. Исследование надёжности системы «человек-машина» при условии развития составляющей «человек-оператор». *Motrol, motoryzacja i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture*. Lublin, 2014. Vol. 16, № 2. P. 117–121.

7. Новицкий А. В., Банний О. О. Аналіз надійності засобів для приготування і роздавання кормів методом дерева відмов. *Motrol, motoryzacja i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture*. Lublin, 2011. – Vol. 13 В. С. 117–123.

8. Новицкий А. В., Банний О. О. Надійність сільськогосподарської техніки в системі інноваційних процесів з досвіду зарубіжних компаній. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2020, Vol. 11, No 2, p. 115-124.

9. Новицкий А. В., Ружи́ло З. В., Котречко О. О. Забезпечення надійності сільськогосподарської техніки в системі розвитку інноваційних процесів. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No 3, P. 151-157.

10. Хмельовський В. С., Пилипенко О. М., Ачкевич О. М. Класифікація багатофункціональних роздавачів-змішувачів. *Вісник Харківського Національного технічного університету сільськогосподарства імені Петра Василенка*. Х., 2009. Вип. 79. С. 286–294.

11. Нові моделі кормозмішувачів «Демі-мікс» / ТОВ «Демі-мікс Україна». Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.demimix.com.ua>.



УДК 693.546

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОТИТЕЧІЙНОГО ОХОЛОДЖУВАЧА ЛІНІЇ ГРАНУЛЮВАННЯ

**Болтянська Н.І.**, к.т.н., **Комар А.С.**, інженер  
*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного*  
nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

Охолоджувач в лінії гранулювання необхідний, щоб: 1) забезпечити довгий термін зберігання готової продукції. Найкраще зберігаються гранули з температурою нижче 24°C. З гранулятора вони виходять з температурою до 90°C і навіть після вібростолу не знижують температуру до потрібного ступеня. Після потрапляння в мішок швидкість охолодження за рахунок природної конвекції знижується ще сильніше; 2) запобігти деформації гранул через підвищену вологість. Для нормального зберігання вологість гранули не повинна перевищувати 14 %. Але формування гранул можливо при вологості 15–17 % і часто доводиться додатково зволожувати сировину [1, 2]. Без охолоджувача гранули будуть занадто вологими і почнуть розсипатися.

В нашій промисловості, як правило, використовуються охолоджувачі чотирьох типів: вертикальні – охолоджуючі колонки і протитечієні охолоджувачі; і горизонтальні – ланцюгові і барабанні. Коротко розглянемо деякі особливості самого популярного останнім часом протитечієного охолоджувача. Даний тип охолоджувача набув популярність через високу продуктивність, простоту конструкції і надійність. У цьому охолоджувачі шар гранул виконує роль повітряного фільтра, через який продувається зовнішнє повітря. Саме тому, треба розуміти, що гранулу не вдасться охолодити нижче температури навколишнього повітря  $t_{\text{зовн}}$ . Виробники обладнання гарантують, що достатньою температурою гранул є  $t_{\text{зовн}} + 5^{\circ}\text{C}$ . Тобто, якщо в приміщенні, де розташований охолоджувач  $+ 10^{\circ}\text{C}$ , прийнятною температурою гранул є  $15^{\circ}\text{C}$ . Якщо в цьому приміщенні  $32^{\circ}\text{C}$ , то прийнятною температурою гранул є  $37^{\circ}\text{C}$ . Це звичайні закони фізики, з якими треба змиритися. Виробники обладнання чесні перед користувачами (експлуатаційниками) цього обладнання. Але для виробників кормів це призводить до головного болю, коли нічна температура падає на  $15\text{--}20^{\circ}\text{C}$ , а

в бункерах готової продукції знаходяться теплі комбікорми, вироблені вдень. І вони починають відволожуватися [3–5].

У нашій зоні ми зустрічаємося з такими проблемами в другій половині літа і під час морозних ночей взимку. Є кілька технічних і організаційних заходів по боротьбі з цим явищем. Ось деякі з них: забезпечити якісне вентилявання бункерів готової продукції; виробляти корми, які будуть зберігатися в накопичувальних бункерах, вночі. Інший аспект, на який потрібно звернути увагу при експлуатації цих охолоджувачів – це різна температура гранул на виході. Справа в тім, що витяжний патрубок конструктивно спрямований в бік і зміщений щодо центру. Повітря «ледаче» і шукає шлях найменшого опору. Якщо відсутній верхній шлюзовий затвор, основна маса повітря буде вилучатись з гранулятора вхолосту. У стандартному ж випадку основна маса повітря простягається через тонкий шар гранул з боку повітряного патрубка, а не по діагоналі. Таким чином, з протилежного боку гранула буде тепліше, і це може викликати проблеми при зберіганні. Щоб врівноважити потоки повітря з обох сторін потрібно прикрити отвори для забору повітря з боку витяжного патрубка, щоб змусити більше повітря забирати з протилежного боку. В охолоджувачі забирається зайва волога і на гранулах зберігається щільна зовнішня корка.

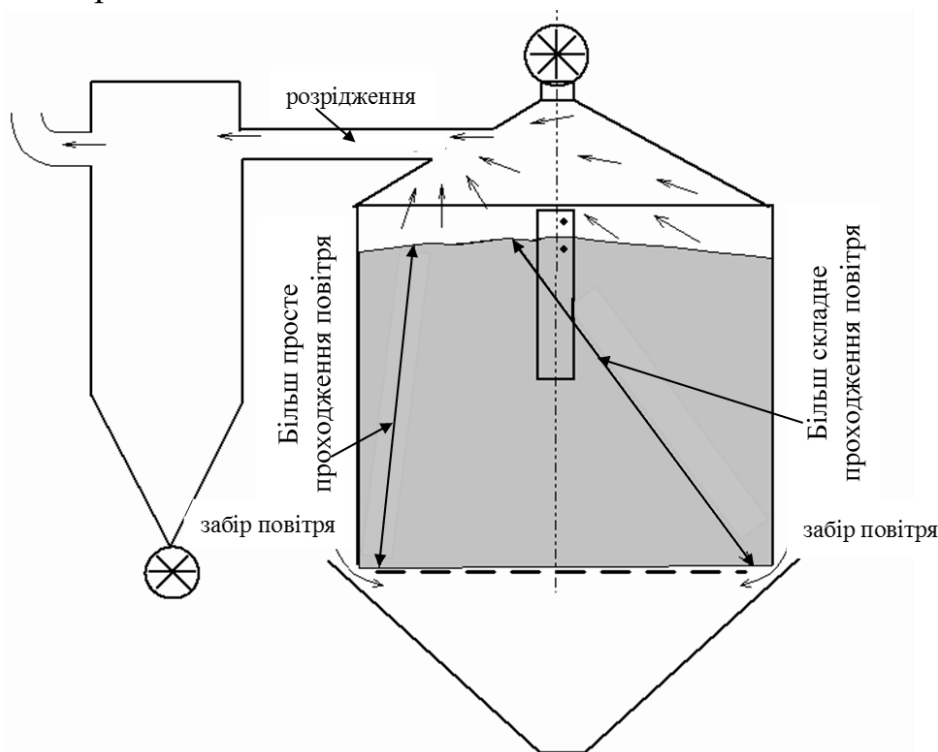


Рисунок 1 – Рух повітря в охолоджувачі



Правильно охолоджені гранули вологості не бояться і добре зберігаються.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянська Н. І. Аналіз конструкцій шестеренних пресів-грануляторів. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2018. Вип. 8. Т. 2.
2. Болтянська Н. І. Аналіз технічних засобів для пресування кормів. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2018. Вип.8. Т.2.
3. Sklar O. G. Fundamentals of designing livestock enterprises: a textbook. Condor Publishing House. 2018. 380 p.
4. Комар А. С. Розробка конструкції преса-гранулятора для переробки пташиного посліду. *Зб. наукових-праць Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні питання розвитку аграрної науки в Україні»*. Ніжин, 2019. С. 84-91.
5. Комар А. С. Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2018. Вип.8. Т.2. С. 44-56.



УДК 528.8.044.6

## ДО ПИТАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ДАТЧИКІВ LiDAR ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ПАРАМЕТРІВ УРОЖАЮ КОРМОВИХ КУЛЬТУР

**Бондарчук М.О.**

*Поліський національний університет*

mts\_znaeu@ukr.net

Сільськогосподарська інформація про такі параметри врожаю, як об'єм, висота, щільність, фенотипування та розташування, може сприяти оптимізації виробничих процесів. У невисоких зернових культур очікувалося зниження точності вимірювання за рахунок використання недорогих датчиків LiDAR через проблеми з роздільною здатністю (площа перерізу стебла). Різні дослідження показали, що точність була знижена, але успішне використання цього датчика в польових умовах продемонструвало потенціал для задоволення потреб у сільському господарстві.

Більшість досліджень показали, що на продуктивність та ефективність механізованої системи збору врожаю впливає ряд факторів, таких як характеристики рослини, змінна рельєфу місцевості, майстерність оператора та обмеження техніки.

Такі параметри, як висота врожаю, покрив листя та щільність біомаси, мають значення для оцінки рослин (наприклад, врожайність сільськогосподарських культур; кількість добрив та пестицидів на певній ділянці і т.д.). Крім того, під час збирання врожаю, технологічні параметри комбайна (наприклад, швидкість руху або швидкість обертання функціональних одиниць) можуть бути адаптовані до кількості біомаси, що надходить у жниварку.

Використовуючи оптичне дистанційне зондування, можна оптимізувати використання сучасних систем збирання та сприяти вибору більш економічно ефективних збиральних машин. При виборі оптичного датчика для використання в сільськогосподарських умовах слід враховувати п'ять критеріїв: стійкість до навколишнього середовища та пилю, стійкість до різних умов освітлення, достатній діапазон вимірювання, короткий час відгуку та вартість. Якщо взяти до уваги всі п'ять критеріїв, LiDAR виявляється найбільш перспективною оптичною сенсорною технологією для вимірювання щільності врожаю.



УДК 631.363.21; 621.791.923

## **СПОСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ТЕХНІЧНОГО РЕСУРСУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КОРМОПРИГОТУВАЛЬНИХ МАШИН**

**Денисенко М.І.**

*ВП НУБіП України «Немішаєвський агротехнічний коледж»*

tetiana.denysenko1952@gmail.com

**Постановка питання.** В теперішній час більшість операцій технологічного процесу приготування кормів на тваринницьких комплексах виконуються групами взаємозв'язаних машин. Основні машини цих груп є дробарки кормів типу КД-4 (ДМ-Ф-4), КДУ – 2,0, ДБ-5 (ДЗ – 3), ДКМ-5,

БМКА-1, БМКА-1,5 та інші. Їх технічна експлуатація показує, що при загальних позитивних якостях вони не позбулися основного недоліку, один із котрих – низька зносостійкість їх основних робочих органів – молотків.

Робочий орган дробарки складається з молотків, від конструкції яких залежить використання підведеної енергії і якості подрібнення кормів. Всі основні агрегати дробарок працюють довготривалий час, виключення складають тільки молотки, котрі в процесі роботи інтенсивно зношуються та підлягають частим замінам.

**Короткий огляд стану досліджень.** За даними випробувань кормодробарок і спостереженнями у господарствах відомо, що молотки працюють 300 – 400 годин на чотирьох робочих гранях, що крайне недостатньо, це потребує додаткових матеріальних витрат на виготовлення нових молотків, витрат робочого часу на їх заміну, що визиває простій машин. За звичай, в процесі строку служби дробарки для утримання її працездатності, необхідно виготовляти 28 – 30 комплектів молотків на заміну спрацьованих.

**Мета роботи.** Метою даної роботи є підвищення технічного ресурсу та експлуатаційної надійності і довговічності молотків кормодробарок шляхом використання інноваційних матеріалів і технологічних методів зміцнення поверхонь тертя.

**Методика досліджень.** Для цього були використані матеріали і технологічні методи запропоновані інститутами НАН України: лазерна обробка, нанесення зносостійкого покриття дискретним легуванням (ДТЗ), базальтове кам'яне литво, індукційне наплавлення твердого сплаву ПГ – С27, а також виготовлення молотків із композиційних порошкових матеріалів і модульних вставок зі сплавів КХЖ – 30, КХЖ – 70 і КХНФ – 15, карбідосталі 70 % (об.) Х13М2 (об.) Ст<sub>3</sub>С<sub>2</sub>.

Дослідження здійснювалися в умовах технічної експлуатації на подрібненні зернових сумішей кормодробарками КДУ – 2,0, ДБ – 5 і БМКА – 1 у господарствах ПАТ «Новоград – Волинськсьільмаш» і ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Оцінка зношування та визначення довговічності молотків здійснювалося за методикою, викладеною в роботі [1].

**Результати досліджень.** Для визначення працездатності і довговічності інноваційних матеріалів нами розроблено молоток-модуль (рис.1), на котрий кріпилися зносостійкі матеріали і покриття методами зварювання, пайки або склеювання різнорідних матеріалів за допомогою

клеїв серії «Стик» і «Спрут» - розробник Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України.

На рис. 2 зображено молоток дробарки виготовлений суцільним із композиційного порошкового матеріалу, робочі грані тришарові - КХЖ-50+КХЖ85+КХЖ50, в процесі експлуатації утворюється ефект самозагострювання. На рис. 3 молоток зміцнений твердим сплавом ПГ-С27., на рис. 4., робочі грані зміцнені шляхом дискретного легування (дугового точкового зварення) порошковим дротом ПП-АН170, ПП-АН170М. [2, 3, 4, 5].

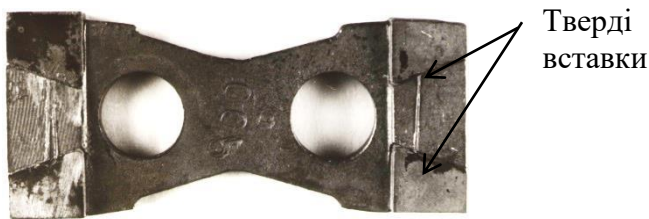


Рисунок 1 – Молоток – модуль з зносостійкими вставками.  
Основа – сталь, Ст.3, сталь 45  
Наробіток на одну грань – 900-1000 т.



Рисунок 2 – Молоток дробарки тришаровий композиційний матеріал, суцільний КХЖ50+КХЖ85+КХЖ50  
Наробіток на одну грань – 900-1100 т.

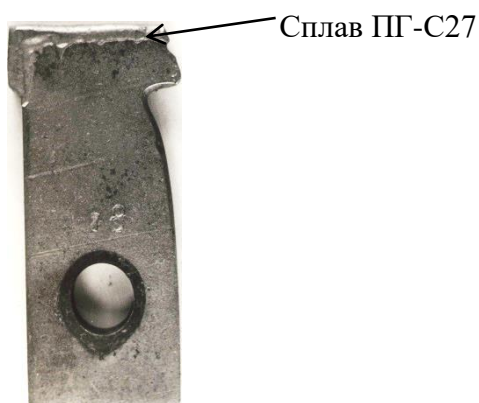


Рисунок 3 – Зміцнення твердим сплавом ПГ – С27. Наробіток на одну грань - 900 т.



Рисунок 4 – Дугове точкове зварення ДТЗ дискретне легування Порошковий дріт ПП – АН170  
Наробіток на одну грань – 450 – 600 т.

**Висновки.** Найбільш економічним і перспективним напрямком у підвищенні технічного ресурсу робочих органів кормоприготувальних машин є створення ефекту керованого зносу робочої частини (утворення

зубчастого профілю) з дискретним легуванням (ДТЗ) порошковим дротом ПП-АН170.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Бойко А.И. Графоаналитический метод оценки износа молотковых рабочих органов / Бойко А.И., Денисенко Н.И., Сизененко А.В. –Киев. Исследование и конструирование машин и оборудования для животноводства. *Труды ВНИИЖивмаш.* 1987. - 12. С. 90-96.

2. А.с. 1729698. Способ изготовления слоистого материала для молотка кормодробильной машины/ Р.З. Власюк, А.К. Грабчак, Н.И. Денисенко; опубл. 30.04.92. Бюл.№16.

3. Денисенко Н.И. Исследование долговечности упрочненных молотков кормодробилок / Бойко А.И., Денисенко Н.И. – Киев. Исследование и конструирование машин и оборудование для животноводства. *Труды ВНИИЖивмаш.* 1987.-12. С.71-75.

4. Денисенко М.І. Зміцнення та відновлення деталей автотракторної техніки і сільськогосподарських машин шляхом використання захисних зносостійких покриттів / Денисенко М.І., Войтюк В.Д., Рубльов В.І.; Харків: *Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка.* 2010. Вип. 101, с. 93-103.

5. Патент України №110800. Порошковий зносокорозійностійкий композиційний матеріал на основі хромистої сталі / Яковенко Р.В., Маслюк В.А., Баглюк Г.А., Денисенко М.І., Власник: Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України. Опубл. 25.10.2016, Бюл. № 20.



**УДК 621.929.7**

## **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЗАТОРА-ЗМІШУВАЧА КОМПОНЕНТІВ КОМБІКОРМІВ**

**Дмитрів В.Т.<sup>1</sup>**, д.т.н., професор, **Городняк Р.В.<sup>2</sup>**, к.т.н.

<sup>1</sup>*Національний університет “Львівська політехніка”*

<sup>2</sup>*Львівський державний коледж харчової і переробної промисловості*

Dmytriv\_V@ukr.net

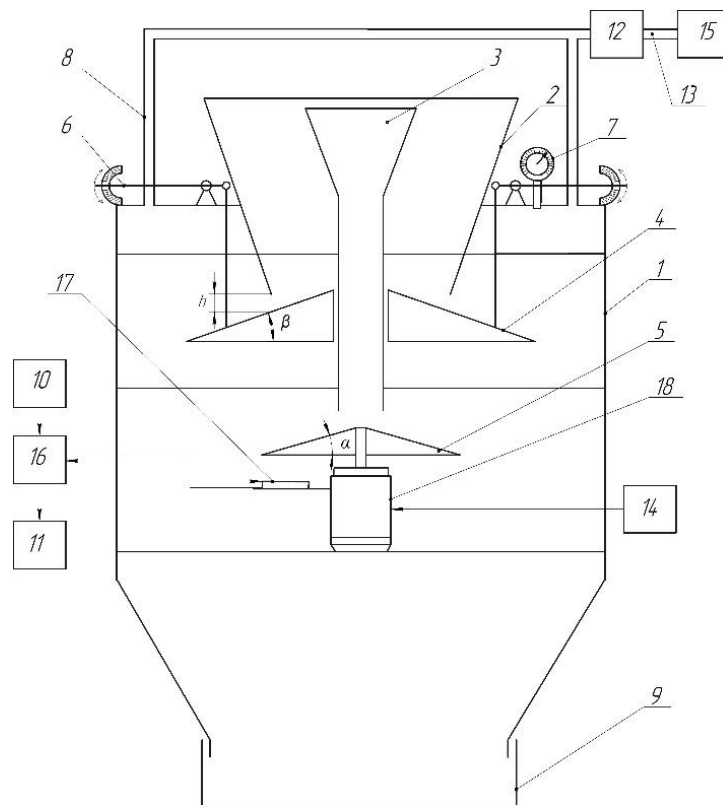
Для експериментальних досліджень дозатора-змішувача компонентів комбікормів [1] розроблено експериментальну лабораторну установку. Складається установка з дозатора-змішувача компонентів комбікормів, вакуумної установки, блоків живлення і керування електроприводом дозатора-змішувача та електронної системи зчитування даних, блоку зчитування імпульсів геркона, електронного частотоміра, вакуумметра [2].

Схема експериментальної установки для дослідження дозатора-змішувача компонентів комбікормів приведена на рис. 1а, загальний вигляд експериментальної установки подано на рис. 1б.

Дозатор компонента, що вводиться, за допомогою конусного ротаційного диска надає частинкам відцентрової сили, відповідно забезпечує задану траєкторію їх входження в основний компонент. Траєкторія руху частинок впливає на однорідність змішування компонентів кормосуміші. Для зміни траєкторії входження компонента, що вводиться, змінювали кут твірної конуса  $\alpha$  при його основі і радіус заокруглення лопаток (рис. 2).

Загальний вигляд дозуючого диска з лопатками приведено на рис. 2.

Привод дозатора компонента, що вводиться, здійснювали двигуном постійного струму. Частоту обертання дозуючого диска визначали за допомогою блоку зчитування імпульсів геркона (рис. 3) і частотоміра ЧЗ-54. Принципова електрична схема блоку зчитування імпульсів геркона приведена на рис. 3.



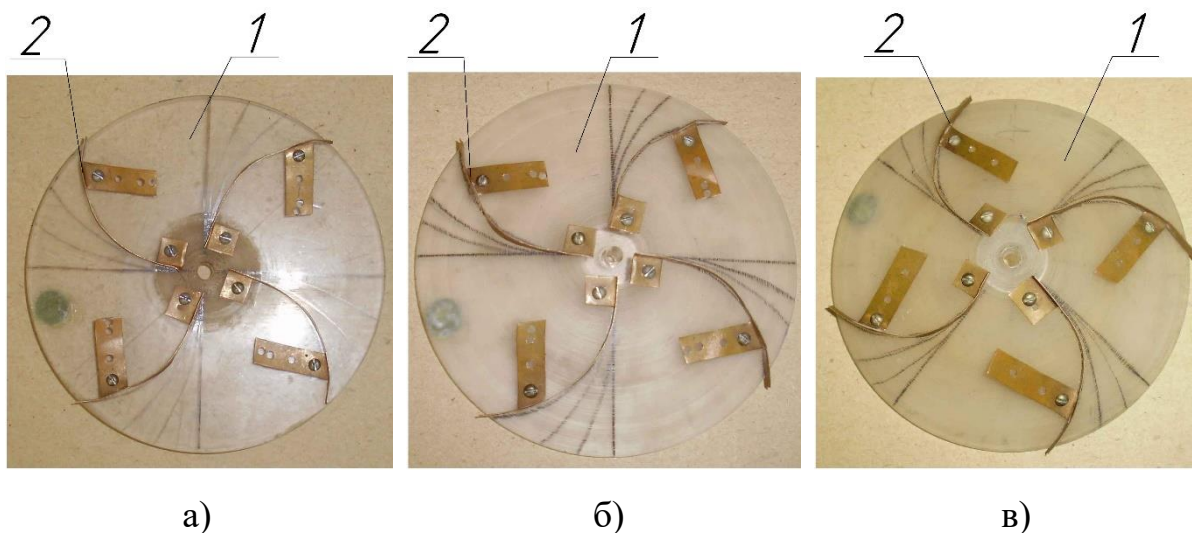
а)



б)

1 – корпус; 2 – бункер основного компонента; 3 – бункер компонента, що вводиться; 4 – диск - дозатор основного компонента; 5 – дозуючий диск компонента, що вводиться; 6 – механізм регулювання зазору  $h$ ; 7 – вакуумметр; 8 – рукав; 9 – збірна місткість; 10 – блок живлення ВИП- 009; 11 – електронний частотомір ЧЗ-54; 12 – вакуумний балон; 13 – рукав під'єднання вакуумметричного тиску; 14 – блок живлення і керування електроприводом дозатора; 15 – вакуумна установка; 16 – блок зчитування імпульсів геркона; 17 – геркон; 18 – електродвигун

Рисунок 1 – Схема (а) та загальний вигляд (б) експериментальної установки для дослідження дозатора-змішувача компонентів комбікормів



а)  $\alpha = 0^\circ$ ; б)  $\alpha = 10^\circ$ ; в)  $\alpha = 20^\circ$ ; 1 – дозуючий диск; 2 – лопатки

Рисунок 2 – Дозуючий диск компонента, що вводиться, з кутом  $\alpha$  твірної конуса при його основі

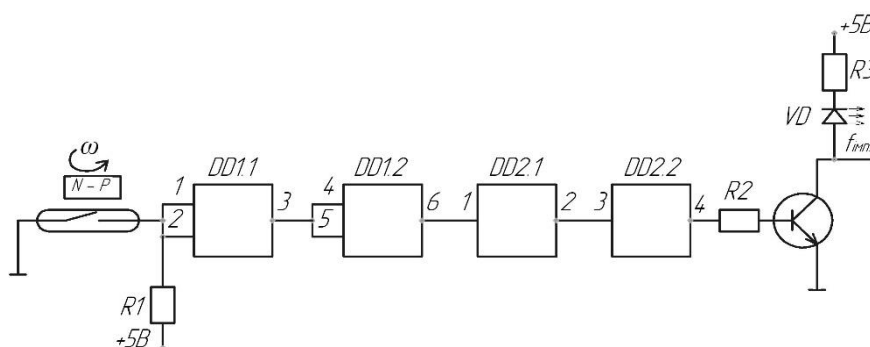


Рисунок 3 – Електрична схема блоку зчитування імпульсів геркона

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Городняк Р. В. Результати експериментальних досліджень продуктивності дозатора-змішувача компонентів комбікормів. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК*. К., 2015. Вип. 212/2. С. 81-87.

2. Патент на винахід 97118, Україна, МПК В01F 7/16. Дозатор-змішувач / В. Т. Дмитрів, Р. В. Городняк; замовники і патентовласники Дмитрів В. Т., Городняк Р. В. – № а200903550; заявл. 13.04.2009; Опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1.





УДК 662.8.054:621.929-047.84

## РОЗРОБКА ЗМІШУВАЧА ГРАНУЛЯТОРА РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ

Єременко О.І.<sup>1</sup>, к.т.н., Кузьменко В.Ф.<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.,  
Руденко Д.Т.<sup>1</sup>, студент

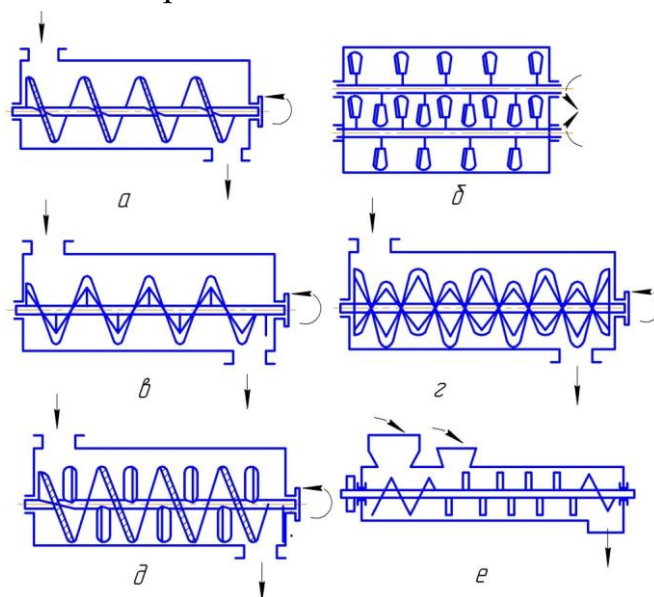
<sup>1</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України

<sup>2</sup> Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

eremolex@nubip.edu.ua

У пресувальний вузол гранулятора рослинних матеріалів надходять сировинні компоненти, які різняться фізичним походженням, фракційним складом, вологістю тощо [1, 2]. Тому розробка раціональних пристроїв для змішування і дозування сипкого рослинного матеріалу є одним із шляхів підвищення ефективності виробництва кормових та паливних гранул.

Аналіз досліджень свідчить [3, 4], що процес змішування дисперсних матеріалів передбачає три фази: конвекцію, дифузію і сегрегацію. Перші дві фази сприяють рівномірному розподілу компонентів у суміші, забезпечують ступінь однорідності маси в значеннях 0,8-0,9 [2, 3]. Тому доцільно завершувати процес змішування наприкінці другої фази. В умовах аграрних підприємств найбільш поширені декілька типів зазначених пристроїв (рис. 1).



а – шнековий; б – лопатевий; в, г – стрічкові; д, е – комбіновані

Рисунок 1 – Типи розповсюджених змішувачів-дозаторів дисперсних матеріалів

Висока ефективність процесу змішування багатокомпонентних сумішей досягається за використанням комбінованих робочих органів (рис. 1, д, е). Однак такі пристрої конструктивно складні і малонадійні, не забезпечують точного дозування. Тому запропонована техніко-технологічна схема пристрою, що виконуватиме дозування дисперсної сировини шнековим робочим органом, як більш точним, а змішування компонентів за різним гранулометричним складом та іншими властивостями здійснюється механізмом лопатевого типу.

Робочі органи лопатевих змішувачів мають форму прямокутника або трапеції, утворюють переривчасту поверхню, що змішує та транспортує рослинну масу. На тривалість процесу впливає місткість робочої камери, тому в змішувачах з однаковою частотою обертів справедливе співвідношення:

$$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt[3]{\frac{V_1}{V_2}}, \quad (1)$$

де  $t_1$  і  $t_2$  - тривалість перемішування в змішувачах місткістю  $V_1$  і  $V_2$ .

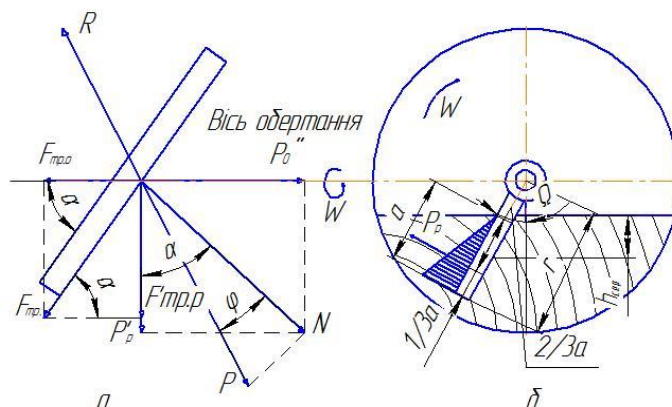
Швидкість обертання лопатей визначається за умовою, що відцентрова сила  $m\omega^2 R_l$ , не повинна перевищувати силу тяжіння  $mg$  частинок маси. Інакше матеріал зійде з лопаті і не буде здійснюватися активне перемішування. Тоді максимально допустима кутова швидкість мішалки визначається за формулою:

$$\omega_{kp} \leq \sqrt{\frac{g}{R_l}}, \quad (2)$$

де  $R_l$  - радіус обертання лопаті, м.

Розроблено схему сил (рис. 2), що діють у площині, перпендикулярній до осі вала змішувача, коли лопать занурена в рослинну масу, що змішується.

На лопать діє рівнодіюча  $R$  всіх опорів, схилена від нормалі  $N$  на кут  $\varphi$  тертя. Для подолання сили  $R$  необхідно докласти з боку лопаті протилежно спрямоване зусилля  $P$ . Нормальну складову  $P_n$  цього зусилля розкладемо в напрямку кругової та осьової швидкостей, в результаті отримаємо сиду  $P_p$ , що надає частинкам матеріалу обертовий рух, і силу  $P_o$ , що переміщує ці частинки в осьовому напрямку. При цьому  $P'_p = P_n \cos\alpha$  і  $P''_o = P_n \sin\alpha$ , де  $\alpha$  - кут нахилу лопаті до осі обертання вала змішувача.



а – розподіл сил, що діють на лопать; б – схема процесу змішування

Рисунок 2 – Розрахункова схема лопатевого змішувача рослинного матеріалу

Під дією рівнодіючої  $R$  в площині руху частинок по лопаті виникає сила тертя  $F_{mp}$ . Розкладемо цю силу на колову і осьову складові:  $F'_{mp,p} = F_{mp} \sin \alpha$  і  $F'_{mp,o} = F_{mp} \cos \alpha = \varphi P_n \cos \alpha$ . Підсумовуючи отримані вектори за напрямками, маємо такі значення: колове зусилля  $P_p = P'_p + F'_{mp,p} = P_n (\cos \alpha + \varphi \sin \alpha)$ ; осьове зусилля  $P_o = P'_o - F'_{mp,o} = P_n (\sin \alpha - \varphi \cos \alpha)$ .

При обертанні лопаті в рослинному матеріалі опір розподіляється за законом трикутника і точка прикладання рівнодіючої  $R$  знаходиться в центрі ваги трикутника або на відстані  $r_{cp}$  двох третіх довжини лопаті від осі обертання. При неповному заповненні місткості глибина занурення лопаті є величиною змінною. Тоді нормальна складова  $P_n$  опорів визначається:

$$P_n = 9.81 p h_c F_l t g^2 \left[ 45 + \left( \frac{\varphi}{2} \right) \right], \quad (3)$$

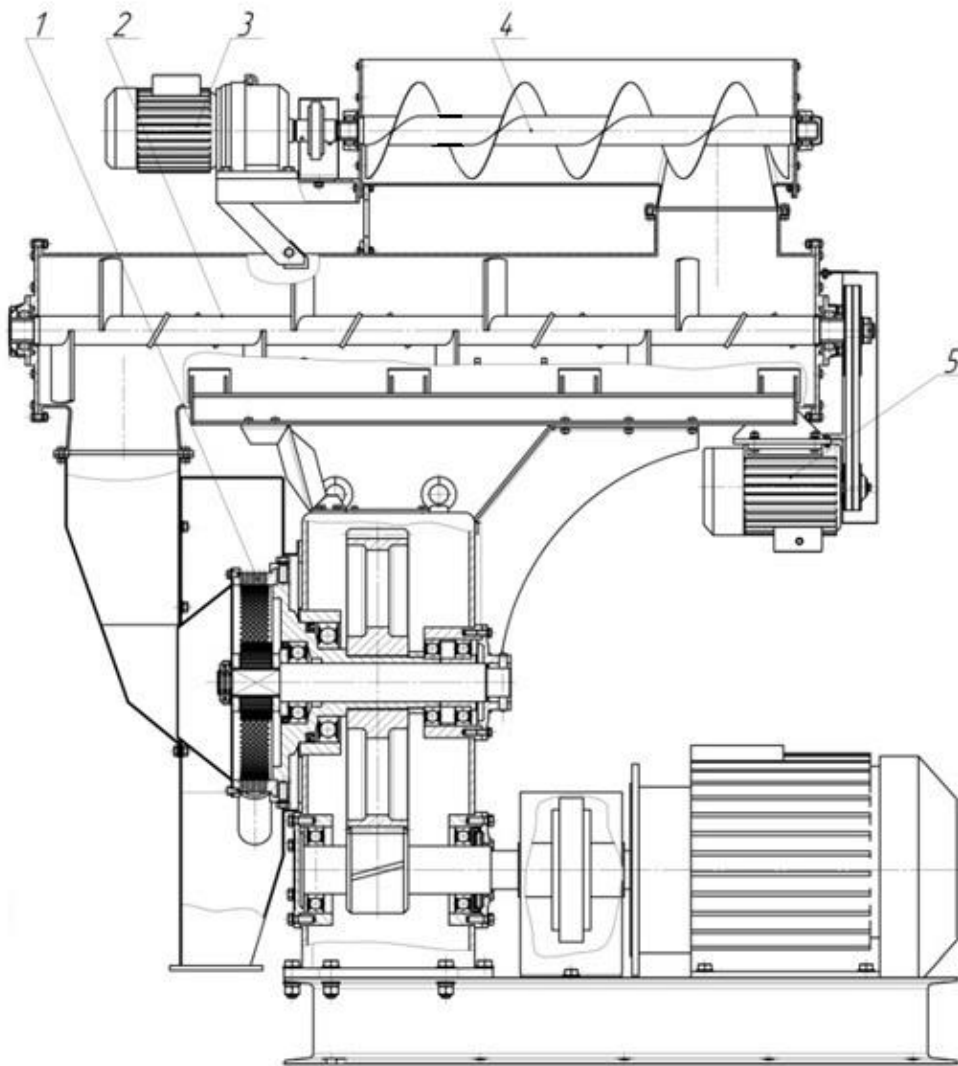
де  $h_c$  - середня глибина занурення лопаті, м;  $F_l$  - проекція площі лопаті на напрямок обертання, м<sup>2</sup>;  $\varphi$  – кут внутрішнього тертя рослинної маси, град.

Поставлені під кутом лопаті діють подібно шнеку і передають рослинній сировині обертову  $V_p$  і осьову  $V_o$ , швидкості. При розрахунку параметрів змішувача застосовано метод теорії подібності. За наявності раціональної конструкції змішувача як фізичної моделі параметри визначено за формулами:

$$D_n = D_m^{1.4} \sqrt{\frac{Q_n}{Q_m}}; \quad \omega_n = \omega_m \sqrt{\frac{D_m}{D_n}}, \quad (4)$$

де  $D_n$  і  $D_m$  – діаметри, відповідно проєктованого змішувача і моделі;  $\omega$  – кутова швидкість,  $c^{-1}$ .

За результатами розрахунків отримані основні параметри дозувально-змішувального пристрою гранулятора (рис. 3). Змішувач лопатевий: крок суміжних лопатей – 440 мм; діаметр розгортки лопатей - 300 мм; кутова критична швидкість лопатевої мішалки -  $8 c^{-1}$ ; частота обертання лопатевого вала – 75 об./хв.; кут повороту суміжної лопаті по колу вала – 90 град. Дозатор шнековий: довжина і діаметр вала шнека – відповідно 890 мм і 60 мм; діаметр шнека - 200 мм; крок шнека - 220 мм.



1 – пресувальний вузол; 2 – змішувач; 3 – мотор-редуктор; 4 – дозатор-живильник; 5 – електродвигун

Рисунок 3 – Схема гранулятора з дозувально-змішувальним пристроєм

Передбачається, що зазначений пристрій безперервної дії забезпечуватиме високі показники рівномірного розподілу компонентів суміші. Якість змішування також залежить від режиму роботи дозатора, який має подавати сировини тонкими шарами. Перевага методу в тому, що змішування в тонких шарах матеріалу відбувається з більшою до 20 % поверхнею контакту. Крім того, при пошаровому введенні компонентів суміші в обертний потік змішувача витрати споживаної енергії знижуються в 1,2-1,5 рази.

Раціональним технічним рішенням для змішування подрібненого до 1-5 мм, висушеного ( $W=8-14\%$ ) рослинного матеріалу є встановлення лопатей по шнековій лінії під кутом  $35-45^\circ$  до осі вала. Кожна лопать по відношенню до попередньої повернута по колу на кут  $90^\circ$ . Таке виконання забезпечує одночасно змішування і переміщення сировини вздовж робочої камери.

Інжиніринговою групою ICK Group TM GRANTECH впроваджено [2, 4] перспективний змішувальний пристрій у складі шнекового дозатора та змішувача безперервної дії з обертним лопатевим ротором.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Єременко О.І. Аналіз енергетичного потенціалу біомаси в Україні / Науковий вісник НУБіП України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2013. – Вип. 185, ч. 3. – С. 347-355.
2. Дубровін В. Обґрунтування раціональної конструкції дозувально-змішувального пристрою сировини біопаливних гранул / В. Дубровін, О. Єременко, С. Виговський, Р. Овруцький // *Збірник наук. праць*. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ, 2014. – Вип. 19 (32), кн. 2. – С. 325-332.
3. Тищенко Л.Н. Интенсификация сепарирования зерна: монографія. – Харьков: Основа, 2004. – 224 с.
4. Єременко О.І. Розробка конструкційно-технологічної схеми змішувача-дозатора при гранулюванні біомаси / О.І. Єременко, Ю.М. Корчак, Р.В. Овруцький // *Наук. зб. «Вісник Степу»*. Вип.12. – Кіровоград: КОД, 2015. – С. 180-186.



УДК 631.223.6.01

## **ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ КАШЕПОДІБНИХ СУМІШЕЙ ПРИ ВІДГОДІВЛІ СВИНЕЙ В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВА**

**Заболотько О.О.** доцент, **Дорогань С. В.** магістр  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
zabolotko@nubip.edu.ua

Одна з головних складових у вирощуванні свиней відіграє раціональне і збалансоване годування, яке передбачає не тільки правильне складання раціонів і створення ефективної кормової бази, але і використання сучасних вискоелективних систем годівлі.

Годівля свиней дає можливість підвищити їх продуктивність (див. рис. 1), зокрема молодняку на дорощуванні завдяки науково обгрунтованому балансуванню раціонів за вмістом енергії і кількістю поживних і біологічно активних речовин.

Оптимально високий рівень енергії разом з балансуванням раціону біологічно повноцінним протеїном за рахунок незамінних амінокислот (лізин, метіонін, цистин, триптофан, треонін) макро- і мікроелементами і біологічно активними речовинами також не забезпечує стовідсоткової реалізації програми відгодівлі без належної системи годівлі. Це комплекс відповідних технологій та обладнання з технічного забезпечення, які можуть бути реалізовані при наявності відповідного обладнання і дотримання відповідних технологій. При годівлі свиней виділяють два основних типи годівлі: сухий та рідкий.

Сьогодні в світі сухий тип годування (по суті - вологий) застосовується на 80 % ферм. Це пов'язано з більш низькими інвестиційними витратами на установку обладнання, більш простим обслуговуванням такого устаткування, більш високим санітарно-гігієнічним станом свинарника.

Рідке годування свиней в більшості випадків прив'язано до кормової бази - харчові відходи (молочної, пивоварної, цукрової промисловості, а також виробництва рослинних масел, хлібобулочних та кондитерських виробів). Разом з тим динаміка зростання світових цін на зерно 2020 році знову стала позитивною (зменшення врожаю зернових та скорочення

посівних площ під зернові і збільшення попиту на продовольство на тлі світової фінансової кризи) змусило виробників знизити витрати на корми і вишукувати нові засоби підвищення продуктивності тварин. Тому в складних умовах сьогочасу, рідкий тип годівлі свиней є вихід у забезпеченні населення України продуктами харчування та використання відходів переробної промисловості.

Серед основних переваг рідкої годівлі, рисунок 1, потрібно відзначити можливість використання дешевих відходів харчової промисловості. З огляду на те, що 70 % витрат під час виробництва свинини пов'язано з кормами, включення дешевих продуктів до складу повноцінних і збалансованих раціонів свиней значно знижує собівартість продукції. До переваг рідкої годівлі потрібно відзначити: значно вищий рівень поїдання рідкого корму, порівняно з сухими (на 5 % і більше); зниження коефіцієнту конверсії (до 10 %); - збільшення приростів живої маси до 6 %; - більш швидке досягнення забійної живої маси.

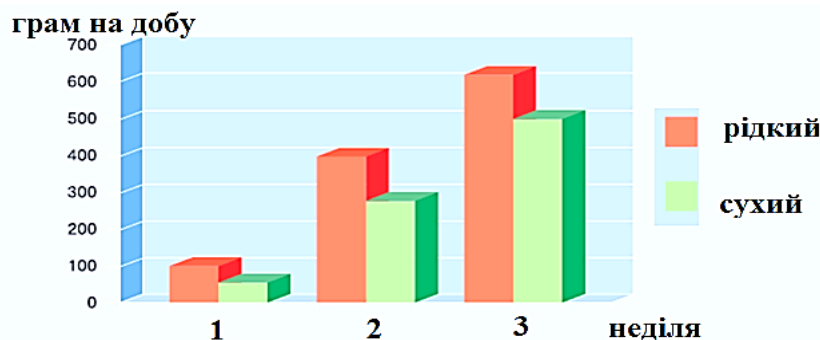
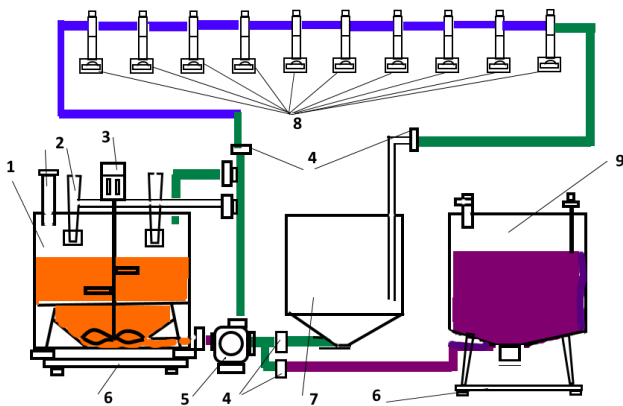


Рисунок 1 – Графічна залежність середньодобових привісів у поросят від типу годівлі

Для поросят після відлучення рідкий корм в більшій мірі відповідає їх фізіологічним потребам. Більш того, компоненти, які входять до складу рідкого раціону (зерна злакових, молочні продукти) містять молочнокислі бактерії, які ферментують кормову суміш, знижуючи її  $Ph$  (4.8), і тим самим забезпечують консервуючий ефект. Молочна кислота перешкоджає розмноженню патогенної мікрофлори в кормі. Так, дослідження на 320 фермах в Голландії показали, що випадки субклінічного сальмонельозу серед поросят, які вирощуються на рідкому кормі, зустрічаються в 10 разів рідше, ніж серед поросят, яким дають сухий корм, а частота спалахів колібактеріозу знижується на 25 %.

Сучасні автоматизовані системи рідкої годівлі (рис. 2), які в даний час широко використовуються в європейських країнах, дозволяють з

мінімальними витратами роботи забезпечити підготовку і високоточну дозовану роздачу корму тваринам.



1 – змішувач компонентів суміші; 2 – горловина компонентів; 3 – мотор змішувача; 4 – електромагнітні задвижки; 5 – насос; 6 – електронні терези; 7 – технічна вода; 8 – годівниці; 9 – місткість для води

Рисунок 2 – Схема технологічного обладнання для приготування рідких кормів

До недоліків рідкого годування відносять наступне: необхідні великі первинні інвестиції та кваліфікований персонал для управління технологічною лінією з приготування та роздавання кормів, так як при порушенні технології на одному з етапів ризик втрат може бути високим.

**Висновки.** Отже, на сучасному етапі, рідкий тип годівлі забезпечить стабільне виробництво тваринницької продукції. Вибір обладнання для приготування рідких кормів необхідно виходити з поголів'я тварин, переважаючих відходів переробної промисловості у регіоні та компонентів збалансованого раціону годівлі.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Свинарство в Україні – Галузевий інформаційний портал. URL: <http://pig.info/ua>.
2. Жидкое кормление. Для разведения, откорма свиней и содержания свиноматок. URL: <http://old.tewe.info/ru/>





УДК 631.331

## ДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТРАЄКТОРІЇ ПОВОРОТУ АГРЕГАТИВ В СКЛАДІ ТРАКТОРА ТА ПОСІВНОГО КОМПЛЕКСУ

**Заець О.А.**

*Поліський національний університет*

mts\_znaeu@ukr.net

Неоптимізовані маневри машино-тракторних агрегатів збільшують загальну довжину непотрібних переїздів до декількох десятків кілометрів за сезон, знижуючи ефективність сільськогосподарських операцій. Конфігурація нової машини тісно пов'язана з формою поля, і це буде визначати тип руху агрегату. У загальному розумінні рух агрегату трактор – машина є циклічним. Існує два типи руху машино-тракторного агрегату:

- робочий (орієнтовані на виконання агрономічних завдань);
- допоміжний (для здійснення поворотів та розворотів).

З точки зору сталості кінематики параметрів, рух агрегату підрозділяються на: зі стабільним (рівномірним) та нестійким (будь-яким, перехідним) рухом.

Коли трактор залишає рівномірний прямолінійний рух, щоб поступово переключатися, не зупиняючись на круговий рух або просто змінювати напрямок, він повинен пройти перехідний шлях. Тому необхідно мати можливість моделювати всі типи траєкторій, щоб імітувати складний рух трактора, а потім його елементів. Таким чином, будь-яке моделювання загальної траєкторії буде комбінацією перехідних та рівномірних траєкторій. Якщо рух трактора можна моделювати, тоді можна буде визначити траєкторії зчеплених елементів. Ми пропонуємо вивчити маневри машинно-тракторного агрегату на прикладі напівповороту у вигляді петлі, який є найбільш поширеним.

Моделювання розвороту зазвичай здійснюється шляхом моделювання руху по колу або на півколі. Радіус і кут повороту стабільні, центр обертання унікальний і фіксований для всіх елементів. Перехідні режими часто ігноруються. Слід врахувати, що кругові рухи навряд чи практикуються під час звичайного користування будь-яким транспортним засобом. Спостереження за тракторно-машинним вузлом та його слідами, залишеними після розвороту на землі, демонструє відсутність кругового

руху агрегату навколо єдиного центру обертання. Кількість миттєвих центрів обертання дорівнює кількості елементів, які пов'язані між собою точками артикуляції.

Класичний розворот у кінці поля відбувається наступним чином: в кінці маршруту водій зупиняє систему висіву і піднімає сівалку в транспортному положенні (не складаючи її повністю) і спрямовує кермо колеса трактора в зворотному напрямку повороту, щоб компенсувати відсутність радіуса повороту для агрегату трактор-знаряддя. Потім водій врівноважує кермо назад, поки дишло не зіткнеться з дишлом середнього елемента. Складні посівні комплекси мають відносно сучасну конструкцію, дослідження цих машин не дуже глибокі та не містять відповідних фізичних моделей для визначення траєкторії повороту. Ми пропонуємо використовувати та адаптувати моделі для автопоїзда, що складається з тягового автомобіля за яким слідують буксировані транспортні засоби.



УДК 693.546

## МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ В РОБОЧОМУ ПРОСТОРІ ПРЕС-ГРАНУЛЯТОРА

**Комар А. С., інженер, Болтянська Н. І., к.т.н.**

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

e-mail: nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

Прес-гранулятори використовують для отримання гранул з органічної сировини «сухим» способом. Конструкція пресуючого механізму гранулятора з кільцевою матрицею дозволяє обробляти напівфабрикати з різною консистенцією, від кормових дріжджів до деревної тирси [1, 2]. Схема найбільш поширеного пресуючого механізму гранулятора з двома роликками показана на рис. 1.

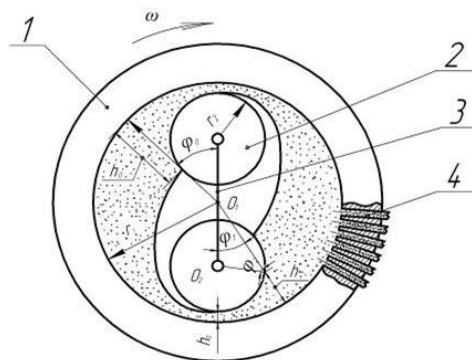


Рисунок 1 – Схема пресуючого механізму гранулятора з двома роликками

Кільцева матриця 1, з радіальними філь'єрами, обертається з кутовою швидкістю  $\omega$ . На її робочій поверхні розташовані пресуючі ролики 2, що вільно обертаються на нерухомому водилі 3. Пресований матеріал ущільнюється в клиновидному просторі між робочими органами і видавлюється через канали філь'єр. Дослідженнями встановлено наявність пластичної течії напівфабрикату проти напрямку обертання робочих органів в зоні відставання, що примикає до входу в клиновидний простір між матрицею і роликком. У зоні випередження клиновидного простору, що примикає до перетину з мінімальною висотою (рис. 1), пластична течія напівфабрикату збігається з напрямком руху робочих органів. Між зонами відставання і випередження розташована зона видавлювання напівфабрикату в канали філь'єр. Її характеризує поступове зменшення величини дотичних напружень на контактних поверхнях робочих органів від максимальних значень на кордонах з зонами відставання і випередження до нуля в нейтральному перетині клиновидного простору [3-5].

Нехтуючи масовими силами в порівнянні з компонентами тензора напружень в оброблюваному напівфабрикаті рівняння рівноваги можна використовувати в якості одновимірної математичної моделі процесу гранулювання. Тоді напружений стан напівфабрикату в усіх точках простору його взаємодії з робочими органами описує рівняння:

$$\frac{d\sigma_s}{ds} + i\tau(m)\Phi(k) = 0 \quad (1)$$

де  $\sigma_s$  – нормальна напруга в напівфабрикаті в напрямку поздовжньої протяжності простору взаємодії;  $r(m)$  – величина дотичного напруження в напівфабрикаті на контактній поверхні робочих органів з набором реологічних параметрів напівфабрикату;  $i$  – індекс напрямку дотичних

напружень:  $i=1$ , якщо напрямки руху напівфабрикату і дотичних напружень в ньому на контактній поверхні збігаються,  $i=-1$ , якщо вони протилежні;  $\Phi(k)$  – функція параметрів простору взаємодії.

Значення функції  $\Phi(k)$  для циліндричного каналу філь`ери:

$$\Phi(k) = 4/D_c \quad (2)$$

де  $D_c$  діаметр каналу філь`ери.

Значення функції  $\Phi(k)$  для клиновидного простору між робочими органами:

$$\Phi(k) = \frac{1}{htg\vartheta} \left( \frac{2r_1 - h}{r_1 - h} + tg^2\vartheta \right) \frac{dh}{ds} \quad (3)$$

Радіальна висота  $h$  клиноподібної області простору між матрицею і роликом визначена виразом (рис. 1):

$$h = r_1 - (r_1 - r_2 - h_a) \cos \frac{s}{r_1} - \sqrt{r_2^2 - (r_1 - r_2 - h_a)^2 \sin^2 \frac{s}{r_1}} \quad (4)$$

де  $r_1, r_2$  – відповідно радіуси поверхонь матриці і ролика;  $h_a$  мінімальна висота шару напівфабрикату.

Кут, утворений пересіченими в точці на поверхні ролику площинами, кожна з яких містить одну з осей обертання пари робочих органів, дорівнює

$$\vartheta = \arcsin \left( \frac{r_1 - r_2 - h_a}{r_2} \sin \frac{s}{r_1} \right) \quad (5)$$

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Комар А. С. Розробка конструкції преса-гранулятора для переробки пташиного посліду. *Зб. наукових-праць Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні питання розвитку аграрної науки в Україні»*. Ніжин, 2019. С. 84-91.
2. Болтянська Н. І. Аналіз технічних засобів для пресування кормів. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2018. Вип. 8. Т.2.
3. Sklar O. G. *Fundamentals of designing livestock enterprises: a textbook*. Condor Publishing House. 2018. 380 p.
4. Комар А. С. Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2018. Вип. 8. Т. 2. С. 44-56.

5. Болтянська Н. І. Аналіз конструкцій шестеренних пресів-грануляторів. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2018. Вип. 8. Т. 2.



УДК 633.9 : 631.35

## ГНУЧКІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ЗАГОТІВЛІ СТЕБЛОВИХ КОРМІВ

**Кузьменко В.Ф.**, к. т. н., с.н.с., **Максіменко В.В.**, наук. співроб.  
*Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації  
сільського господарства»*

Гнучкі виробничі системи [1] передбачають швидке переналаштування на випуск іншої продукції, близької за своїми показниками до попередньої.

В сільгоспвиробництві гнучкі (адаптивні) технології вирощування спрямовані на поетапну реалізацію максимального потенціалу продуктивності сільськогосподарських культур за різних змін умов навколишнього середовища з урахуванням просторово-часових потреб сортів та гібридів для управління процесами росту й розвитку у необхідному, для конкретних цілей, напрямку. Основою гнучкості технології вирощування є пластичність, тобто здатність рослин забезпечувати урожай за змін зовнішніх умов.

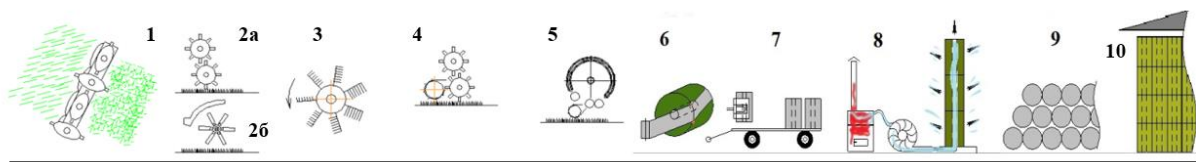
Гнучкість технологічного процесу заготівлі стеблових кормів є його спроможність (властивість) трансформуватися в разі неможливості дотримання вимог на лімітуючих складових технології збирання (некондиційних показників вологості, темпів виконання робіт, тощо) за рахунок переорієнтації на інший вид корму, повторення або додавання «необов'язкових» операцій, переналаштування технічних засобів без їх заміни.

Весь досвід заготівлі кормів не лише в умовах змін клімату, коли прояви відхилень погодних умов більш жорсткі і менш прогнозовані, а і за типових умов, коли ці прояви можливі більш рідко спрямовується на забезпечення гарантованого виконання вимог регламентів заготівлі окремих

видів кормів, тобто вдосконалення окремих операцій, максимального пришвидшення виконання ключових операцій у полі, поліпшення умов для цього, перенесення частини їх на стаціонар.

Так, наприклад, перенесення процесу сушіння з поля в стаціонарні умови, заміна низькотемпературного сушіння на високотемпературне привело до створення технології заготівлі трав'яної різки, яка за якістю значно краща, ніж сіно польового сушіння і може реалізовуватися за незначні (2-3 год) проміжки часу, прийнятні для виконання робіт в полі.

На рис. 1 представлено варіанти гнучких технологічних процесів заготівлі сіна в рулонах, де включено операції, що реально виконуються у виробничих умовах. Для розуміння технологій виконуваних операцій представлено фрагментами робочих органів, що реалізують цю операцію. Найменування виконуваних операцій наведено під рисунком.



1 – скошування, 2а – скошування з плющенням, 2б – скошування з кондиціонуванням, 3 – згрібання, 4 – ворущіння валків, ворущіння валків з обертанням, ворущіння з повторним плющенням (кондиціонуванням) та здвоюванням, обертанням та формуванням шатрових валків, 5 – підбирання валків з формуванням рулонів, підбирання валків з формуванням рулонів та внесенням консервантів, підбирання валків з формуванням рулонів з отворами по осі, 6 – герметизація рулонів плівкою, 7 – вантаження та перевезення на платформах рулонів, 8 – досушування рулонів з отворами по осі, 9 – складування рулонів на відкритому майданчику, 10 – складування рулонів усховищі

Рисунок 1 – Технологія заготівлі сіна в рулонах з використанням активного вентилявання або герметизації рулонів у плівці

Процес передбачає скошування з плющенням чи кондиціонуванням в покоси. Після досушування сировини до 40 % відносної вологості маса згрібається у валки. Валки ворущаються з одночасним плющенням, адже ефект від плющення при скошуванні за 2,0 – 2,5 годин не діє. На цьому етапі

плющення – кондиціювання під час скошування, згрібання у валки, ворущіння з плющенням не є обов'язковими і можуть не виконуватися.

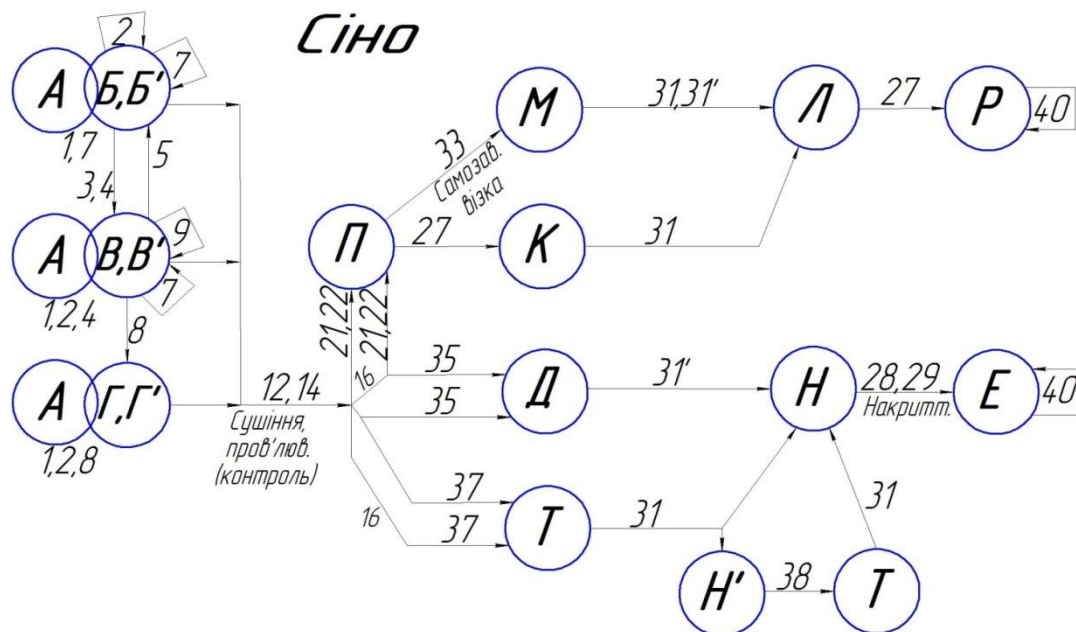
Формування рулонів передбачає їх вологість у 18 %. Однак погодні умови не завжди сприяють цьому. Формування рулонів з отворами по осі створює в подальшому можливість їх активного вентилявання підігрітим чи холодним повітрям. Формуючи рулони з внесенням консервантів та загортаючи їх у плівку також можливо заготовляти сіно більш вологе, ніж за стандартних умов.

На рис. 2 представлено можливі варіанти гнучких технологій заготівлі сіна як у пресованому вигляді, так і в розсипному у вигляді графа, де стан сировини позначено літерою і наводиться в колі, а операції, що виконуються над сировиною позначено цифрами і зображені стрілками, напрямок яких вказує на перехід сировини із одного стану в інший.

Таке представлення менш наглядне, однак дозволяє охопити всі можливі варіанти заготівлі сіна.

Таким чином, представлений мережевий граф охоплює виконання всіх можливих операцій в процесі заготівлі та варіанти отримання сіна в розсипному, пресованому вигляді (як в рулонах, так в тюках). За сприятливих погодних умов частина операцій може не виконуватися, що однак не вплине на якість отриманого корму, і здешевить виконання робіт по заготівлі. За мінливої погоди знадобиться практично весь арсенал операцій для отримання якісного сіна, а за несприятливих умов – перехід на операції які забезпечать отримання корму придатного для споживання (приготування розсипного сіна, використання активного вентилявання, підігрів повітря за активного вентилявання, заготівля сінажу, тощо).

Проаналізовані варіанти технологій заготівлі сіна забезпечуються наявними технічними засобами, що представлені, як вітчизняними, так і зарубіжними виробниками. В реальному виробництві перевага віддається технології заготівлі сіна в рулонах, яка дещо програє по гнучкості технології заготівлі розсипного сіна, однак завдяки використанню рулонних прес-підбирачів на збиранні соломи остання отримує поширення. Однак потребує дослідження процес активного вентилявання та досушування рулонів з каналом, сформованим по осі рулону.



**Стан рослинної маси:**

**А** – травостій, кукурудза в полі, **Б,Б'** - покоси зі скошеної та скошеної та кондиційованої трави відповідно, **В,В'** - валки трави із скошеної та скошеної та кондиційованої маси відповідно, **Г,Г'** - здвоєні(зтроєні) валки з некондиційованої та кондиційованої маси відповідно, **Д** – роз-сипна, частково ущільнена маса в кузові візка, **К** – рулони, паки в кузові транспортного засобу(хаотично або упорядковано), **Л** – об'єми маси поряд із сховищем, **М** – об'єми маси на платформі візка (упорядковані), **Т** – маса розсипна, різана, частково ущільнена в кузові транспортного засобу, **Ф** – різана маса в дозаторі пакувальника, **П** – сформований ущільнений об'єм маси (рулон,пак), **Є** – герметизований плівкою об'єм маси, **Ж** - об'єм герметизованої маси на платформі транспорту (упорядковано), **З** – об'єм герметизованої маси на платформі транспорту (упорядковано) поряд із сховищем, **Н'** - маса сформована в стіжки, копиці в місцях тимчасового зберігання, **Н** – маса поряд із сховищем, – об'єми герметизованої маси укладені на місцізберігання плівкою, - маса ущільнена в рукаві

**Виконувані операції:**

**1** – скошування, **2** – кондиціювання маси, **3** – ворухіння покосів, **4** – згрібання покосів у валки, **5** – розкидання(ворухіння) валків у покоси, **7** - обертання валків, **8** – здвоювання(зтроювання) валків, **9** – повторне кондиціювання валків, **12** – контроль за сушінням (підв'ялюванням) валків, **14** – підбирання валків, **16** – різання маси, **21** – ущільнення осьове, **22** – ущільнення радіальне, **27** - поштучне вантаження та укладання по одному та по декілька паків, **28** – подача та укладання маси на місці зберігання, **29** – накриття скирти захисним пологом, плівкою, **31** – перевезення, самоскидне розвантаження, **31'** – перевезення, розвантаження днищевим транспортером, **38** – самозавантаження транспортного засобу, **40** – активне вентилявання, **41** – внесення консервантів

Рисунок 2 – Мережевий граф гнучких технологій заготівлі сіна



## БІБЛІОГРАФІЯ

1. ГОСТ 26228-90 Системы производственные гибкие.- Термины и определения. Номенклатура показателей. Введен 01.01.91. М.: Издательство стандартов. – 10 с.



УДК 631.3

### РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РЕЖИМІВ РОБОТИ ПРИСКОРЮВАЧА РІЗАНОЇ МАСИ У ВИВАНТАЖУВАЛЬНОМУ КАНАЛІ КОРМОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

**Кузьменко В.Ф.**, к. т. н., с.н.с., **Максіменко В.В.**, наук. співроб.  
*Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації  
сільського господарства»*  
v.v.max@ukr.net.

У вивантажувальному каналі кормозбирального комбайна відбуваються три основні процеси – це подрібнення, доподрібнення та прискорення різаної маси. Експериментальні дослідження спрямовані визначити вплив на процес прискорення різаної стеблової маси технологічних та конструкційних факторів. До технологічних відносимо вологість, довжину різання та величину подачі маси, оскільки вони можуть змінюватися, впливаючи на процес і не залежати від конструкції прискорювача. Конструкційні параметри характеризують конструкцію прискорювача і не взаємопов'язані з технологічними [1].

Отримані результати експериментальних досліджень встановлюють, що найбільше змінює зусилля на щиті-уловлювачі в межах вище встановлених параметрів, величина подачі, тоді як вологість та довжина різання діють на цей показник майже вдесятеро менше. Витрати питомої енергії на вплив технологічних факторів прискорення різаної стеблової маси можна не записувати, враховуючи отримані результати (рис. 1).

По проведенню експериментальних досліджень було встановлено, що конструкційні параметри ( $v$ ,  $n$ ,  $\alpha$ ,  $\Delta$ ) при мінімальних питомих витратах енергії найбільш вагомим є зазор  $\Delta$  між кінцями лопаток і кожухом

прискорювача, при оптимізації зусилля на щиті-уловлювачі, швидкість кінців лопаток  $v$  і кут установки лопатки відносно радіального напрямку  $\alpha$ .

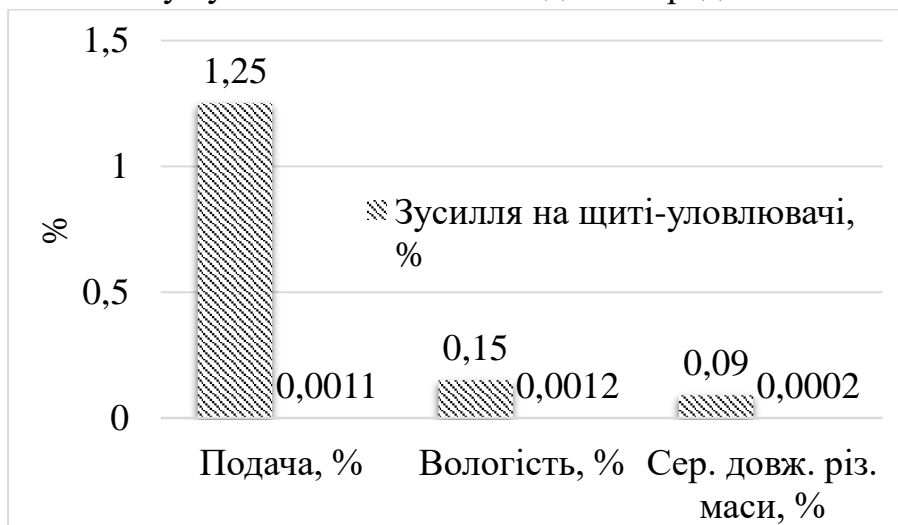


Рисунок 1 – Діаграма впливу технологічних факторів на величину зусилля на щиті-уловлювачі та на питомі витрати енергії

Отримані мінімальні питомі витрати енергії і максимальне зусилля на щиті-уловлювачі в межах досліджуваних параметрів знаходяться при  $v = 37 - 40$  м/с,  $n = 4 - 6$  шт,  $\alpha = 0 \dots - 5^\circ$ ,  $\Delta = 7 - 9$  мм.

При роботі під час обкошуванні полів і розбиті на загінки, слід збільшувати швидкості кінців лопаток прискорювача до  $v = 53-55$  м/с і зменшення зазору до  $\Delta = 2$  мм. Рис. 2.

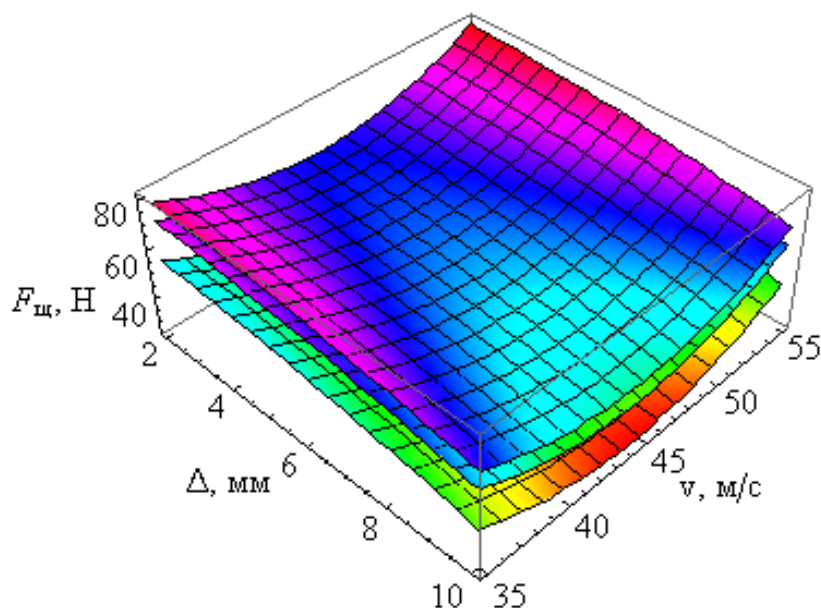


Рисунок 2 – Вплив зазору  $\Delta$ , мм та колової швидкості  $v$ , м/с на зусилля на щиті-уловлювачі  $F_{щ}$ , Н для значень кількості лопаток  $n=2, 4$  та  $6$  шт (відповідно нижня, середня та верхня поверхні)

Таким чином, отримані експериментальні результати дають можливість встановлювати режими роботи прискорювача різаної маси у вивантажувальному каналі кормозбирального комбайна відповідно до умов заготівлі кукурудзи на силос.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кузьменко В.Ф., Максименко В.В. Ямпольський С.М. Методика проведення експериментальних досліджень прискорювача потоку різаної маси. *Збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого / Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України.* – Вип. 19(33). – Дослідницьке 2015. С. – 426-435.



УДК 631.316

### МАШИНА ДЛЯ ЗНИЩЕННЯ БУР'ЯНІВ У РЯДКАХ КОРМОВИХ КУЛЬТУР

**Куликівський В.Л., Остапчук А.Г.**

*Поліський національний університет*

mts\_znaey@ukr.net

Прототип машини для внутрішньо рядного видалення бур'яна має довжину 2,1 м, ширину 0,96 м та висоту 1,4 м (рис. 1). Вона складався з двох поворотних коліс 40,6 см (16 дюймів) спереду і двох 40,6 см (16 дюймів) нерухомих коліс ззаду. Передня вісь призначена для регулювалася, щоб адаптуватися до різних польових умов. Біля передніх осей є відсік для акумуляторів, щоб вмістити до п'яти батарей глибокого циклу 12 В постійного струму. Приблизний час роботи кожної батареї становив 120 ампер-годин. У верхній частині батарейного відсіку знаходилася система збору даних, де промисловий комп'ютер, контролер двигуна та бездротовий маршрутизатор для зв'язку були підключені та встановлені на дерев'яній дошці. Система приводу механізму прополювання була розташована ззаду.

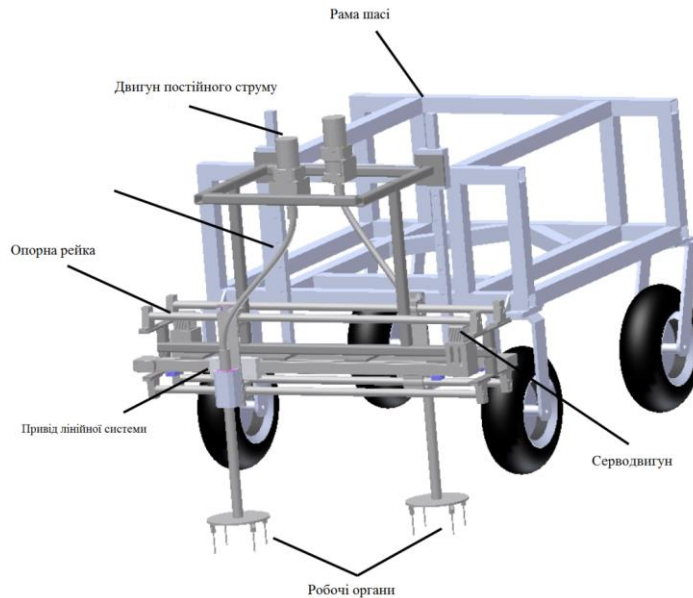


Рисунок 1 – Прототип машини для видалення бур'янів в міжрядному просторі

Початкові функціональні випробування, проведені в лабораторії, показали, що система приводу мала певні труднощі при русі як при поперечному, так і при обертальному русі. Це було пов'язано з гнучким валом, який розташовувався занадто високо від негнучого вала (рис. 2).



Рисунок 2 – Прототип машини під час функціональних випробувань

Гнучкий вал був недостатньо гнучким, оскільки був виготовлений з використанням товстих металевих дротів, що ускладнювало вільне

згинання. Це ускладнило передачу двигуном початкового крутного моменту, необхідного для переміщення механізму обертання роторних зубців.

Через проблеми, виявлені під час функціональних випробувань, були внесені деякі зміни в конструкцію (рис. 3). Зміни, які були внесені:

1) Зміна положення двигуна механізму прополювання BLDC, з вертикального положення в горизонтальне. Крім того, двигун бур'янового механізму був встановлений зверху спінінгового столу, що полегшувало б переміщення вліво і вправо через додаткові роликові підшипники всередині спінінгового столу. Це також зменшило б висоту рами прополювача через зміну положення механізму прополювання

2) Пластина приводу була змінена зі сталі на алюміній. Це зменшило вагу вузла приводу з 6,35 кг до 4,5 кг.



Рисунок 3 – Покращений прототип із зміненим положенням двигуна механізму прополювання

Польові випробування були проведені в жовтні 2020 року в умовах зони Лісостепу України. Первинне випробування дослідного зразка при взаємодії з ґрунтом показало, що гнучкий вал не зміг обертати механізм прополки. Це, ймовірно, було спричинено кількома факторами:

а) стан ґрунту, який був сухим і сильно ущільненим;

б) через обмеження гнучкого валу. Хоча в специфікаціях було зазначено, що гнучкий вал може витримувати крутячий момент до 44,1 Н м і максимальну робочу швидкість 15000 об/хв, мінімальний радіус вигину становив 17,8 см. Радіус вигину зменшився, коли обертовий вал зачепив ґрунт, і це зменшило крутний момент, оскільки при більш жорстких вигинах

дроти всередині гнучкого валу труться один об одного сильніше збільшуючи тертя.

Після кількох спроб обертати механізм прополювання, дроти всередині гнучкого валу порвалися і врешті-решт вийшли з ладу, тому необхідно шукати інші конструктивні рішення для забезпечення роботи даної машини.



УДК 631.333

## ВПЛИВ НЕРІВНОМІРНОСТІ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КОРМОВИХ КУЛЬТУР

**Куликівський В.Л., к.т.н., Стужук А.В.**

*Поліський національний університет*

mts\_znaey@ukr.net

Нерівномірне внесення добрив зменшує використання активного інгредієнта, гальмує рівномірний розвиток рослини, знижує урожайність і погіршує якість врожаю. Дослідники визнали ці факти десятиліття тому і провели великі дослідження, щоб визначити ступінь ефекту зниження врожайності.

Як правило, проводились дослідження з азотними добривами, оскільки загальновідомо, що їх нерівномірне внесення є найбільш критичним для розвитку рослин. Нерівномірність розподілу добрив визначалася кількома параметрами, серед яких найважливішим є стандартне відхилення, виражене у відсотках від середнього значення, коефіцієнта варіації (CV %)

Вплив нерівномірності внесення вивчали на трьох найбільш поширених кормових культурах (зернові, цукрові буряки, картопля), використовуючи широкий спектр нерівномірностей. Добриво вносили на дослідні ділянки різними способами. Для внесення використовувався пластинчастий та дисковий розкидач добрив. Для забезпечення екстремальних значень також використовувалось розсіювання з причепа лопатою, а також ручне розкидання. Рівномірне внесення в якості контролю

забезпечувалося ретельним ручним розкиданням. До початку дослідження було визначено очікувану дисперсійну нерівність різних методів застосування. Відповідно методи дослідження, які використовували забезпечили значення стандартного відхилення від 11 до 97 %. Побудовано графік ефекту зменшення врожайності від дисперсійної нерівномірності внесення добрив (рис. 1).

Було встановлено, що зменшення врожайності – із-за збільшенням дисперсійної нерівномірності – спочатку збільшується в меншій мірі, потім суттєво і переходить в лінійну залежність. Зниження урожайності менше 0,5 %, що є прийнятним для практики, може бути досягнуте лише при стандартному відхиленні менше 20 %. Втрата менше 1 % передбачає стандартне відхилення менше 25 %. Внесення добрив з нерівномірністю 35 % і більше призводить до втрати урожайності 2 % і більше. Для того, щоб на практиці нерівномірне внесення добрив не призвело до зменшення врожаю більш ніж на 0,5 %, необхідно забезпечити нерівномірність внесення добрив в межах 14 %. Не випадково, що міжнародний стандарт вимагає значення CV у межах 15 %, а деякі виробники навіть намагаються посилити стандарт до відхилення в межах 10 %.

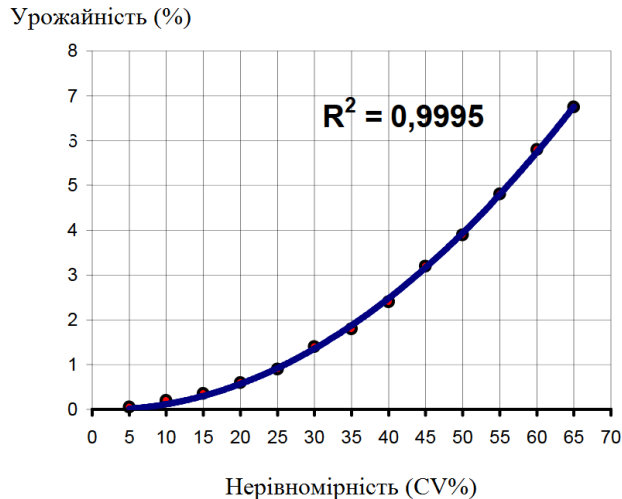


Рисунок 1 – Вплив нерівномірності внесення добрив на урожайність

Також було встановлено, що нерівномірний розподіл на площі менше 0,5 м<sup>2</sup> є несуттєвим, оскільки коренева система рослин здатна вирівняти нерівномірність внесення добрив.



УДК 631.3.03:621

## ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ГІДРОПРИВОДУ КОРМОПРИГОТУВАЛЬНИХ МАШИН

**Новицький А. В.**, к.т.н., доц., **Бондаренко О. В.**,  
**Стецюра В. В.**, студенти магістратури

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
Novytskyu@nubip.edu.ua

В сьогоденних умовах сільське господарство використовує малоефективні технології, що не дозволяє Україні конкурувати на світовому ринку аграрної продукції. У зв'язку з цим, одним з основних завдань модернізації сільськогосподарського виробництва нашої держави визначено підвищення продуктивності праці в рослинництві і тваринництві. Такі високі показники за зростанням продуктивності неможливо отримати без використання сучасних машин, а також системної автоматизації та механізації технологічних операцій.

Конструкції сучасних засобів механізації неможливо уявити без гідроприводу. На сьогоднішній день основними силовими елементами, які використовуються для забезпечення приводу робочих органів сільськогосподарської техніки є гідромотори та гідроциліндри. Широке застосування гідравлічних систем як у виробках машинобудування серійно виробництва, так і у створених нових машинах, обумовлене не тільки ситуацією, що десятиліттями складалась під час проектування сільськогосподарських машин, але й пояснюється реальними перевагами гідроприводу над електричними та механічними передачами.

До основних переваг можна віднести високу питому потужність, малі розміри, зменшення вібрацій, швидко дію та високий коефіцієнт підсилення, можливість безступеневого регулювання швидкості робочих органів. Поряд з наведеними перевагами, гідравлічний привід має і певні недоліки. Основним і найбільш значущими є низька довговічність гідравлічних складових українського виробництва, таких як гідравлічні розподільники, гідроциліндри, гідромотори, гідронасоси, клапани та інші.

Відмови елементів гідравлічного приводу складають близько 50 % від загальної кількості відмов сільськогосподарських машин. При цьому розподіл несправностей гідравлічних систем виглядає наступним чином: відмови



гідронасосів та гідромоторів від 11 до 20 %; відмови гідророзподільників – від 15 до 30 %; відмови силових циліндрів – від 7 до 10 % [1, 2].

У зв'язку із наведеними даними, ефективність застосування гідрофікованих машин залежить від можливостей забезпечення якісного технічного сервісу, що неможливо уявити без наявних якісних запасних частин. Питання забезпечення запасними частинами елементів гідроприводу є серйозною проблемою як для нашої держави, так і для країн ближнього зарубіжжя. Запасні частини для вітчизняної техніки часто вибраковуюються при виконанні складальних робіт через низьку якість. Крім того, вони не можуть забезпечити ресурс вузлів, який би відповідав ресурсу зарубіжних аналогів. Нові запасні частини для імпортової техніки є дуже дорогими для вітчизняних експлуатаційників.

Вказана ситуація вимагає створення та впровадження у ремонтне виробництво високоефективних процесів відновлення та зміцнення деталей, які не лише вирішують проблему забезпечення техніки якісними запасними частинами, але і дозволяють підвищити надійність гідроприводу в цілому [3, 4, 5].

Все це вказує на необхідність комплексного системного підходу до оцінки надійності агрегатів гідросистем, обґрунтування необхідної кількості резервних елементів та розробку технологій їх відновлення.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Новицький А. В., Мельник В. І., Лугина С. А. Особливості конструкцій та експлуатаційної надійності гідроциліндрів. *Збірник тез доповідей XIV Міжнар. нак. - практ. конф. «Обуховські читання» з нагоди 93-ї річниці від дня народження проф. Обухової В. С.* 29 березня 2019 року, Київ.: НУБіП України. 2019 р. С. 104.

2. Ерохин М. Н., Чупятов Н. Н. Повышение износостойкости прецизионных деталей гидравлических систем сельскохозяйственной техники. *Сельскохозяйственные машины и технологии.* 2014. № 3. С. 7–10.

3. Чупятов, Н. Н. Анализ современных способов восстановления и упрочнения поверхностей. *Труды ГОСНИТИ.* 2016. Т. 125. С.171–181.

4. Сырицын, Т. А. Эксплуатация и надежность гидро- и пневмоприводов. М.: Машиностроение, 1990. 248 с.

5. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. *Науковий вісник Національного*

*університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. К., 2017. Вип. 264 ( 2017). С. 293–303.*



**УДК 631.363.21**

## **ДО ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОНСТРУКЦІЇ ЗЕРНОДРОБАРОК**

**Потапова С. Є.**, к.т.н., ст. викл., **Дяченко Є. Г.**, студент магістратури  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Продуктивність тваринництва в значній мірі залежить від якості кормової бази. Чим більше корм буде відповідати за вмістом поживних речовин і за своїми фізико-механічними властивостями потребам тварин, тим буде вище ефективність його використання. Таким чином, одним з основних факторів, що визначають ефективність виробництва тваринницької продукції, є процес кормоприготування. У той же час процес приготування кормів являється вельми енергоємним і вимагає застосування спеціальних технічних засобів.

При організації повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин особливе значення має збалансованість кормових сумішей, використання яких сприяє зниженню витрат праці та одночасному підвищенню продуктивності тварин.

Основа раціону годівлі всіх без винятку сільськогосподарських тварин становлять корми рослинного походження. Концентровані корми є основою раціонів свиней та птиці та важливими складовими компонентами раціонів жуйних, коней та деяких інших видів тварин. Зерно кормових культур – основне джерело високоякісної сировини для виробництва концентрованих кормів.

Подрібнення є найпоширенішим і, фактично, обов'язковим способом підготовки зернових кормів до згодовування. Цілі зерна, особливо з твердою, багатою на клітковину оболонкою, недостатньо повно перетравлюються тваринами. Згодовування зерна свиням в цілісному вигляді знижує засвоюваність поживних речовин на 20 %, а у жуйних тварин втрати становлять 30 % і більше. Подрібнення зерна полегшує

розжовування, поживні речовини стають доступнішими для впливу на них слини і травних ферментів. Крупність подрібнення встановлюють залежно від якості корму, виду і віку тварин.

Критерієм крупності подрібнення є модуль помелу  $M$ , що визначає три ступені помелу: дрібний (0,2-1,0 мм), середній (1-1,8 мм) та крупний (1,8-2,6 мм).

Для тварин різних видів і вікових груп оптимальний розмір подрібнених частинок різниться. Для сільськогосподарської птиці він становить до 2-3 мм при сухій годівлі. Для великої рогатої худоби – не вище 3 мм. Для поросят-сисунів – 0,8 мм. Для відлучених поросят – 0,9-1,1 мм, для свиней беконної відгодівлі – 1,2-1,6 мм.

Зерно за своєю структурою є неоднорідним тілом. Воно включає оболонки, ендосперм і зародок. Причому в залежності від сорту, крупності та інших чинників співвідношення мас анатомічних частин зерна помітно варіює. Частини зерна мають різні механічні властивості. Оболонки мають значну в'язкість, а ендосперм порівняно крихкий. При дробленні зерна оболонки працюють на розрив, а ендосперм в основному на сколювання і стиснення. Руйнуючі напруження оболонок в залежності від вологості і сорту зерна становлять 9,5 ... 31,5 МПа, а розривне напруження ендосперму всього лише 1,7 ... 3,3 МПа. При подрібненні зерна на питому витрату енергії впливають форма зерна, його вологість, наявність мікротріщин, консистенція ендосперму, плівчатість. Серед зерна одного сорту більш високу міцність має скловидний ендосперм. Міцність напівскловидного і борошністого нижча. Також більш міцними є зерна не ребристої, а округлої форми.

Крім того, спостерігається висока неоднорідність геометричних розмірів зерна. Неоднорідність зерна по довжині, ширині і товщині позначається на його механічних властивостях. Підвищену міцність має дрібне зерно.

В даний час в сільському господарстві для подрібнення зернових кормів найчастіше використовують молоткові дробарки. Робочими органами в них є шарнірно підвішені на роторі молотки та закріплені в корпусі деки, за допомогою яких відбуваються численні удари подрібнюваного матеріалу.

Такі дробарки відзначаються простотою і компактністю, надійністю і легкістю обслуговування. Недоліками подібних машин є інтенсивне зношування робочих органів і переподрібнення частини матеріалу (до 30 %) при тонкому і недоподрібненні (до 20 %) при грубому помелі, що позначається на якості корму та на енергоємності виробництва.

У зв'язку з існуючими недоліками даних подрібнювачів зерна, необхідно розробляти нові конструкції дробарок, що дозволяють більш ефективно подрібнювати і своєчасно вивантажувати подрібнюваний матеріал за рахунок застосування нових робочих органів, а також інших конструкційних особливостей дробарки.

Таким чином, при оцінці роботи подрібнювача зерна необхідно враховувати сукупність таких показників, як енерговитрати на подрібнення, ступінь подрібнення зерна та продуктивність дробарки.

При вдосконаленні існуючих дробарок зерна та розробці принципово нових конструкцій особливу увагу необхідно приділяти таким факторам: швидкості обертання робочих органів, регулюванню повітряного потоку в камері подрібнення, збільшення площі сепаруючої поверхні, збільшення ресурсу робочих органів.



УДК 621

## ОСНОВНІ ДЕФЕКТИ ДЕТАЛЕЙ І ВУЗЛІВ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ КОРМОПРИГОТУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ

**Ревенко Ю. І.**, к.т.н., доцент, **Довганюк В. О.**, студент магістри  
*Національний університет біоресурсів та природокористування України*

В процесі експлуатації сільськогосподарських машин відбувається часткова або повна втрата працездатності машиною. Відмови викликані дією різних причин: особливостями конструкції, відхиленнями в технології виготовлення, природним спрацюванням, особливостями управління машиною. Сільськогосподарські машини експлуатуються у найрізноманітніших умовах, що призводить до диференційованої зміни технічного стану навіть однотипних машин. Час безвідмовної роботи машини є величиною випадковою, оскільки напрацювання на відмову кожної складальної одиниці різні і коливаються в широких межах.

Працездатність коробки переміни передач залежить від стану зубів шестерень, підшипників, валів, вилок включення передач, а так само базових деталей (корпусів).

У вилці включення передач зношуються поверхні щік, внаслідок чого шестерні включаються не повністю. Внаслідок чого поверхні зубів шестерень відчувають підвищене питоме навантаження, інтенсивно зношуються, викришуються і навіть ламаються.

У міру зношування зубів шестерень, шліцьових з'єднань і підшипників збільшується бічний зазор між зубами. Надмірне збільшення зазору супроводжується виникненням ударних навантажень на зуби, що обумовлюється нерівномірним їх зношуванням, а також значними коливаннями тягового зусилля.

При неправильній експлуатації та технічному обслуговуванні шестерні і підшипники сильно зношуються під дією абразивів, що потрапляють в корпуси силової передачі через дефектні сальникові ущільнення. Абразиви викликають передчасне зношування шестерень і підшипників.

Затруднене перемикання передач може бути викликане рядом причин: деформація вилок перемикання передач, деформація важеля перемикання передач, неповне виключення передач, заїдання сферичного шарніра, тугий рух штоків вилок через забруднення гнізд штоків, задирів, заклинювання блокувальних сухарів; тугий рух муфт ковзання на маточинах при забрудненні шліців.

Однією із частих причин утрудненого включення передач є порушення регулювання приводу управління механізмом перемикання передач. Однак тут спочатку необхідно перевірити справність і регулювання зчеплення.

Шум у коробці передач може прослуховуватися через осьовий люфт валів, зносу підшипників, шестерень і синхронізаторів; недостатнього рівня масла в коробці передач або через забруднене трансмісійного масла.

Причинами мимовільного виключення і нечіткого включення передач може бути знос кульок і гнізд штоків; зниження пружності пружин фіксаторів; знос зубів муфти синхронізатора; знос блокуючих кілець синхронізаторів. Якщо під навантаженням передачі переднього ходу вимикаються мимовільно, в першу чергу необхідно перевірити правильність і надійність кріплення коробки передач до картера зчеплення і, якщо потрібно підтягнути гайки. Якщо це не допомагає, несправність варто шукати в механізмі або ненадійному кріпленні вилок перемикання, зносі фіксаторів і повзунів, стані зубів шестерень.

Причинами витоку масла можуть бути: знос сальників валів; ослаблення кріплення кришок картера; ослаблення кріплення картера зчеплення до картера коробки передач; пошкодження ущільнювальних прокладок.

Контроль технічного стану складальних одиниць за допомогою комплексу заходів технічного обслуговування знижує інтенсивність зношування елементів машини при одночасному збереженні надійності та дозволяє скоротити час перебування машин в ремонті, а також забезпеченні оптимальних режимів роботи машини.



УДК 519.612:621.86.06:631

**ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ НЕКОРЕКТНО  
ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ БЛОЧНО-ПОРЦІЙНОГО  
ВИВАНТАЖЕННЯ СТЕБЛОВИХ КОРМІВ**

**Руткевич В.С.**

*Вінницький національний аграрний університет*

*v\_rut@ukr.net*

Науково-технічний прогрес в області сільськогосподарського машинобудування вимагає створення складних автоматизованих систем управління, як робочими органами так і обладнанням в цілому.

Процес вивантаження стеблових кормів з надземних траншейних сховищ блочно-порційним способом є досить складним технологічним процесом, в якому необхідно враховувати велику кількість змінних факторів. Тому, збір первинної інформації про стан об'єкта та його особливості, обробка первинної інформації з метою підвищення її достовірності, прийняття рішення про керуючі дії на об'єкт або процес керування, досить суттєво впливають на роботу технологічного обладнання та створення автоматизованої системи корегування привода робочих органів.

Ефективність автоматизованої системи корегування привода робочих органів залежить від завчасності і точності керуючих дій, які формуються

на основі первинної інформації про стан об'єкта. В умовах невизначеності отриманої інформації вплив достовірності первинної інформації про стан об'єкта або процес керування істотно зростає. Тому першочерговою задачею для автоматизованої системи управління робочими органами вивантажувача, які діють в умовах невизначеності первинної інформації, є розробка методів перетворення і відновлення інформації.

Для дослідження поведінки блочно-порційного вивантажувача з об'єктом дослідження (кормовим монолітом) доцільно застосовувати системний та системологічний підхід, що характеризують множину властивостей і взаємозв'язків, притаманних об'єкту або процесу. При цьому досліджувані властивості часто суперечать одна одній, проте ні одною з них не можна знехтувати, оскільки тільки в своїй сукупності вони дають повне уявлення про даний об'єкт. Для некоректних задач такими суперечливими властивостями або частинними критеріями якості в багатокритеріальній постановці задачі можуть бути стійкість і точність отриманого розв'язку. Тому, в блочно-порційному процесі вивантаження стеблових кормів слід виділити два об'єкти дослідження – кормовий моноліт та засіб, яким здійснюється вплив на нього. Отримання достовірної інформації взаємодії цих двох об'єктів дозволить успішно вирішити поставлені задачі.

Блочно-порційні відокремлюючі механізми стеблових кормів працюють в досить різноманітних динамічних режимах, обумовлених частим прискоренням, гальмуванням і різким зміненням зовнішнього навантаження.

Тому, важливою складовою функціонування гідроприводу є його позиціонування та раціональна подача робочого органа – ножового механізму за різних режимів роботи, які призводять до недопущення погіршення динамічних та статичних характеристик, що дає змогу підвищити ефективність мобільних робочих машин. Для забезпечення адаптивного режиму роботи і зниження динамічних навантажень на блочно-порційний вивантажувач, які виникають при нераціональній подачі ножового механізму розроблено гідравлічний привод вивантажувача, який чутливий до навантаження [1].

Розроблений гідравлічний привод ножового механізму блочно-порційного вивантажувача стеблових кормів дозволяє врахувати особливості технологічного навантаження за різних умов роботи машини, забезпечує роботу гідроприводу в таких режимах: розвантаження гідронасоса, регулювання витрати гідродвигуна та захист гідроприводу від

перевантаження. Оскільки запропонована схема гідропривода запобігає перевантаженню, то це дає можливість закласти менший запас міцності елементів конструкції вивантажувача на стадії проектування, а від так і зменшити матеріалоемність навантажувача.

У системі гідроприводів блочно-порційного вивантажувача стеблових кормів реалізується принцип узгодження швидкості по відділенню блок-порції стеблового корму від моноліту із подачею різального механізму. З цією метою запропоновано використання роздільника потоку робочої рідини між гідромотором привода різального механізму та гідроциліндром привода подачі різального механізму, у якого керування положенням золотника виконується за допомогою зворотного зв'язку по величині тиску на вході гідромотора [2]. Використання даного сигналу дозволяє регулювати величину подачі при зміні сили різання на різальному механізмі і таким чином підтримувати її на постійному рівні. Відповідно на постійному рівні має підтримуватись потужність привода різального механізму незалежно від зміни умов різання моноліту стеблового корму. Дослідження можливості реалізації принципу адаптації системи гідроприводів до зміни умов відокремлення блок-порції стеблового корму виконувалося за методами математичного моделювання процесів роботи системи гідроприводів відокремлювача стеблового корму.

Розроблена прикладна математична модель некоректно поставленої задачі блочно-порційного вивантаження стеблових кормів та засіб її вирішення дозволяють корегувати та в деякій мірі згладжувати умови роботи привода робочого органу в залежності від зміни навантаження на нього.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ivanov M.I., Rutkevych V.S., Kolisnyk O.M., Lisovoy I.O. Research on the block-portion separator parameters influence on the adjustment range of operating elements speed. *INMATEH - Agricultural Engineering*. 2019 Vol. 57/1. P. 37–44.
2. Руткевич В.С. Дослідження стійкості адаптивної системи гідроприводів блочно-порційного відокремлювача консервованого корму. *Техніка і технології АПК*. 2018. № 4 (103). С. 29–34.





УДК 631.356

## ПОШКОДЖЕННЯ БУЛЬБ КАРТОПЛІ В ПРОЦЕСІ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ ЗБИРАННЯ

**Савченко В.М., к.т.н., Бабяк О.В.**

*Поліський національний університет*

mts\_znaey@ukr.net

Попередніми дослідженнями встановлено, що близько 25 відсотків від загального пошкодження бульб картоплі припадає на процес викопування її з ґрунту. Нами було проаналізовано пошкодження картоплі в різних точках комбайна і визначено середню пошкоджуваність бульб в причепі автомобіля. Загальна пошкоджуваність на причепі складала 54 %. П'ять відсотків пошкоджень припадає на перший елеватор після виходу картоплі з ґрунту, 16 % при першому падінні, 21 % при другому падінні та 12 % під час падіння картоплі у вантажівку з підйомника стріли.

Попередніми дослідженнями встановлено, що в результаті збирання урожаю картоплі комбайнами в полі залишається менше картоплі, ніж при збиранні урожаю копачами. Незважаючи на позитивні показники по втраті урожаю комбайнами встановлено, що при викопуванні урожаю картоплі копачами показники травмування на порядок менше. Єдиним суттєвим недоліком при збиранні урожаю кочами є великі затрати ручної праці, що призводить до низької рентабельності всієї технології вирощування картоплі.

Результати досліджень щодо впливу швидкості руху комбайна на пошкодження картоплі суперечливі. Так встановлено, що швидкість комбайна понад 2,4 км/год завдає значної шкоди бульбам картоплі. Причиною цього було те, що бульби набирали обертів і пошкоджувались при контакті з твердими грудками, камінням або деталями машини. Оптимальна швидкість руху картоплезбирального комбайна повинна складати приблизно 2,4 км/год (можливо зменшити швидкість до 1,8 км/год) із ланцюговою швидкістю 0,76 м/с.

Деякі дослідники навпаки стверджують, що досить висока швидкість руху комбайна не завжди спричиняє велику кількість пошкоджень картоплі. При роботі на деяких легких ґрунтах швидкий рух (понад 2,4 км/год) комбайна приносить менше шкоди ніж повільний рух, оскільки при великій швидкості руху достатньо ґрунту зберігається на сепараторах, щоб

забезпечити захист картоплі на первинному та вторинному сепараторах. Швидкість руху на таких ґрунтах, може бути збільшена щонайменше на 10 відсотків, а в деяких випадках і на 25 відсотків без збільшення пошкоджень бульб картоплі.



УДК 631.31

## ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН В КОРМОВИРОБНИЦТВІ

**Савченко В.М., к.т.н., Якубівський В.О.**

*Поліський національний університет*

*mts\_znaey@ukr.net*

Багато показників ефективності використовується для оцінки продуктивності робочих органів ґрунтообробних машин (наприклад: вплив на рослинні рештки, сила різання ґрунту та характеристики зміни агрегатного стану ґрунту). Робочі органи для обробітку ґрунту повинні якісно впливати на рослинні рештки, створювати стабільне насінневе ложе та мати низькі витрати енергії. Показники пов'язані з поводженням з рослинними рештками, включають в себе заробляння рослинних рештків в ґрунт з одночасним їх подрібненням (при можливості). Щільність поверхневого шару ґрунту один із важливих показників його обробітку. Зменшення щільності ґрунту в результаті його обробітку сприяє рівномірному поглинанню вологи та зменшенню витрати води в зрошувальних системах, а також дозволяє збільшити врожайність сільськогосподарських культур.

Сила різання ґрунту є основним показником потреб у потужності трактора. Отже, вона безпосередньо пов'язана з величиною споживання енергії та викидів парникових газів, що утворюються в результаті обробітку ґрунту. Сила різання ґрунту зумовлена взаємодією ґрунту та робочими органами ґрунтообробних машин. Коли робочі органи рухаються по ґрунту, ґрунт чинить опір в трьох різних напрямках. Таким чином, сила різання ґрунту включає силу тяги (у горизонтальному напрямку, протилежному напрямку руху), вертикальну силу (у вертикальному напрямку і може бути вгору та вниз) та бічну силу (перпендикулярну напрямку руху).

Основними факторами, що впливають на вищезазначені показники є тип інструменту, геометричні та робочі параметри робочих органів ґрунтообробних машин. Попередні дослідження показали, що різні типи робочих органів ґрунтообробних машин взаємодіють з ґрунтом з різною динамікою, а отже продуктивність різних типів робочих органів істотно відрізняються в більшості випадків. В одних і тих же типах робочих органів продуктивність залежить від геометрії інструменту. Наприклад, диск з великим діаметром має вищу силу різання ґрунту, ніж диск з малим діаметром коли експлуатаційні параметри залишаються постійними. При однаковому діаметрі вирізний диск має вищу силу різання ґрунту, ніж звичайний диск. Експлуатаційні параметри також впливають на продуктивність робочих органів, що взаємодіють з ґрунтом. Стандартні робочі параметри включають: робочу швидкість, глибину обробітку та кут атаки.

Як встановлено раніше зростання робочої швидкості і глибини обробітку призводять до зростання сил різання ґрунту. Дані експлуатаційні параметри також впливають і на ефективність різання рослинних залишків.



УДК 581.48

## ВПЛИВ ЯКОСТІ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КОРМОВИХ КУЛЬТУР

**Савченко Л.Г., к.і.н., Єфімов М.О.**

*Поліський національний університет*

mts\_znaey@ukr.net

В даний час одним з найважливіших завдань економічного розвитку України є збільшення продукції тваринництва на основі значного підвищення врожайності кормових культур. Отримання високих врожаїв пов'язано з умовами найбільш ефективної взаємодії між собою середовища обробітку (ґрунту) і об'єкта обробітку (насіння). Процес взаємодії між собою цими двома об'єктами представлений на рис. 1.

Фактори (навколишнє середовище), що впливають на елементи системи призначені для створення найбільш сприятливих умов взаємодії

середовища обробітку і об'єкта обробітку. Вся історія кормо виробництва пов'язана з тим, що сільськогосподарські виробники активно займаються підвищенням родючості ґрунту за рахунок різних впливів (оранка, культивування, сівоzmіни, добриво і т. д.). Що ж стосується насіння, то підвищення їх посівних якостей в даний час здійснюється за рахунок селекції, сортування, очищення і протруювання отрутохімікатами, передпосівної стимуляції різними способами. Але ці операції служать лише для підтримки даного сорту на рівні близькому до стандартного.

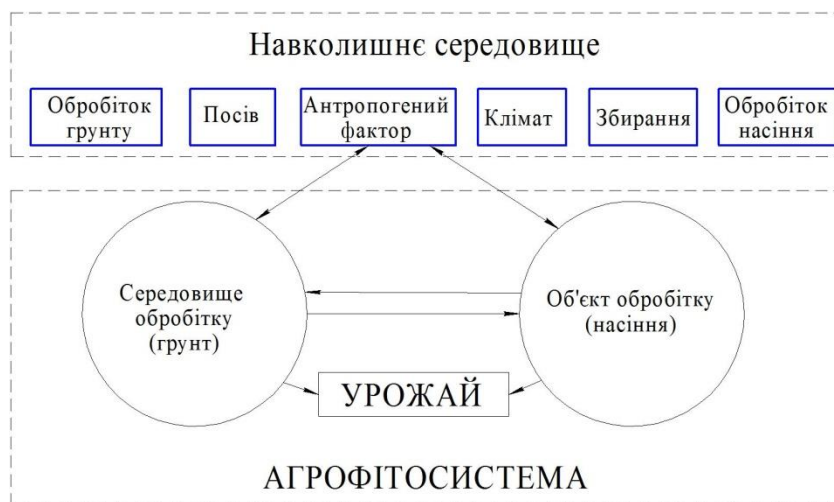


Рисунок 1 – Відкрита термодинамічна система ґрунт – насіння

Як показує практика, насіннєвий матеріал надходить з поля некондиційним, з мікротравмами, з різною життєздатністю та заражений хворобами. У табл. 1 представлені дані по втраті врожаю від різних факторів.

Таблиця 1 – Фактори, що визначають посівні якості насіння

Найменування фактора	Втрати врожаю (середні по країні)
Засміченість	5...6 ц/га
Кондиційність	10 %
Вологість	5 %
Зараженість хворобами	10 млн. тон
Схожість	10 %

Якщо вміст насіння третього класу і некондиційного досягає 40 %, то це означає, що близько 10 % висіяного насіння виключено з процесу формування врожаю. Обумовлений цим недобір врожаю не компенсується

ні підвищеної нормою висіву, ні тим більше, надмірною внесенням мінеральних добрив.

До теперішнього часу з поля надходять насіння, 60 % яких отримують мікротравми при обмолоті в процесі збирання комбайнуванням.

Підраховано, що кожні 10 % мікротравм в цілому знижують врожайність від 10 до 12 %. Неоднорідність насіння за вологістю має суттєвий вплив на результати багатьох технологічних операцій (сушка, протруювання і т. д.), що беруть участь в підготовці насіння до сівби та зберігання. При сушінні одне насіння пересушується, а інші не досушуються, що призводить до зниження темпу їх фізичної активності.

При використанні такого насіннєвого фонду, щорічно безглуздо вноситься в ґрунт близько 2,0 млн тонн високоякісного харчового матеріалу, а недобір продукції становить приблизно 20 млн тонн. З проведеного аналізу випливає, що заходи в області поліпшення якості насіннєвого матеріалу відносяться до категорії першочергових народногосподарських завдань. Проблема забезпечення високої якості насіння повинна вирішуватися на основі комплексного обліку і реалізації сукупності всіх факторів, які керують процесом формування якості.

Таким чином, важливе значення набуває завдання не тільки впливу на середовище обробітку, а й на об'єкт обробітку з метою мобілізації потенційних можливостей насіння в конкретних умовах.



**УДК 631.363**

## **АНАЛІЗ РОБОТИ МОБІЛЬНОГО КОМБІНОВАНОГО КОРМОПРИГОТУВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ ПРИ ПОДРІБНЕННІ**

**Хмельовський В. С., д.т.н., доц.**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Нині на фермах ВРХ, з розвиненим молочним та м'ясним напрямом господарювання, для забезпечення годівлі тварин, яка є основою інтенсивного розвитку тваринництва, використовуються стаціонарні кормооб'єкти із мобільними роздавачами та мобільні комбіновані

кормоприготувальні агрегати. Головними факторами повноцінної годівлі є [1, 2, 3, 4]: повний набір незамінних поживних речовин, своєчасне і оптимальне узгоджене у кількісному відношенні надходження їх у організми тварин. У зв'язку з відміченим, потрібно провести дослідження, які могли б довести ефективність використання мобільного комбінованого кормоприготувального агрегату для приготування кормових компонентів та роздавання готової кормової суміші тваринам [4, 5, 6].

Сучасні мобільні комбіновані кормоприготувальні агрегати виконують ряд операцій [7, 8]: забір із сховищ стеблових та соковитих кормів; завантаження в приймальний бункер агрегату грубих кормів (в тому числі і у вигляді рулонів), зелених чи консервованих кормів (силосу), коренеплодів; комбікормів з одночасним зважуванням завантаженої порції кожного компонента; подрібненням стеблових та соковитих кормів; змішуванням кормових компонентів; транспортуванням кормосуміші до виробничих приміщень; видачу корму в приймальний бункер стаціонарного роздавача або виконання безпосередньої роздачі корму в годівниці тваринам [4].

Спосіб вертикального змішування на сьогодні є найбільш досконалий, якщо мати на увазі всі висунуті до нього вимоги [4, 8]. Вертикальні комбіновані кормоприготувальні агрегати дозволяють одержати більш гомогенну кормову масу. Вони схильні до незначного зношування робочих органів, а затрати енергії на привод робочих органів порівняно із горизонтальними менші.

Поряд з використанням світового досвіду, для подальшого вдосконалення конструктивних рішень, підлягають вивченню і відпрацюванню такі вузлові питання:

- виявити найбільшу ефективність подрібнення кормових компонентів у бункері мобільного комбінованого кормоприготувального агрегату, шляхом зміни почерговості завантаження кормових компонентів.

При дослідженні процесів подрібнення кормових матеріалів, згідно технології підготовки кормів до згодовування, з використанням мобільних комбінованих кормоприготувальних агрегатів, за умови їх подрібнення, завантаження кормових компонентів проводили в такій послідовності: в першу чергу завантажували грубі корми, потім коренебульбоплоди, з метою зберігання соку, який виділяється.

Однак досліди показали, що грубі корми, в процесі подрібнення, працюють як амортизатор, пом'якшуючи ударні навантаження на

коренебульбоплоди з боку ножів, протиризів і стінок бункера. При першочерговому завантаженні коренебульбоплодів процес подрібнення був більш інтенсивним.

Експерименти із довговолонистими матеріалами та коренеплодами, показали, що наявність подрібнених коренебульбоплодів в бункері, при завантаженні грубих кормів, на тривалості подрібнення останніх не позначається. Інтенсивніше процеси подрібнення протікають при роботі на сухому люцерновому сіні (вологість сіна під час експерименту знаходилась в межах 11,2 - 16,8 %) Швидке подрібнення можна пояснити тим, що сухе сіно є крихким матеріалом і тому замість різання переважає процес переламування та перетирання (розщеплення).

Інтенсивність подрібнення соломи в МККПА досить низька. Це пов'язано з тим, що ячмінна солома має низьку щільність, і гравітаційних та інерційних сил недостатньо, щоб подати масу в зону активного різання, тому переважає ефект розрихлення.

Для інтенсифікації процесу подрібнення довговолонистих матеріалів (солома, сіно), були проведені дослід з додаванням кормів із більшою об'ємною масою (силосу і жому), які вносилися після руйнування рулону.

Результати досліджень довели, що додавання силосу дозволяє підвищити інтенсивність і ступінь подрібнення соломи, це відбувається за рахунок ущільнення маси в активній зоні різання. Таке рішення дозволяє зменшити технологічний час роботи агрегату і збільшити його продуктивність.

**Висновки.** 1. При подрібненні кормових матеріалів, з метою зберігання соку, який виділяється із коренеплодів, в першу чергу завантажували грубі корми, потім коренебульбоплоди. Однак дослід показали, що грубі корми, в процесі подрібнення, працюють як амортизатор, пом'якшуючи ударні навантаження на коренебульбоплоди з боку ножів, протиризів і стінок бункера. При першочерговому завантаженні коренебульбоплодів процес подрібнення був більш інтенсивним.

2. Порівняння процесу подрібнення сухого люцернового сіна та ячмінної соломи показали, що інтенсивніше процеси подрібнення протікають при роботі із сіном, яке є крихким матеріалом і тому замість різання переважає процес переламування та перетирання (розщеплення). Інтенсивність подрібнення соломи досить низька. Це пов'язано з тим, що ячмінна солома має низьку щільність, і гравітаційних та інерційних сил недостатньо, щоб подати масу в зону активного різання.

3. Додавання силосу дозволяє підвищити інтенсивність і ступінь подрібнення соломи, за рахунок ущільнення маси в активній зоні різання. Це дозволяє зменшити технологічний час роботи агрегату і збільшити його продуктивність.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сучасні технології виробництва молока у країнах ЄС та перспективи впровадження їх в Україні / В. Костенко, А. Угнівенко, Д. Носевич, Т. Антонюк. *Збірник наукових праць. Кам'янець-Подільський*. 2010. Вип. 18. Серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». С. 94-97.

2. *Штефан Шмідлін Вален*. Один робот годує 500 корів. *Агроексперт*. 2009. № 4. С. 56-57.

3. Ревенко І., Лісовенко Т., Хмельовський В. Сучасний ринок засобів роздавання кормів рогатій худобі. *Пропозиція*. 2008. № 9. С. 106–116.

4. Геремезов Д., Шевченко В. Применение кормораздатчиков-смесителей – залог повышения продуктивности крупного рогатого скота. *Техніка АПК*. 2006. № 4. С. 16-18.

5. Кравчук В. І., Луценко М. М., Мечта В. П. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів: [науково-практичний посібник]. К. : Фенікс, 2008. 104 с.

6. Пилипенко О. М., Хмельовський В. С., Василюк В. І. Аналіз способів роздачі кормів на фермах. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2007. Вип. 115. С. 56–61.

7. Хмельовський В. С. Перспективні технологічні рішення підготовки кормів для згодовування рогатій худобі. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2013. Вип. 185. Ч. 2. С. 390–394.

8. Хмельовський В. С. Тенденції приготування кормосумішей для корів в умовах тваринницької ферми господарства. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. 2019. Vol. 10. No 1. P. 35–40.





**ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА  
ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА**

**UDC 631.1.004.18:636.22/28**

**BASIC ELEMENTS OF A PROCESS LINE FOR ANAEROBIC-  
AEROBIC TREATMENT OF PIG COMPLEXES MANUFACTURES**

**Skliar R.V.**, Ph.D. Eng.

*Dmytro Motorny Tavria state agrotechnological university*

radmila.skliar@tsatu.edu.ua

Lack of systems for treatment of manure effluents leads to environmental pollution and requires additional costs to pay for discharges. The use of only aerobic treatment does not provide the required cleaning quality and leads to high capital and operating costs [1-3]. Anaerobic-aerobic technology for the treatment of slurry allows achieving the required level of treatment with a significant reduction in capital and operating costs.

The following system of their anaerobic-aerobic treatment is used for the disposal of manure from pig farms. The slurry is collected in a blender receiver, from where it is fed to the mechanical fractionation shop. The centrate enters the vertical settling tanks, and the solid fraction together with the sediment from the vertical settling tanks is prepared for anaerobic digestion in digesters [2]. Preparation for fermentation consists in converting organic matter into a soluble form to increase the degree of decomposition during anaerobic digestion in a digester and, accordingly, to increase the biogas yield. The liquid together with the liquid fraction obtained after mechanical separation of the fermented sediment is fed into the bioreactor with the biomass retention, where it is purified from organic matter with high efficiency [2, 3]. After anaerobic treatment, the waste liquid is purified in aerobic bioreactors-aeration tanks to discharge rates. The solid fraction obtained after mechanical separation of the fermented sludge is used as fertilizer.

The main elements of the technological line for anaerobic-aerobic treatment of manure from pig farms are reactors for biological treatment of wastewater components generated in the treatment process. Anaerobic bioreactor [3, 4] for processing thick fractions (solid fraction after mechanical separation of effluents and sediment after gravity separation of centrate) - digester. Anaerobic bioreactor [4, 5] for processing the liquid fraction (liquid after gravitational separation of the

centrate and liquid fraction after mechanical separation of the fermented sludge) is a second-generation reactor with biomass retention. Aerobic bioreactor for post-treatment of effluent from the second-generation reactor - aeration tank. The construction of bioreactors is based on a block-modular principle. The essence of this principle lies in dividing the required volume of the reactor space into the most efficient volumes that meet the following criteria [2, 3]:

1. effective heat and mass transfer in the selected processing temperature;
2. weight and size indicators from the point of view of ease of transportation and installation in economic conditions;
3. the amount of substrate to be biologically treated.

The reactor for the treatment of the liquid fraction is a hybrid of two bioreactors of the second generation - a reactor with a downflow stationary fixed film reactor (DSFF reactor) and a reactor with an upflow anaerobic sludge blanket reactor - UASB reactor). In addition [5], these reactors are assembled in an assembly consisting of at least three reactors, which is a baffle reactor. The advantages of the baffle reactor in comparison with the UASB reactor are simplicity of design, no need for gas-separating devices, and the ability to operate for a long time without removing excess biomass. The high flow rate in the compartments ensures efficient mass transfer. Another significant advantage of the baffle reactor is that it can treat wastewater with a high concentration of suspended solids.

In terms of weight and dimensions, the volume of the reactor-module must fit into the permitted transport dimensions, the most optimal is the use of containers based on sea-type containers with a length of 12 m. The use of a frame structure greatly simplifies the delivery, installation and thermal insulation of the installation.

The design features of the main elements of the technological line for anaerobic-aerobic treatment of manure runoff make it possible to manufacture reactors in the factory using the flow method, which, in turn, ensures high quality of their manufacture and reduced costs of manufacturing, transportation, installation and adjustment of equipment.

## BIBLIOGRAPHY

1. Milko D.O., Sclyar O.H., Sclyar R.V., Pedchenko G.P., Zhuravel D.P., Bratishko V.V. Results of the nutritional preservation research of the alfalfa laying on storage with two-phase compaction. INMATEH - Сельскохозяйственное машиностроение. 2020. Vol. 60. No. 1. pp. 269-274. DOI: <https://doi.org/10.35633/inmateh-60-30>.

2. Skliar A.G. & Skliar R.V. (2014). Analysis of methods of determination of residence time and load on methane tank. Bulletin of KhNTUSG them. P. Vasilenko. Kharkov. Vol. 148, 405-412.

3. Skliar A. & Skliar R. (2014). Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. MOTROL: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa. Lublin. Vol.16. No.2, 183-188.

4. Skliar A.G. & Skliar R.V. (2015). Energy efficiency analysis of methane tank. Tavriya State Agrotechnological University. Melitopol: TSATU. Vol. 15. No.2, 316-322.

5. Skliar, A.G., Skliar, R.V. & Grigorenko S.M. (2019). Program and methodology of experimental research on laboratory biogas plant. Bulletin of Kharkiv National University p. to them. P. Vasylenko: scientific professional publication. Kharkov, No.199, 267-275.



УДК 637.116

## АНАЛІЗ РЕЖИМНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗАРУБІЖНИХ ДОЇЛЬНИХ АПАРАТІВ

**Ачкевич О.М.**, к.т.н., доцент, **Ачкевич В.І.**, к.т.н., ст. викладач  
*Національний університет біоресурсів і природокристування України*

Режими роботи виконавчих механізмів доїльного апарата на сучасному етапі достатньо пропрацьовані (табл. 1) [1]. Здійснюючи вибір доїльного обладнання для свого стада корів, виробник повинен урахувати цілий набір факторів, таких, як порода, продуктивність, пристосованість до машинного доїння, частота захворюваності та інше.

Важливим є збереження якості молока при машинному доїнні. Існує проблема виведення видоєного молока з молокозбірної камери колектора у верхній молокопровід (для доїльних установок типу «молокопровід»), особливо це стосується процесу машинного доїння високопродуктивних корів, коли має місце несвоєчасне відведення молока із колектора та пульсація потоку в молочному шлангові. За даними досліджень [2], встановлено, що при доїнні у верхній молокопровід втрати молочного жиру

становлять від 0,16 % до 0,3 %. Крім того, збовтування молока в молочних шлангах створює багато піни, вміст жиру в якій досягає 12–15 %. Найбільша кількість мікроорганізмів знаходиться у змивах з колектора та з молокопроводу. Причиною є недотримання та порушення технології доїння [3, 4, 6]. Це вимагає посилення уваги до технології доїння, оскільки через її порушення, втрати молока можуть становити від 25 % до 30 % [0]. У результаті неповного видоювання молока із вим'я втрачається до 12 % його жирності [4].

Таблиця 1 – Доїльні апарати з керованими режимами роботи

Доїльний апарат, виробник, країна	Параметри, що змінюються в залежності від режиму роботи	Значення параметрів залежно від швидкості молоковіддачі, г/хв		
		до 200	більше 200	менше 200
<b>Дуовак 300,</b> Де-Лаваль, Швеція	залежно від фази доїння автоматично регулюється: - вакуумметричний тиск, кПа - частота пульсації, Гц - співвідношення тактів	35 0,8 1:2	51 1,0 3:1	35 0,8 1:2
<b>Стімопульс С</b> Вестфалія, Німеччина	залежно від фази доїння, з попередньою стимуляцією, автоматично регулюється: - вакуумметричний тиск, кПа - частота пульсації, Гц - співвідношення тактів, %	34 0,8 67:33	48 1,0 67:33	34 0,8 67:33
<b>Нурлат,</b> Петротрейд, Росія	залежно від фази доїння автоматично регулюється: - вакуумметричний тиск, кПа - частота пульсації, Гц	33 0,75	50 1,0	33 0,75
<b>УНІКО,</b> САК, Данія	автоматично забезпечується: - зміна вакуумметричного тиску, кПа - стимуляція доїння при молоковіддачі 400–500 г/хв	34	54	34

Відповідно до табл. 1, можна відзначити високий технічний рівень зарубіжного доїльного обладнання, що дає високу якість отриманого молока. Але використання дорогого імпортного обладнання не завжди економічно обґрунтовано для вітчизняних молочних ферм, що розвиваються. Також не завжди техніко-технологічні показники сучасного обладнання влаштовують вітчизняних виробників. Створення удосконаленого доїльного апарата з покращеним режимом транспортування молога дозволить покращити якість готового продукту при збереженні адекватних фізіологічних умов доїння.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Текучев И. К. Перспективная техника для обеспечения долголетия высокопродуктивных коров. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 2011. №4. С. 17 – 20.
2. Кощеев П. С. Молочная продуктивность коров в зависимости от режимов выдаивания. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2006. №12. 1 (том 4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/molochnaya-produktivnost-korov-v-zavisimosti-ot-rezhimov-vydaivaniya>
3. Смоляр В. Рівень захворюваності корів на мастит за використання різних типів доїльних установок. *Техніка і технології АПК*. 2014. № 1. С. 17–20.
4. Федосенко Е. Г. Влияние доильного оборудования на качественный состав молока. *Молочнохозяйственный вестник*. 2011. №4. С. 47 – 50.
5. Ткач В. В. Обґрунтування параметрів релізерного пристрою для доїльного апарата: дис. канд. техн. наук. Глеваха, 2007. 143 с.
6. Леола А. Влияние доильной установки на качество молока. Матеріали XII Міжнародного (I Українського) симпозиуму з питань машинного доїння корів (11–14 травня 2004 р., смт. Глеваха) / ННЦ «ІМЕСГ»; ВАТ «Брацлав». Глеваха, 2005. С. 106 – 109.



УДК 637.116

## **ЗООТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО ДОЇЛЬНИХ АПАРАТІВ, ЩО ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ МІНІМАЛЬНИЙ ВПЛИВ НА ФІЗІОЛОГІЧНИЙ СТАН ТВАРИН ПІД ЧАС ДОЇННЯ**

**Ачкевич О.М.**, к.т.н., доцент, **Ачкевич В.І.**, к.т.н., ст. викладач  
*Національний університет біоресурсів і природокристування України*

Виведення молока з вимені та подальше його транспортування забезпечується за рахунок різниці тисків, що створюється за рахунок впуску повітря в колектор доїльного апарата. Більшість існуючих систем доїння мають постійне надходження повітря в межах 8-10 л/хв. (вимоги ISO). Молоковіддача змінна в часі від 0,2 л/хв до 5-6 л/хв. Тому впродовж часу доїння молокосуміш має різне співвідношення молока та повітря та відповідно різні режими транспортування. Зміна режимів транспортування суттєво впливає на якість молока, що призводить до збивання жиру, який в подальшому прилипає до стінок молокопроводу та змивається при промивці.

Так, молоко, отримано з використанням доїльної установки ДУ-10, має на 40,6 % менше бактеріальне забруднення порівняно із доїльною установкою УДМ-200. Це пов'язано з простотою конструкції та коротким шляхом транспортування. У роботі [1] відмічається, що при доїнні в стійловий молокопровід вміст жиру в молокозбірнику, в порівнянні з пробєю в колекторі, знизився з 4,15 % до 3,7 %, що становить 10,84 % від початкового значення, а вміст білка знижується від 3,41 % до 3,34 %. В доїльних залах, установках типу «ялинка», цей показник знизився з 4,30 % до 4,20 % за рахунок меншої довжини молокопроводу. В той же час, за іншими даними, в таких самих доїльних залах вміст жиру зменшився з 4,3 % до 3,87 %, що становить 10 % від початкового показника.

Установлено [2], що при довжині молокопроводу 40 м вміст жиру знижується на 0,10 %, білка на 0,01 %, при довжині 100 м – на 0,14 % та 0,05 %, при 200 м – на 0,17 % та 0,09 % відповідно. Одночасно збільшується вміст ВЖК на 0,12 %, 0,2 % та 0,42 % відповідно.

У роботі [3] стверджується, що вміст жиру на установці типу «ялинка» на 0,05 % вищий, ніж на установці типу «молокопровід», а вміст білка – на 0,03 %. При цьому КСК в установці типу «молокопровід» складає 459 тис/мл, а на установці типу «ялинка» – 254 тис/мл, рівень ЗБЗ становить

291000 КОЕ/мл в установці типу «молокопровід» проти 131000 КОЕ/мл в установці типу «ялинка».

У роботі [6] наведено порівняльний аналіз вмісту ВЖК та КСК при використанні роботизованих доїльних систем та стійлових молокопроводів. Установлено, що вміст ВЖК в роботизованих доїльних установках склав 1,54 ммол/100 г, а в доїльній установці типу «молокопровід» 3,88 ммол/100 г. При цьому вміст КСК становив – 237 тис/мл та 289 тис/мл, відповідно. Окрім цього, в роботизованих доїльних установках за рахунок індивідуального видоювання кожної чверті вимені збільшується вміст жиру на 0,08–0,1 % та зменшується вміст КСК до рівня 100 тис/см<sup>3</sup> [4]. Це можна пояснити також меншою довжиною молокопроводної лінії. Так, вміст жиру при русі молока по молочних лініях середньої довжини зменшується на 0,13 %, а при русі по лініях довжиною 100 м на 0,3 %. Кількість соматичних клітин практично не змінюється при порівнянні молокопроводів різної довжини [50].

Таким чином, доїльні установки, які сьогодні використовуються в Україні суттєво відрізняються одна від одної як за конструкцією, так і за організацією технологічного процесу машинного доїння корів. Жодне обладнання, що використовується в галузі тваринництва, не контактує так близько із живим організмом, як доїльний апарат. Оскільки мінімально впливати на фізіологічний стан тварин під час доїння є запорукою збереження здоров'я молочної залози та якості отриманого молока, то до доїльних апаратів висуваються наступні зоотехнічні вимоги [7]:

- режим роботи апарата повинен змінюватися в залежності від інтенсивності молоковіддачі, забезпечуючи оптимальну швидкість доїння;
- у процесі доїння повинна здійснюватись своєчасна стимуляція молоковіддачі і досягатись найбільш повне видоювання молока без ручного додоювання, а температура доїльних стаканів повинна бути близькою до температури вимені тварини;
- в апараті повинно бути передбачено засоби регулювання співвідношення тактів частоти пульсації;
- повинна забезпечуватись повна безпека для тварини, як самого процесу доїння, так і випадкових перетримувань доїльних стаканів на дійках;
- необхідно надійно ізолювати молоко від дотику рук людини, що виключає бактеріологічне забруднення молока;
- в апараті повинен бути передбачений облік надою молока від кожної корови;

- бажана наявність засобів сигналізації про закінчення процесу доїння, а також засобів для автоматичного відключення доїльних стаканів при зніманні їх з дійок;

- апарат повинен бути максимально простим при найменшому числі деталей, щоб забезпечувалась можливість проведення швидкого миття;

- тривалість перехідних процесів повинна бути зведена до мінімуму, а перепади тисків у піддійкових камерах повинні відбуватись миттєво;

- пропускна здатність повинна відповідати максимальному значенню інтенсивності молоковіддачі;

- конструкційні параметри колектора повинні забезпечувати відсутність зворотного потоку молока;

- частота пульсації, співвідношення тактів і вакуумний режим доїльного апарата повинні бути незмінними у процесі доїння або автоматично пристосовуватись до умов доїння.

Перспективним напрямом підвищення ефективності машинного доїння корів та якості отриманого молока при доїнні є наукове обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів та режимів роботи колектора доїльного апарата. Створення удосконаленого колектора доїльного апарата дозволить покращити якість молока при збереженні адекватних фізіологічних умов доїння.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Коновалова А.С. Сравнительный анализ использования современных доильных установок. *Аграрный вестник Урала*. 2009. № 4 (53). С. 65 – 67.

2. Ожигов В. П., Христенко А. Г. Изменение температуры молока в молокопроводящих системах доильных установок. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 2006. № 4. С. 17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/molochnaya-produktivnost-korov-v-zavisimosti-ot-rezhimov-vydaivaniya>

3. Ulrich S., Rose S. Quarter individual milking with multilactor in milking parlours. *Landtechnik*. 2009. № 2. P. 106 – 108.

4. Галичева, М.С., Дожухев, Ю.Г., Головань, В.Т. Пути сокращения потерь молока при доении в молокопровод. *Новые технологии*. 2009. № 3. С. 12 – 16.

5. Зернаева Л. А., Савкин Н. В., Нетеча З. А. Изменение состава молока при доении коров на разных доильных установках. *Зоотехния*. 2003. №12. С. 20 – 25.

6. Сочка Л. Вимя - не машина. *Пропозиція*. 2000. № 6. С. 70 – 72.



7. Текучев И. К. Перспективная техника для обеспечения долголетия высокопродуктивных коров. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 2011. №4. С. 17 – 20.



УДК: 637.115.6

## **РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РЕЖИМІВ РОБОТИ АДАПТИВНОЇ ДОЇЛЬНОЇ АПАРАТУРИ НА БАЗІ ПОРЦІЙНОГО ЛІЧИЛЬНИКА ВАГОВОГО ТИПУ**

**Афанасьєв І.А.**, науковий співробітник

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

i.afanasiev1993@gmail.com

Для ефективного та безпечного процесу доїння необхідним є стабільний робочий вакуумметричний тиск, який безпосередньо контактує з твариною. Це в свою чергу зменшить травмування вим'я та створить сприятливі умови для повного використання генетичного потенціалу корів. В ННЦ «ІМЕСГ» розроблено адаптивну доїльну апаратуру на базі порційного лічильника вагового.

Дослідження проводилися на лабораторній базі відділу біотехнічних систем у тваринництві та заготівлі кормів ННЦ «ІМЕСГ» (рис. 1).

Предметом дослідження було встановлення взаємозв'язку між витратою молока, діаметрами дросельного отвору й молокопровідного патрубку та вакуумметричним тиском у молокозбірній камері колектора.

Зміна витрати молока здійснювалася за допомогою крану подачі рідини та контролювалася блоком керування процесом доїння і ротаметром. Значення витрати молока змінювали в межах від 1 л/хв до 4 л/хв.

Застосовували змінні вставки з діаметром дросельного отвору 1 мм, 1,2 мм та 1,4 мм.

Молокопровідний патрубок виконано в трьох варіантах із різними внутрішніми діаметрами (12 мм, 14 мм та 16 мм).



1 – вакуумна установка; 2 – бідон для збору молока; 3 – пульсатор;  
 4 – комп’ютер; 5 – колектор; 6 – доїльні стакани; 7 – штучне вим’я;  
 8 – ротаметр FM-02; 9 – блок живлення типу АГАТ; 10 – блок керування процесом доїння; 11 – регулятор вакууму мембранного типу;  
 12 – ковшовий лічильник; 13 – ємність із молоком; 14 – аналоговий цифровий перетворювач Е14-440

Рисунок 1 – Загальний вигляд лабораторного стенда для доїння корів у нижній молокопровід

В результаті обробки отриманих даних одержано залежність, яка адекватно описує процес (розрахункове значення критерію Фішера  $F_{розр} = 21,77$ , що більше за табличне  $F_{табл} = 9,28$ ):

$$\begin{aligned}
 P_K = & 8,572 \cdot 10^3 - 1,3 \cdot Q_m - 1,362 \cdot 10^7 \cdot d_{Д2} + 5,39 \cdot 10^9 \cdot d_{Д2}^2 - 1,226 \cdot 10^6 \cdot d_n + \\
 & + 4,287 \cdot 10^7 \cdot d_n^2 + 1,955 \cdot 10^9 \cdot d_{Д2} \cdot d_n - 6,829 \cdot 10^{10} \cdot d_{Д2} \cdot d_n^2 - \\
 & - 7,726 \cdot 10^{11} \cdot d_{Д2}^2 \cdot d_n + 2,699 \cdot 10^{13} \cdot d_{Д2}^2 \cdot d_n^2,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де  $P_K$  – вакуумметричний тиск у молокозбірній камері колектора, кПа;

$Q_M$  – витрата молока,  $10^{-5}$  м<sup>3</sup>/с;

$d_{д2}$  – діаметр дросельного отвору, м;

$d_n$  – діаметр молокопровідного патрубку, м.

Виходячи з отриманого рівняння, побудовано графік залежності вакуумметричного тиску в молокозбірній камері доїльного апарата від інтенсивності молоковиведення та діаметра дросельного отвору при діаметрі молокопровідного патрубку 14 мм (рис. 2).

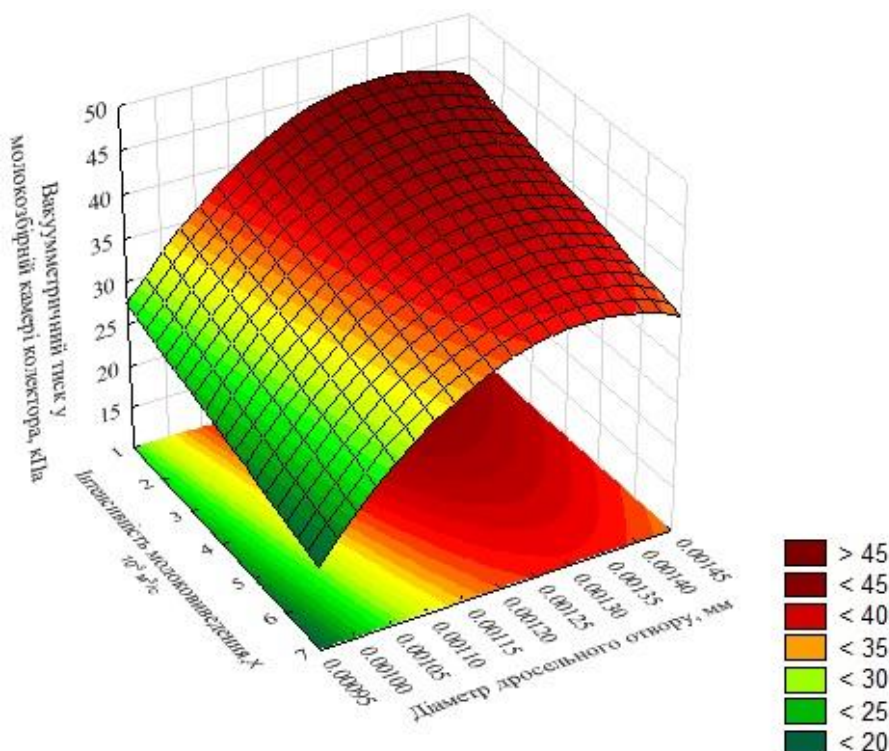


Рисунок 2 – Залежність величини вакуумметричного тиску в молокозбірній камері колектора доїльного апарата від витрати молока та діаметра дросельного отвору при діаметрі патрубку 14 мм

Встановлено, що при діаметрі дросельного отвору 0,001 м та досягненні миттєвої інтенсивності молоковиведення понад 0,2 м<sup>3</sup>/с вакуумметричний тиск у молокозбірній камері колектора доїльного апарата знижується до критичного (33 кПа).

Тому змінювати режим роботи адаптивної доїльної апаратури доцільно з наступними параметрами: в режимі інтенсивності молоковиведення до 0,2 м<sup>3</sup>/с використовувати дросель із діаметром отвору 0,001 м, за зростання значення миттєвої інтенсивності молоковиведення необхідно збільшувати діаметр отвору до 0,0013 м або повністю відкривати подачу повітря.

Для проведення виробничої перевірки укомплектовано макетний зразок адаптивної доїльної апаратури на базі порційного лічильника вагового типу (рис. 3).



Рисунок 3 – Макетний зразок адаптивної доїльної апаратури на базі порційного лічильника вагового типу



УДК 637.125.65

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОХОЛОДНИКА МОЛОКА ПЛАСТИНЧАТОГО ТИПУ

**Банга В.І., к.т.н.**

*Львівський національний аграрний університет*

*vasylbanha@gmail.com*

**Постановка питання.** Якість молока як харчового продукту, в значній мірі залежить від концентрації мікроорганізмів та інтенсивність обмежується температурою молока. Тому його охолодження в процесі має важливе значення.

В технологічних схемах доїльних установок в основному використовують проточні пластинчасті охолодники, де холодоагентом є охолоджена вода. Вибір оптимальних параметрів подачі холодоагенту і молока через пластинчастий охолодник дозволить економити енергоресурси, що забезпечить конкурентну спроможність молока на ринку України.

**Короткий огляд стану досліджень.** Дослідження теплообмінних апаратів в основному сконцентровані на удосконаленні технологій та їх конструкції, [1-4] які не враховують можливості технологічних регулювань процесу охолодження молока.

**Стислий виклад методики досліджень.** Метою дослідження є розробка експериментального стенду для технологічного процесу охолодження молока охолодником пластинчатого типу. Основними технологічними параметрами охолодників молока є їх масова подача, витрата холодоагенту і коефіцієнт теплопередачі.

В процесі проведення експериментальних досліджень технологічного процесу охолодження молока охолодником пластинчатого типу контролюють наступні параметри: початкову і кінцеву температуру молока та холодоагенту (води)  $t_{mn}$ ,  $t_{mk}$ ,  $t_{вп}$ ,  $t_{вк}$ ; час проведення досліду  $t$ ; об'єм молока  $V_m$  та витрати холодоагенту  $V$ .

**Результати досліджень.** Для дослідження технологічного процесу охолодження молока охолодником пластинчатого типу в лабораторних умовах ми використали експериментальний стенд, який розроблений на кафедрі сільськогосподарської техніки Львівського НАУ, схема якого подана на рис. 1, а загальний вигляд на рис. 2, який складається з ванни неохолодженого молока 1, молочного насосу 2, очисника охолодника ОМ-1 3, пластинчатого охолодника ОМ-13.000 4, ванни для охолодження молока 5, резервуара для води 6, водяного насоса 7.

Для подачі максимальної і мінімальної подачі молока і холодоагенту в експериментальному стенді використані крани керування 8, 9. Для зняття температури молока і холодоагенту на вході і виході вмонтовані термометри 10, 11, 12, 13.

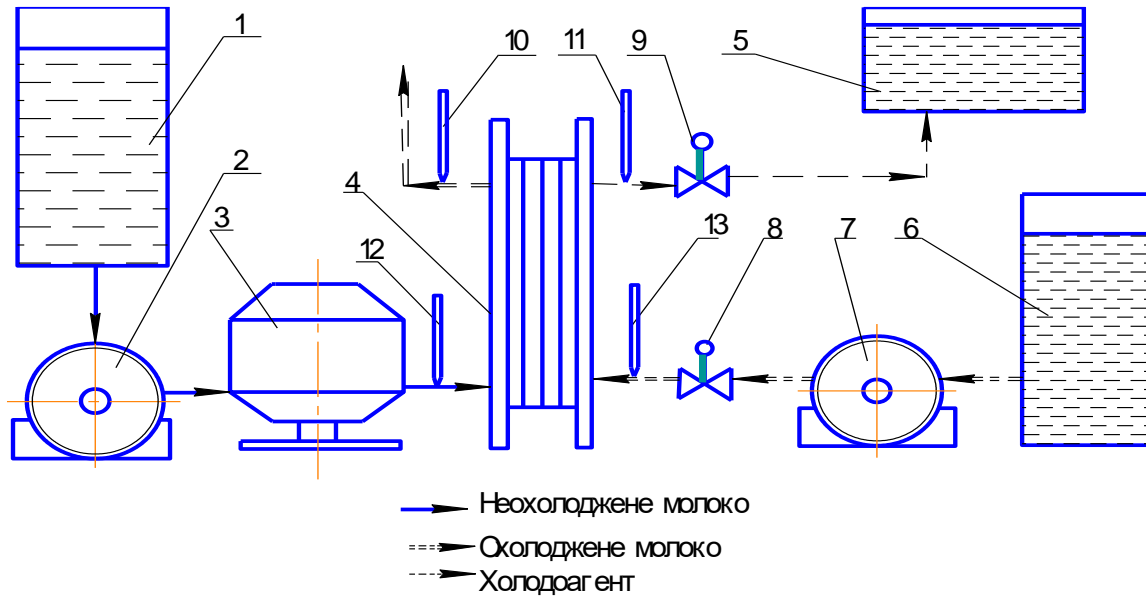


Рисунок 1 – Схема експериментального стану для дослідження технологічного процесу охолодження молока



Рисунок 2 – Загальний вигляд експериментальної установки для дослідження технологічного процесу охолодження молока

**Висновки.** Наведений вище експериментальний стенд дає можливість встановити оптимальні значення досліджуваних факторів (масової витрати молока та холодоагенту та підвищити достовірність результатів експерименту.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Москаленко С.П., Воронін С.О. Ефективність різних технологічних схем первинної обробки і транспортування молока. *Вісник Львівського державного аграрного університету: агроінженерні дослідження*. Львів, 1999. №3. С. 60-64.
2. Дмитрів В.Т. Система параметрів автоматизованої інформаційно-аналітичної системи машинного доїння. *Вісник Харківського національного технічного університету с.г. ім. П. Василенка. Вип. 42: вдосконалення технологій і обладнання виробництва продукції тваринництва і птахівництва*. Харків. ХНТН ім. П. Василенка, 2005. С.126-131.
3. Тешев А.Ш. Исследование пластинчатых теплообменников с целью механизации тепловой обработки молока на фермах и комплексах колхозов и совхозов: автореф. дис. канд. техн. наук. 1976. 173 с. 4. Керн Д., Краус А. Развитие поверхности теплообмена. Москва, 1977. 102 с.



УДК 637.11:636.

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ГОДІВЛІ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ

**Болтянський О.В.**, к.т.н., **Марков Б.О.**, бакалавр  
*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного*  
boltyanski@ukr.net

Висока молочна продуктивність і інтенсивний обмін речовин у високопродуктивних корів вимагають нормування їх годівлі з урахуванням фізіологічного стану, періодів і навіть місяців лактації, а для видатних племінних тварин – індивідуальної нормованої годівлі. Не завжди вдається забезпечити тварин кормами гарної якості, що в свою чергу відбивається на лактації та стані їх здоров'я [1, 2].

Для профілактики порушення обміну речовин і виникнення різних захворювань рекомендується використовувати ряд енергетичних кормових добавок. Пропіленгліколь – безбарвна непрозора гігроскопічна рідина, що

має антимікробну активність, повністю засвоюється організмом тварини і в печінці перетворюється в глюкозу. В процесі метаболізму пропіленгліколь окислюється і через щавлево-молочну кислоту звільняє енергію. Згодовування високопродуктивним коровам пропіленгліколя стабілізує обмін речовин тварин, в результаті чого зростає їх продуктивність на 7,0 %, а також скорочуються втрати живої маси після роздою на 20 % [3, 4]. Неправильна годівля новотільних корів іноді викликає важке захворювання – кетоз, при якому в крові і сечі з'являється підвищена кількість ацетонових тіл, а в крові знижується вміст глюкози. Однією з причин виникнення кетозу може бути білкове перегодовування і недолік в раціонах енергії і легкоперетравних вуглеводів [5]. Для профілактики ламінітів і ацидозів у корів необхідно збільшити концентрацію поживних речовин раціонів за допомогою високопротеїнових і високоенергетичних кормів для зниження кількості дачі концентратів. Саме з метою уникнення негативних ефектів, необхідно після отелення згодовувати енергетичні кормові добавки, які спрощують і здешевлюють досягнення необхідного рівня поживних речовин оптимізовано розрахованого раціону.

Дослідження з вивчення ефективності згодовування сухого пропіленгліколю були проведені на молочно-товарній фермі приватного підприємства «Могучий» Мелітопольського району. У господарстві використовуються корми власного виробництва високої якості.

Дослідження проводили на молочних коровах. Для цього в господарстві були відібрані дві групи тварин, по 21 голіві в кожній, методом пар-аналогів. Тварин обох груп утримували в однакових умовах, їх годівлю проводили за прийнятою в господарстві схемою. Коровам дослідної групи протягом 2-х тижнів до отелення і 4-х тижнів після нього додатково згодовували по 325 г сухого пропіленгліколю в день.

В ході дослідження вели облік молочної продуктивності кожної корови (методом контрольних доїнь), проводили спостереження за станом тварин в період отелення і після нього. Тривалість досліджень склала 120 днів. Йому передував місячний зрівняльний період, протягом якого тварини отримували повнораціонну кормову суміш. Дані про зміну надоїв представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Добовій надій корів по групах, кг

Групи	кг	% до контролю
Контрольна	22,81±0,99	100
Дослідна	24,83±0,51*	100,9



Добовий надій молока корів був вище в дослідній групі на 8,9 %. Протягом дослідження регулярно проводилося вивчення якісного складу молока. Щільність молока, вміст в ньому сухих речовин, вміст соматичних клітин, кальцію і фосфору практично не змінилися після проведення дослідження. Вміст білку і жиру в молоці дослідної групи було трохи вище, в порівнянні з контрольною групою. Втрата коровами живої маси за дослідний період була нижчою на 20,1 % у другій групі. У дослідній групі корів середній сервіс-період склав 72 дні, в контрольній - 78 днів.

Результати проведення досліджень показали, що введення в раціон корів високоякісної енергетичної кормової добавки дозволило отримати 1950 грн прибутку в розрахунку на одну тварину.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Boltyansky O. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol.16. No.2. 49-54.
2. Болтянська Н. І. Зниження енергоємності виробництва продукції тваринництва за рахунок скорочення енергії на кормоприготування. *Інженерія природокористування*. 2018. №1(9). С. 57–61.
3. Sklar O.G., Mechanization of technological processes in animal husbandry: textbook. manual. *Melitopol: Color Print*. 2012. 720 p.
4. Boltyansky, O. V. Analysis of ways of increasing the efficiency of use of the machinetractor park. *Against TDAT*, 2014. No. 14, Vol. 4, 204–209.
5. Болтянський О. В. Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції. *Науковий вісник НУБіП*. Серія Техніка та енергетика АПК. 2015. Вип. 212, ч.1. С. 275–283.



УДК 637.11:636.

## СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДОЇННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ

**Вуколов В.І.**, магістр, **Болтянська Н.І.**, к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

Вплив високого вакууму особливо відчутно проявляється при перетриманні двотактного доїльного апарату на дійках корови, так як при припиненні закінчення молока вакуум, який діє на дійки, збільшується і впливає вже на внутрішні, менш захищені частини дійок. При перетриманні доїльних стаканів вакуум діє на дійки безперервно, викликаючи больові відчуття у корів. При пошкодженні вакуумом клітин епітелію в молоко проникає невелика кількість крові, яку візуально визначити неможливо, так як колір, запах і смак молока не змінюються. Це приховані кровододі. Больові відчуття, що повторюються щодня, можуть гальмувати молоковіддачу і виробити у корів негативну реакцію на машинне доїння. Тоді у них не повністю видоюється молоко, поступово знижуються надоді, і корови передчасно запускаються. Крім того приховані кровододі при машинному доїнні збільшують небезпеку захворювання на мастит [1-3].

При використанні двотактного способу доїння однокамерними стаканами, а також тритактного способу негативна дія вакууму в певних межах знижується, так як періодичний вплив його робить менш шкідливим вплив на дійки. При періодичному дії вакууму його величину (амплітуду) можна значно підвищити без шкоди для дійок корови. Але і ступінь впливу пульсуючого вакууму змінюється в залежності від зміни числа періодів (частоти пульсацій), співвідношення тривалості дії вакууму і атмосферного тиску в кожному періоді [4, 5].

Будь який вакуум (від 76 см рт. ст. до нуля) може мати шкідливий вплив на будь-яку тканину через певний час. Чим вище вакуум, тим швидше настане момент патології, і навпаки. Отримано графік залежності між величиною вакууму і часом його впливу, при якому настають патологічні зміни в тканини (рис 1.). Крива на графіку показує кордон патологічного впливу вакууму, яка, стосовно до тканин дійки корови потрібна для визначення параметрів доїльних машин. Наприклад, по цій кривій можна

буде легко встановити абсолютну тривалість такту смоктання при різних величинах вакууму, а виходячи з цього визначити і число пульсацій.

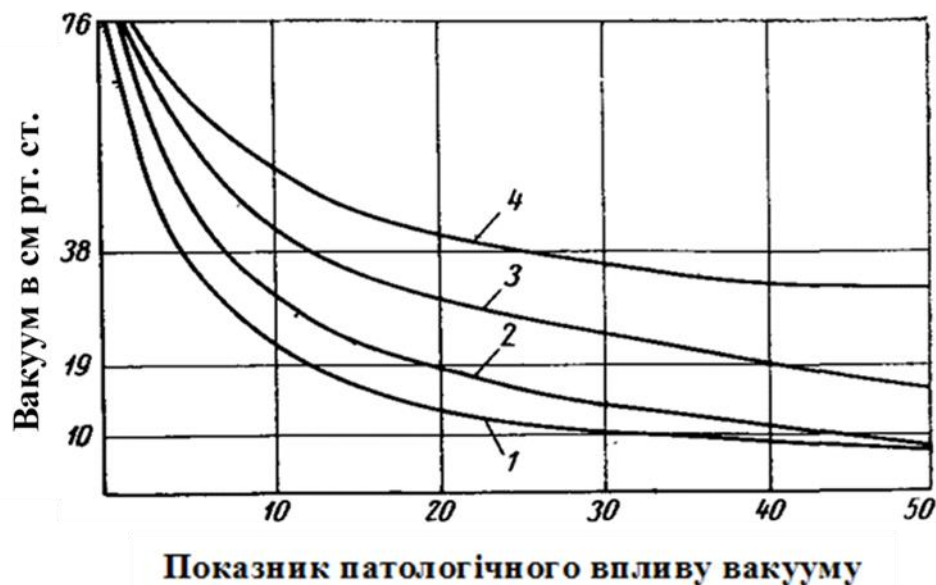


Рисунок 1 – Криві залежності патологічного впливу вакууму від його величини (крива 1 – постійного вакууму, 2, 3, 4 – розташовані в порядку зменшення відношення часу дії вакууму до часу відпочинку)

Для попередження маститів необхідно зберегти цілісність епітеліальних клітин, що вистилають зсередини порожнини дійок і цистерн вимені. Навіть невеликі пошкодження епітелію полегшують проникнення мікробів в тканини вимені і сприяють розвитку невеликих вогнищ запалення в тканинах чвертей.

При порушенні технології машинного доїння вакуум травмує стінки дійок і цистерн чвертей. Кров дифундує і розподіляється по молоку цистернальних ємності. Дифузія крові в альвеолярну ємність обмежена. При дворазовому доїнні цистернальне молоко тривалий час стикається з внутрішньою поверхнею стінок дійок і цистерн чвертей, з мікроскопічних тріщин яких виділяється кров; альвеолярне молоко стикається з ними протягом короткого періоду молоковіддачі.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянська Н. І. Обґрунтування технологічних параметрів механічного стимулювання (масажу) вимені високопродуктивних корів. *Праці ТДАТУ*. 2012. Вип.2. Т.5. С. 23–30.

2. Болтянська Н. І. Наслідки неправильної переддоїльної стимуляції вимені високопродуктивних корів. *Мат VI-ї Наук.-техн. конф. «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. Глеваха, 2018. С. 11–13.

3. Болтянська Н. І. Залежність якісних і кількісних показників молока від якості механічної стимуляції вимені. *ТЕЗИ II Міжнародної наук.-практ. конф. «Сучасні технології аграрного виробництва»*. Київ: НУБіП України, 2016. С. 109–110.

4. Болтянська Н. І. Оптимізація параметрів стимулюючих дій при виконанні підготовчих операцій доїння. *Праці ТДАТУ*. 2011. Вип.11. Т.5. С. 47–51.

5. Болтянська Н. І. Теоретична оцінка економічної ефективності виробництва молока. *Мат. II-ї Наук.-техн. конф. «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. Глеваха, 2013. С. 7–10.



**УДК 637.115**

## **ЗАСОБИ КОМПЛЕКСНОЇ ДІАГНОСТИКИ ДОЇЛЬНИХ СИСТЕМ**

**Дмитрів І.В.**, к.т.н., доцент

*Національний університет «Львівська політехніка»*

`Dmytriv_Ihor@ukr.net`

Забезпечення ефективного технологічного процесу машинного доїння неможливе без дотримання відповідності параметрів доїльної установки вимогам встановленим стандартами, зокрема ISO 5707:2007 [1]. В процесі експлуатації доїльного обладнання невідворотною є зміна технологічних параметрів. Наслідком цього є невідповідність робочих параметрів доїльних систем фізіологічним особливостям молоковіддачі корів. Це у свою чергу унеможливорює швидке й повне видоювання.

Оцінка рівня готовності та відповідності доїльного обладнання фізіологічним особливостям процесу молоковіддачі забезпечується системою параметрів діагностики [2].

На сьогодні ринок засобів комплексної діагностики доїльних систем динамічно розвивається та представлений вже не лише виробниками систем

доїння, зокрема (рис. 1): MilkoTest MT 52 (Bepro AG, Швейцарія); PulsoTest Comfort (GEA Farm Technologies, ФРН); VPR100 (DeLaval, Швеція); вимірювач параметрів доїльної установки TEST – 1 (Науково-дослідний інститут «ELIRI» S.A., Молдова); тестер доїльних установок, прилад контролю пульсацій (Інститут механізації тваринництва НААН України).



а) MilkoTest MT 52; б) VPR100; в) PulsoTest Comfort; г) тестер доїльних установок, прилад контролю пульсацій; д) TEST – 1

Рисунок 1 – Вимірювальні прилади для комплексної діагностики доїльних установок

Аналіз (табл. 1) показує достатньо широкі можливості контролю основних діагностичних параметрів. Наявність мікроконтролера в засобі діагностики за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення уможливорює формування бази даних за результатами діагностики та подальший її аналіз з метою прогнозування зміни параметру залежно від умов експлуатації. Це дозволить оптимізувати технічне обслуговування доїльної установки та значно зменшити імовірність виникнення відмови.

Перспективним напрямком є створення діагностичного обладнання безпосередньо інтегрованого в доїльну установку. Та здатних забезпечити оцінку стану технічної системи в автоматичному режимі і

самоналаштуванням меж діагностичних параметрів в залежності від конкретних умов експлуатації.

Таблиця 1 – Технічні характеристики вимірювальних приладів для комплексної діагностики доїльних установок [2-5]

Показники	MilkoTest MT 52	PulsoTest Comfort*	VPR100*	TEST-1	тестер доїльних установок
Виробник	Веро AG	GEA Farm Tech.	DeLaval	«ELIRI» S.A.	ІМТ НААН
Вимірювання вакуумметричного тиску, кПа	від 20 до 100	від 20 до 60	від 10 до 80	від 0 до 90	від 0 до 100
Частота опитування, Гц	400	100	До 300	-	до 1000 (MPX5100DP)
Похибка вимірювань	± 0,6 кПа	± 0,6 кПа	± 0,6 кПа	± 1%	± 2,5% (MPX5100DP)
Вимірювання частоти пульсації	оцінка за ISO	оцінка за ISO	від 40 до 200 ім/хв	оцінка за ISO	від 40 до 200 ім/хв
Похибка, ім/хв	-	-	±1	-	±1
вимірюючи частоту обертання ротора насоса, об/хв	від 500 до 5000	від 10 до 9999	від 10 до 10000	(ROS-P) від 1 до 250000	-
Похибка вимірювань, об/хв	5	10	5	-	-
Вимірювання температури, °С	від -50 до 150	від -20 до +140	-	+	-
Вимірювання потoku повітря, л/хв	-	до 3000	-	від 10 до 8000	від 0 до 3000

\* - наявність функції збереження отриманих вимірювань дозволяє створювати бази даних тестів

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. ISO 5707:2007. Milking machine installations – Construction and performance. Geneva, Switzerland: The International for Standardization Organization, 2007. 52 p.

2. Дмитрів І.В. Аналіз режимних характеристик доїльних апаратів при машинному доїнні корів. *Механізація та електрифікація сільського господарства. Міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Вип. 97. Глеваха, 2013. С. 576-581.

3. MilkoTest MT52. URL: <http://www.bepro.ch/milkotest-mt52/milkotest-mt52/> (дата звернення: 01.10.2020).

4. DeLaval performance tester VPR100. URL: <http://www.delaval.co.uk/Product-Information1/Milking/Products/Tools/Plant-testing/VPR100/> (дата звернення: 01.10.2020).

5. PulsoTest Comfort. URL: <https://www.yumpu.com/en/document/view/21491207/pulsotest-comfort-gea-farm-technologies> (дата звернення: 01.10.2020).



**УДК 681.586.73**

## **ЕЛЕКТРОННИЙ ДОЗАТОР МОЛОКА З ФУНКЦІЄЮ КОНТРОЛЯ ФОРМУВАННЯ ПОРЦІЇ**

**Кучерук В. Ю.<sup>1</sup>, Кулаков П. І.<sup>1</sup>, Возняк О. М.<sup>2</sup>, Кулакова А. П.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Вінницький національний технічний університет*

<sup>2</sup>*Вінницький національний аграрний університет*

[vladimir.kucheruk@gmail.com](mailto:vladimir.kucheruk@gmail.com)

Існуючі електронні дозатори молока, які широко використовуються на доїльних установках з молокопроводом, формують порцію молока після спрацьовування поплавкового сенсора рівня у молокоприймальній камері, та вимірюють кількість сформованих порцій шляхом підрахунку кількості спрацьовувань сенсора рівня [1]. Це надає доярам можливість фальсифікувати результати удою шляхом імітації спрацьовування сенсора рівня з метою збільшення власних показників удою, від якого залежить їх заробітна плата [2].

Авторами, у співробітництві з підприємством «АГРО-ПРОМСЕРВІС» [3], розроблено та створено експериментальний зразок блока управління дозатором молока ДМ-03, який вільний від вищевказаного недоліку.

Фотографія експериментального зразка ДМ-03, встановленого на доїльній установці з молокопроводом, наведена на рис. 1.



Рисунок 1 - Електронний дозатор молока ДМ-03

Принципова відмінність ДМ-03 від аналогічних пристроїв ДМ-01, ДМ-02 та БУДМ-01 полягає у тому, що він обладнаний сенсором електропровідності, за допомогою якого встановлюється факт формування порції молока [4]. За рахунок наявності сенсора порції молока унеможливується фальсифікація результатів удою доярками, тому як порція молока зараховується тільки якщо від сенсора електропровідності надійшов відповідний сигнал.

Блок управління дозатором молока ДМ-03 призначений для управління виконавчою системою дозатора молока, підрахунку кількості сформованих дозатором порцій молока, відображення та збереження інформації про кількість отриманих окремими доярками порцій молока на доїльній установці з молокопроводом, а також для передавання даних про результат удою до інтерфейсного блоку «ІБ-М» (у випадку, якщо ДМ-03 працює у складі інформаційної системи «ІС-Молокопровід»).

Переваги використання блока управління дозатором молока ДМ-03 у порівнянні з існуючими аналогами полягають у наступному: збільшується продуктивність відкачування молока до 12 л/хв (традиційні механічні дозатори молока забезпечують продуктивність відкачування молока не більше 7 л/хв), що дуже важливо при доїнні високопродуктивних тварин; забезпечується відкачування молока без домішок повітря (у традиційних



механічних дозаторах формується повітряно-молочна суміш), завдяки цьому підвищується якість молока; підвищується точність підрахунку сформованих порцій молока у порівнянні з існуючими аналогами за рахунок примусового відкачування порції молока, об'єм якої встановлюється з високою точністю; за рахунок наявності сенсора порції молока унеможливується фальсифікація результатів удою доярами (порція молока зараховується тільки якщо надійшов сигнал від сенсора електропровідності); не відбувається підрахунок порцій молока на початковому етапі промивання доїльної установки (як при використанні традиційних лічильників з фотоелектричними сенсорами, або з сенсорами електропровідності [5]); забезпечується висока якість промивання за рахунок меншого забруднення камери під час доїння та безперервного функціонування електроклапана відкачування під час промивання; зменшується кількість рухомих деталей дозатора, що призводить до збільшення його надійності; зменшується кількість регламентних робіт з обслуговування дозатора, що призводить до зменшення вартості технічного обслуговування; збільшується об'єм вільної частини приймальної камери дозатора, що забезпечує відсутність переливу при доїнні високопродуктивних тварин; при використанні блока управління дозатором молока ДМ-03 немає необхідності у застосуванні лічильників порцій молока типу РУМП, РУМ, СПМ, ЛПМ-1 та аналогічних.

На сайті підприємства «АГРО-ПРОМСЕРВІС» [3] є можливість ознайомитись з відеозаписом, на якому порівнюється робота дозатора молока з електронним управлінням та традиційного механічного дозатора.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кулаков, П. І. Елементи теорії вимірювального контролю параметрів біотехнічної системи доїння / П. І. Кулаков. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 220 с. – ISBN 978-966-641-641-7.
2. Kucheruk, V. Measuring of the relative milk mass fraction in water-milk Solution // V. Kucheruk, P. Kulakov, E. Palamarchuk, N. Storozhuk, W. Wojcik, M. Zhassandykyzy // Przegląd elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 93 NR 3/2017, p. 83 – 87, DOI:10.15199/48.2017.03.20
3. Офіційний веб-сайт компанії «АГРО-ПРОМСЕРВІС». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agropromservis.net.ua/>.
4. Кучерук, В. Ю. Засіб вимірювання питомої електропровідності молока у молокоприймальній камері / В. Ю. Кучерук, П. І. Кулаков, Д.

В. Мостовий // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – 2017. – № 1. – С. 7 - 14.

5. Кучерук, В. Ю. Пристрій підрахунку порцій молока з функцією контролю наявності води в молоці / В. Ю. Кучерук, П. І. Кулаков, Т. В. Гнесь, С. В. Савенко // *Вісник інженерної академії України*. - 2013. – № 1. – С. 56 - 59.



УДК 681.586.73

## ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ДОЇЛЬНОЇ УСТАНОВКИ З МОЛОКОПРОВОДОМ

**Кучерук В. Ю., Кулаков П. І., Кулакова А. П.**

*Вінницький національний технічний університет*

vladimir.kucheruk@gmail.com

Сучасне доїльно-молочне відділення тваринницької ферми не може ефективно функціонувати без систем автоматичного управління та систем контролю параметрів технологічного процесу. У теперішній час такі системи широко використовуються на різноманітних доїльних установках, але до останнього часу не існувало інформаційних систем для доїльної установки з молокопроводом та індивідуальним обліком удою, отриманого кожним окремим доярем, хоча вони є найбільш розповсюдженими на території України [1, 2].

Авторами, у співробітництві з підприємством «АГРО-ПРОМСЕРВІС» [3], розроблено та створено експериментальний зразок інформаційної системи «ІС-Молокопровід», яка є інноваційним рішенням для доїльної установки з молокопроводом та індивідуальним обліком удою, у якому використовується сучасна технологія «Internet of things» (Інтернет речей) та реалізована концепція «Ферма в смартфоні». Інформаційна система «ІС-Молокопровід» дозволяє користувачу у будь-який момент часу (за допомогою смартфона, персонального комп'ютера або планшетного комп'ютера) отримувати інформацію про параметри технологічного процесу виробництва коров'ячого молока, контролювати події, які

відбуваються на доїльній установці, виявляти аварійні ситуації та факти порушень регламенту роботи персоналом ферми, здійснювати облік удою. Узагальнена структурна схема інформаційної системи «ІС-Молокопровід» наведена на рис. 1.

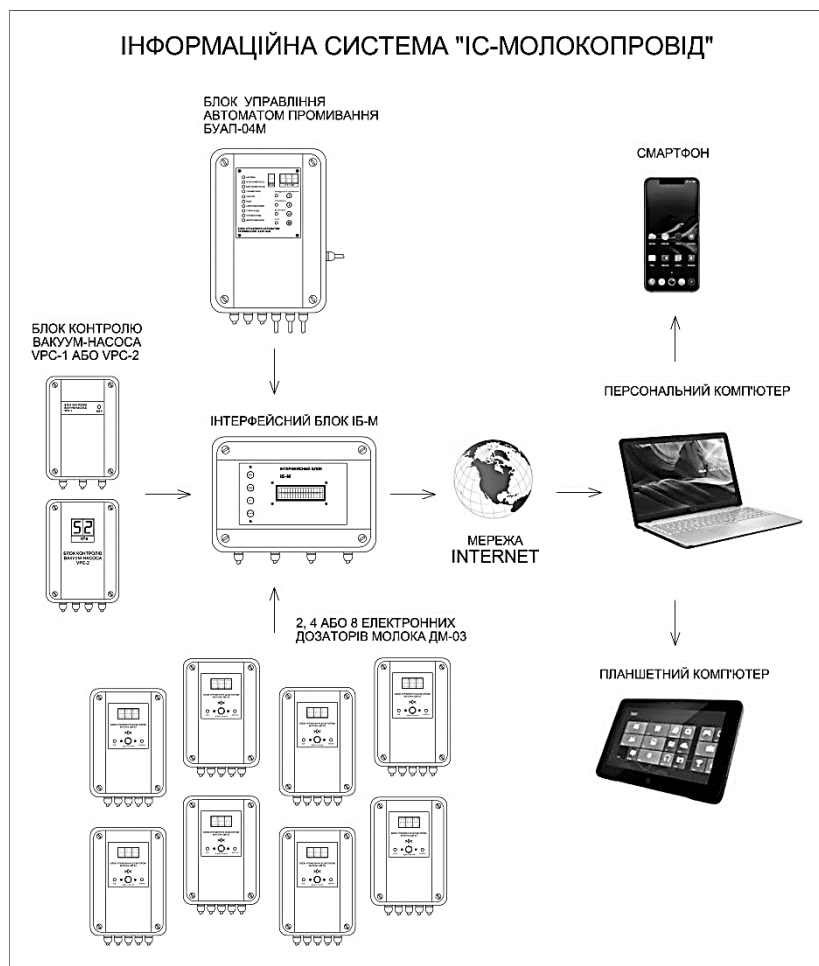


Рисунок 1 – Узагальнена структурна схема інформаційної системи «ІС-Молокопровід»

Система складається з електронних дозаторів молока ДМ-03, блока управління автоматом промивання БУАП-04М, блока контролю вакуум-насоса VPC-1 або VPC-1 та інтерфейсного блока ІБ-М.

Інтерфейсний блок ІБ-М призначений для приймання даних про події, що відбуваються на доїльній установці, для фіксації дати та часу цих подій, обробки отриманих даних, представлення їх у необхідному вигляді та передавання цих даних користувачу через мережу Інтернет. Електронний дозатор молока ДМ-03 призначений для управління виконавчою системою дозатора, підрахунку та відображення інформації про кількість отриманих

окремими доярами порцій молока, передавання даних про результат удою до «ІБ-М». Блок контролю вакуум-насоса VPC-1 призначений для фіксації дати та часу моментів ввімкнення та вимкнення вакуум-насоса та передавання цієї інформації до «ІБ-М». Блок контролю вакуум-насоса VPC-2 призначений для фіксації дати та часу моментів ввімкнення та вимкнення вакуум-насоса, вимірювання миттєвого та середнього значення вакуумметричного тиску та передавання цієї інформації до «ІБ-М». Блок управління автоматом промивання БУАП-04М призначений для автоматичного управління процесами промивання, контролю параметрів процесу промивання та передавання інформації про параметри процесу промивання до «ІБ-М».

За допомогою «ІС-Молокопрвід» ефективно виявляються наступні типові аварійні ситуації та порушення регламенту роботи: переривання промивання з метою залишення робочого місця; виконання найменш тривалої програми «Переддоїльне промивання» замість інших програм; несправність системи водопостачання на фермі; несправність водонагрівача автомата промивання; несанкціоноване вимкнення «ІБ-М»; зміна середньої тривалості доїння, що є важливим показником роботи доярів [4, 5]; несанкціонована зміна на налаштувань БУАП-04М; недопустиме середнє значення вакуумметричного тиску.

Шляхом аналізу послідовності подій, які відбуваються на фермі, можна встановити факт відхилення від регламенту роботи персоналом ферми, та у певних випадках, можна здійснювати віддалену діагностику доїльного обладнання.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кулаков, П. І. Елементи теорії вимірювального контролю параметрів біотехнічної системи доїння / П. І. Кулаков. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 220 с. – ISBN 978-966-641-641-7.
2. Кучерук, В. Ю. Огляд інформаційно-вимірювальних систем зоотехнічних параметрів тварин / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков, Т. В. Гнесь // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. – 2015. – № 3(120). - С. 15 - 23.
3. Офіційний веб-сайт компанії «АГРО-ПРОМСЕРВІС». – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agropromservis.net.ua/>.

4. Кучерук, В. Ю. Статистичні моделі тривалості машинного доїння / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков, Т. В. Гнесь // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 1/3 (67). – С. 4 - 7.

5. Кучерук, В. Ю. Статистична модель тривалості машинного доїння на стійловій доїльній установці / В. Ю. Кучерук, Є. А. Паламарчук, П. І. Кулаков, Т. В. Гнесь // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 2/4 (68). – С. 31 - 77.



УДК 005.342:62-192

## ФОРМУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ В СИСТЕМІ ІННОВАЦІЙНИХ ПОЦЕСІВ

**Новицький А.В.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Novytskyy@nubip.edu.ua

Сучасне сільськогосподарське виробництво включає в себе комплекс організаційних, технологічних, технічних, економічних та екологічних аспектів. Рівень ефективного функціонування галузі залежить від стану виробничої бази, технічних засобів і трудових ресурсів, що забезпечують якісне виконання технологічних операцій. Помилка у виборі технології та способу її реалізації, невідповідність машин заданим агротехнічним та зоотехнічним вимогам, недостатня кількість техніки та низька її надійність, незадовільна підготовка та низька кваліфікація операторів і обслуговуючого персоналу, та ряд інших чинників призводять до зниження якості продукції та зростання матеріальних збитків.

Окремі пропозиції та рекомендації, які вирішуються в рамках представлених досліджень, розглянуті в наукових працях з оцінки і забезпечення надійності сільськогосподарської техніки, включаючи засоби для приготування і роздавання кормів (ЗПК) як складні технічні системи «Людина-Машина» (СТС «ЛМ»):

- загальні питання надійності СТС «ЛМ» були проаналізовані в [17, 20];

- окремі аспекти розробки, удосконалення та використання систем оцінки СТС «ЛМ» та складової «людина-оператор» відображені в [9, 18];

- практичні рекомендації з удосконалення СТС «ЛМ» та складової «машина» на основі реалізації напрямів підвищення довговічності робочих органів ЗПРК були представлені у [4, 8, 19].

Відповідно до результатів представленого аналізу літературних джерел і задекларованих технічних рішень, було встановлено, що особливу роль в забезпеченні надійності СТС має вплив складових «людина-оператор» та «машина». Разом з тим, як показує досвід використання сучасних сільськогосподарських машин як СТС «ЛМ» і огляд наукових досліджень, наявність високотехнологічних комплексів машин та обладнання є необхідною, але недостатньою умовою їх ефективного використання.

З метою підвищення ефективності експлуатації та надійності слід враховувати ряд позицій, включаючи розробку методології забезпечення надійності сільськогосподарської техніки на основі математичного моделювання, базуючись на наступні методики, методи та моделі:

- методи моніторингу показників надійності техніки в системі інноваційних процесів з досвіду зарубіжних компаній [14];

- методи розробки логіко-імовірнісних та логіко-імітаційних моделей надійності систем [1, 2, 10, 12, 16];

- методологічного обґрунтування дослідження та розв'язання проблеми надійності функціонування транспортних систем [5] та забезпечення механічної надійності сільськогосподарської техніки [6, 7, 11];

- методологічні основи обґрунтування елементів біотехнічних системи у тваринництві [13, 21, 22];

- методи оцінки технічного стану та визначення показників надійності з використанням інформаційних технологій [3, 15].

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Andrey Novitskiy. Professional Reliability of Personnel in System of Development of Innovative Processes. ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow. 2018. Vol. 18. No 2, 93-102.

2. Boyko A., Novitskiy A. Mathematical model of reliability of human-machine system under reduced efficiency of its generalized work. *Machinery & energetics*. Kyiv. Ukraine. 2018. vol. 9. no. 3. 271. p. 165–174.

3. Novitskiy A., Karabinhosh S. Some aspects of information support for operability of complex agricultural machinery. *Machinery & Energetics* . Kyiv. Ukraine. 2018. Vol. 9. No. 2. 241. P. 106–121.

4. Andriy Novitskiy. Forming reliability of means for preparation and disposal of forage. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2017. Vol. 19. No 3. 123–128.

5. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В. Методологічне обґрунтування дослідження та розв'язання проблеми надійності функціонування транспортних систем. *Журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів»*. Харків, 2017, №10. С. 29–36.

6. Гринченко О.С. Методологічні основи формування та забезпечення механічної надійності сільськогосподарської техніки [Текст]. *Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка*. Харків. 2013. Вип. 133. С. 80–85.

7. Липкович И. Э. Механико-эргономическое обоснование человекомашинных систем в агроинженерной сфере растениеводства: автореф. дис. на соискание научн. степени д-ра техн. наук: 05.20.01, 05.20.03. Краснодар, 2004. 48 с.

8. Ніж кормороздавача-змішувача: пат. 141070 Україна : МПК В02С 18/06. Заявл. 11.07.2019, опубл. : 25.03.2020 Бюл. № 6.

9. Новицкий А. В., Мельник В. И., Билоус М. С. Формирование профессионально важных качеств инженерно-технического персонала при обслуживании сельскохозяйственной техники. *Сборник научных трудов SWorld*, 18–30 Марта. Технические науки, Том 3. Иваново, 2014. С. 63–67.

10. Новицкий А.В., Думенко К.Н. Исследование надёжности системы «человек-машина» при условии развития составляющей «человек-оператор». *Motrol, motoryzacja i energetyka rolnictwa motorization and power industry in agriculture*. Lublin, 2014. Vol. 16, № 2. P. 117–121.

11. Новицький А. В. Інноваційність надійного функціонування операторів складних технічних систем «людина-машина» в рослинництві. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК*, 2018. Випуск 282, С. 236–244.

12. Новицький А. В. Метод оцінки роботоздатності кормоподрібноючих машин. *Механізація сільськогосподарського виробництва*. К.: НАУ, 1998. Т. IV. С. 63–68.

13. Новицький А. В. Огляд теоретичних досліджень надійного функціонування складних технічних систем у тваринництві. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК*. К., 2016. Вип. 254, ч. 3. С. 334–338.

14. Новицький А. В., Банний О. О. Надійність сільськогосподарської техніки в системі інноваційних процесів з досвіду зарубіжних компаній. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2020, Vol. 11, No 2, p. 115-124.

15. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Технічна оцінка споживчих якостей сільськогосподарської техніки. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. К., 2017. Вип. 264 ( 2017). С. 293–303.

16. Новицький А. В., Ружило З.В. Визначення функції готовності систем «людина – машина» при зростанні інтенсивностей відмов. *Machinery & energetics. Journal of Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 10, No. 2. P. 89–96.

17. Половко А. М. Основы теории надежности. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 704 с.

18. Рябинин А. И. Надёжность и безопасность структурно-сложных систем. Санкт-Петербург: Политехника, 2000. 248 с.

19. Спосіб термічної обробки сталевих деталей : пат. 121471 Україна : МПК С21D 1/56. заявл. 31.05.2017 , опубл: 11.12.2017 Бюл. № 23.

20. Ушаков И. А. Курс теории надежности систем. Москва: «Дрофа». 2008. 240 с.

21. Хмельовський В. С., Ребенко В. І. Обґрунтування елементів біотехнічної системи при виробництві тваринницької продукції. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. К., 2018. Вип. 298. С. 79–84.

22. Шацкий В. В. Концепция и методология совершенствования биотехнической системы животноводства. *Вісник харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка, вип. 157 «Технічні системи і технології тваринництва», «Технічний сервіс машин для рослинництва»*. Харків. 2016. С.111–118.





УДК 621.373.1

## ГЕНЕРАТОРНІ УСТАНОВКИ ЯК ЕЛЕМЕНТ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ МОБІЛЬНИХ МАШИН ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

**Палійчук В.К., к.т.н., Кондратюк О.Л.**

*Поліський національний університет*

mts\_znaey@ukr.net

Система електропостачання мобільних машин для тваринництва є складним комплексом різних пристроїв, машин і апаратів, призначених для виробництва електроенергії необхідного виду, кількості і якості, її розподілу і передачі до споживачів системи електропостачання – це сукупність систем генерування та розподілу електроенергії. Структура системи електропостачання залежить від великої кількості чинників, перш за все від комплексу загальних і специфічних вимог до самої системи електропостачання та її елементів.

Вибір типу електричної машини, яка використовується в якості генератора в системі електропостачання, магнітній системі і конструктивного виконання електричної машини – порівняно складне і багатопараметрне завдання. Критеріями оптимальності можуть служити відносна вартість, надійність, енергетичні та вагові показники і т.д.

Довгий час основним джерелом електроенергії мобільних машин для тваринництва були генератори постійного струму, наприклад Г80 і Г214-А1. В даний час очевидно, що необхідний рівень надійності і довговічності генераторних установок сільськогосподарської техніки не може бути забезпечений при застосуванні для цієї мети електричних машин постійного струму. Органічно властивий їм щітково-колекторний вузол неминуче обмежує зазначені показники, вимагає спеціального обслуговування і часто призводить до відмов у роботі. Крім того, зі збільшенням потужності і кількості споживачів електричної енергії на сільськогосподарських машинах, розміри і маса генераторів постійного струму різко зростають. Отже, вдосконалення конструкції і технології виробництва генераторів постійного струму, з огляду на низьку надійність роботи в експлуатації щіткового колекторного вузла і малий термін його служби, а також великі габарити і вага генератора, практично виявилось нездійсненним. У зв'язку з

цим, створення електричних машин, в яких колектор замінюється напівпровідникових випрямлячем, стало однією з найбільш актуальних завдань електромашинобудування.

Розвиток напівпровідникової техніки дозволило застосовувати в генераторах змінного струму випрямляч на напівпровідникових діодах. При цьому генератор отримав якості, які забезпечили йому широке поширення в сільгоспмашинобудуванні.

Найбільш перспективними системами електропостачання сільськогосподарських машин є системи, виконані як органічне поєднання електричної машини і напівпровідникового випрямляча.



УДК 631

## ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС ОБЛАДНАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ В МЕЛІТОПОЛЬСЬКОМУ РАЙОНІ

**Паніна В.В.**, к.т.н., **Атаманова Ф.І.**, інженер

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

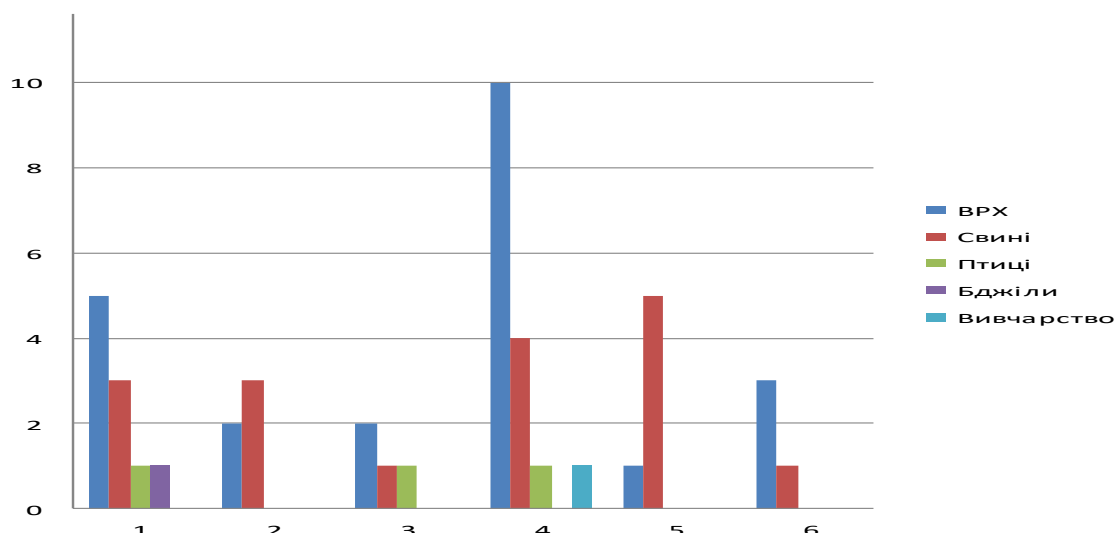
*імені Дмитра Моторного*

*valeriia.panina@tsatu.edu.ua*

Підвищення ефективності тваринництва повинно базуватися на використанні гнучких механізованих і автоматизованих технологій та відповідних технічних засобів, які можуть забезпечити підвищення використання генетичного потенціалу тварин за рахунок інженерно-технічних факторів.

За даними господарств Запорізької області тваринницького напрямку була побудована гістограма рис. 1 [1].

Аналіз показує, що найбільш займаються в тваринництві великою рогатою худобою та свинарством, і на першому місці Мелітопольський район, а зараз до району входить ще Якимівський та частина Михайлівського районів.



1 – Веселівський район; 2 – Великобілозірський район; 3 – Каменсько-Дніпровський район; 4 – Мелітопольський район; 5 – Михайлівський район; 6 – Якимівський район

Рисунок 1 – Гистограма розподілу виробництва по шести районах

Розвиток технічного сервісу гарантовано забезпечує прибуток продукту за рахунок максимального використання генетичного потенціалу сільськогосподарських тварин.

Таким чином, технічний сервіс – це система впровадження сучасних і прогресивних технічних розв'язків і забезпечення їх ефективною, безперебійною роботи в плинні всього періоду експлуатації.

Для підтримки високої працездатності й попередження відмов технологічного устаткування, з метою створення оптимальних умов і обслуговування тварин відповідно до їхніх фізіологічних потреб, необхідне проведення щоденного й періодичного технічного обслуговування. Відновлювати регулювання й посадки (зазори, натяги) у сполученнях, вузлах і агрегатах. Замінити деталі й вузли новими або відремонтованими, для чого на фермах необхідно мати відповідне укомплектовану ремонтно-обслуговуючу базу.

Технологічне обладнання систем годівлі скотарських ферм включає технологічну лінію, що складається з кормосховища, кормоприготування і кормороздавачів. Співвідношення відмов за елементами системи годування: кормосховище 9 %, кормоцех 12 %, кормороздавач 79 % [2, 3]. Технологічний процес ремонту кормороздавача КТУ-10А: доставка кормороздавача до ремонту; підрозбирання; зовнішнє миття; розбирання

кормороздавача на вузли; розбирання платформи та бортів; розбирання транспортерів і приводу; розбирання ходової частини; очищення деталей; миття деталей; дефектація деталей; комплектація деталей; транспортні роботи; верстатні роботи; зварювально-наплавлювальні роботи; гальванічні роботи; ремонт і складання транспортерів і приводу; ремонт і складання платформи й бортів; ремонт і складання ходової частини; фарбування вузлів; складання кормороздавача; обкатка кормороздавача; огляд і виправлення дефектів; фарбування кормороздавача. Використання сітьового моделювання дає можливість сконцентрувати дії виконавця на найбільш важливих моментах технологічного процесу [4, 5]. Сітьове планування передбачає визначення змісту робіт по робочих місцях, їх тривалість і взаємозв'язок, а також встановлює тривалість циклу ремонту машини ТФ шляхом побудови графоаналітичної моделі, яка показала, що критичний шлях становить 37,9 год., при цьому резерв часу 16,74 год.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.ukrstat.gov.ua>
2. Полетаев С.В. Оптимізація технологічного процесу ремонту універсального кормороздавача КУТ-3,0А. *Матеріали VII Всеукр. наук.-техн. конф. магістрантів і студентів за підсумками наукових досліджень 2019 року*. С. 14.
3. Паніна В.В., Самборський В.Р. Оптимізація сітьової моделі виробничих процесів ремонту універсального кормороздавача КТУ-10А. *Матеріали I Міжн. наук.-практ. інт.-конф.* 01-24 квітня 2020 р. Мелітополь. С. 402-404.
4. Лаба В.П. 14 МБАІ. Оптимізація технологічного процесу ремонту гноєзбирального транспортеру ТСН-3,0Б. *Мат. VII Всеукр. наук.-техн. конф. магістрантів і студентів*. ТДАТУ. 2019. С. 11.
5. Паніна В.В. Оптимизация сетевой модели производственного процесса ремонта культиватора КПС-4. *Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: Мат. междунар. научно-практ. конф.* Минск, БГАТУ, 2019. (ч. 2). С. 88-90.



УДК 636.2.034; 636.2

## ОСОБЛИВОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБМІНУ ТА ГОДІВЛІ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ КОРІВ

Подлесний М. В., агроном, Гайденок О. М., к.т.н., с.н.с., вчений секретар  
*Інститут сільського господарства Степу НААН*

Високопродуктивні корови мають дуже інтенсивний обмін енергії і речовин. Наприклад, корова з річним надоєм 5000 л виділяє в 2,5 рази більше сухої речовини, ніж міститься в її організмі. Для утворення 1 кг молока через вим'я повинно пройти 400 л крові. Тобто в корови з добовим надоєм 25 кг через вим'я протікає за добу 10000 л крові. Це проявляється в підвищенні артеріального і венозного тиску, посиленому обміні газів, швидшому перетравленні корму і т. п.

Поживні речовини кормів раціону перетворюються в складові частини молока, які значно відрізняються не тільки від складу крові а й поживних речовин кормів. Так, порівняно з плазмою крові в молоці корови міститься в 90 разів більше цукру, в 18-20 – жиру. В ньому значно більше кальцію і фосфору. Казеїн у крові відсутній зовсім. В той час і корми не містять молочного цукру, молочного жиру, казеїну та молочного альбуміну. Корови з продуктивністю 4000-6000 л молока за лактацію виділяють з молоком 144-220 кг білка, 150-300 – жиру, 200-300 – лактози, 6-9 – кальцію, 4,5-7 кг фосфору.

Таким чином, у високопродуктивних корів органи дихання, кровообігу, травлення та інші працюють з високим напруженням. Тому зниження якості кормів, повноцінності раціонів викликає порушення обміну речовин та захворювання. Для високопродуктивних корів вирішальним фактором є рівень повноцінної годівлі, який залежить від кількості енергії і поживних речовин, які потрапляють в організм.

**Рівень споживання кормів.** Між підвищенням рівня годівлі і продуктивністю тварин, між підвищенням використання поживних речовин і продуктивною ефективністю кормів існує пряма залежність. Високопродуктивні тварини їдять багато. Чим вища продуктивність тим більше кормів повинна споживати корова. Узагальнення фізіологічних досліджень і практичних результатів вказує на те, що поїдаємість коровами раціону залежить від ступеня наповнення рубця і кишківника, швидкості перетравлення, просування кормових мас по травному тракту,

всмоктування продуктів травлення, насичення рідких тканин організму (гуморальна система) продуктами обміну. Дія всього комплексу регулюючих факторів зовнішньо проявляється апетитом тварини. Збільшення або зниження активності процесів, що регулюють споживання корму контролюється центральною нервовою системою.

У відповідності з фізіологічними потребами, корови, що знаходяться у запуску або з невисокими надоями, споживають 12-18 кг сухої речовини. Після отелення при підвищенні надою збільшується апетит і споживання корму. Найбільшу кількість кормів корови споживають в кінці 2-3-го місяця лактації. До цього тварини пристосовуються до поїдання великої кількості кормів. При високих надоях вони часто бувають не в змозі з'їсти стільки кормів, щоб повністю відновити затрати поживних речовин на утворення молока (період негативного енергетичного балансу). У цьому випадку корови худнуть, витрачаючи енергію і поживні речовини з тканин власного тіла. Корови з високою продуктивністю можуть споживати сухої речовини до 4-4,3 кг і навіть до 4,6 кг на 100 кг живої ваги, що в абсолютних величинах складає 24-27 кг сухої речовини на голову за добу. Таке споживання сухої речовини можливе за раціону з високоякісних кормів, які містять легко перетравні речовини і в першу чергу легко перетравну клітковину.

Клітковина перетравлюється в основному в передшлунках, тому і рівень споживання кормів, які містять багато клітковини, залежить від об'єму передшлунків і швидкості перетравлення в ньому корму. Швидкість перетравлення корму має великий вплив на рівень споживання кормів і залежить від фізіологічного стану тварини і якості корму. Кількість клітковини в раціонах високопродуктивних корів повинна становити 15- не більше 20 %. Більша кількість клітковини в раціоні призводить до підвищення витрат енергії на її перетравлення і зниження поживності раціонів. Рівень клітковини нижче 15 % також є небажаним у зв'язку з тим, що в годівлі жуйних вона виконує фізіологічну функцію: створює рихлість (структура) кормової маси, виконує роль подразника стінок кишківника, сприяє просуванню хімуса і головне слугує джерелом утворення оцтової кислоти у передшлунках.

У корів з підвищеним апетитом корм перетравлюється швидше. В результаті цього створюються умови для більш швидкого засвоювання і споживання нової порції корму. Однак, цей процес швидкого перетравлення, пов'язаний із станом тварини, сприяє тільки збільшенню споживання корму, але не підвищує його перетравність. Якість корму і його

склад є визначальними умовами швидкості і ступеню його перетравлення. Наприклад, сіно високої якості містить легко перетравну клітковину і тому швидше перетравлюється, що збільшує його поїдаємість порівняно з сіном пізнього збирання або порівняно з соломою.

Споживання концентрованих кормів, коренеплодів регулюється не стільки наповненням рубця, скільки наповненням кишківника. Ці корми не тривалий час знаходяться у рубці і швидко евакуюються в наступні відділи травного тракту.

Кількість силосу, яку споживають тварини, залежить від своєрідних властивостей цього корму. В ньому міститься така ж кількість клітковини як і у початковій сировині – зелених кормах. Однак, поїдаємість його значно нижча, ніж зеленої маси. Наприклад, в тривалому досліді, проведеному в НДІТ Лісостепу і Полісся УРСР, при згодовуванні силосу з кукурудзи в якості єдиного об'ємистого корму корови з'їдали його по 28-30 кг, що в перерахунку на суху речовину складає 6,0-7,3 кг. Тоді як зеленої маси кукурудзи тої ж фази вегетації корови з'їдали по 50-60 кг, або в перерахунку на суху речовину 12-15 кг. Ця різниця у споживанні корму пояснюються вже не кількістю клітковини і швидкістю перетравлення в рубці, а іншим фактором, пов'язаним з вмістом в силосі органічних кислот. Це можна спостерігати і в практиці годівлі, наприклад при згодовуванні перекишеного силосу. Особливо великим є зниження споживання силосу при підвищеному вмісті в ньому оцтової кислоти. В цілому вважають, що корови здатні з'їдати з силосом біля 1 г органічних кислот в розрахунку на 1 кг живої ваги. Тобто, чим більше органічних кислот в силосі, тим нижче його споживання. Наприклад, максимальне споживання силосу при вмісті в ньому 2 або 3 % органічних кислот для корови з живою вагою 500 кг буде знаходитися в межах 25 і 17 кг, для корови з вагою 600 кг – в межах 30 і 20 кг. Цими даними можна користуватися при розрахунках поїдаємість силосу в залежності від його якості.

Враховуючи якість кормів, їх набір в раціоні і фізіологічну потребу в кормах, можна скласти достатні за об'ємом раціони, без перевантаження травного тракту і цим сприяти кращій перетравності і використанню кормів. Така годівля є особливо важливою для корів з високими надоями.

Перетравність раціонів і їх використання тваринами знаходяться в тісному взаємозв'язку з біологічною повноцінністю раціонів, яка характеризується певним співвідношенням поживних речовин. Уявлення про роль окремих елементів живлення і механізми їх використання в

організмі дозволяє корегувати повноцінність раціону і на цій основі підвищувати повноцінність годівлі.

Кількість спожитої сухої речовини впливає на кількість виробленого молока і тим самим на прибутковість або збитки у молочному скотарстві. Більше половини всього прибутку припадають саме на перші 100 днів лактації. Кожні 0,5 кг додатково спожитої сухої речовини приносять додатковий літр молока. Це означає підвищення молочної продуктивності на 300 л за всю лактацію. Поїдаємість сухої речовини раціону визначається його якістю. Головним показником якості основного корму є концентрація енергії в кг сухої речовини.

**Потреба в енергії.** Для високопродуктивних корів у перший період лактації (90-100 днів) для синтезу молока необхідно багато енергії, яка не забезпечується за рахунок поживних речовин корму. Тому корови використовують запаси поживних речовин з власного тіла. Для забезпечення високого надою молока в перший період лактації необхідно підвищити концентрацію енергії в сухій речовині раціону. В дефіциті енергії у цей період і полягає основна причина кетозу. Обмін енергії в організмі жуйних тварин тісно пов'язаний з обміном легкоперетравних вуглеводів. Розчинні вуглеводи, в основному цукор і крохмаль, швидко використовуються мікроорганізмами рубця і слугують для них основним джерелом енергії. Присутність їх в раціонах впливає на загальний рівень ЛЖК (леткі жирні кислоти) і співвідношення їх в рубці, використання азоту, рівень і якість молочної продукції. Наприклад, при зброджуванні клітковини посилюється утворення оцтової кислоти, яка використовується організмом корови у великих кількостях для енергетичного обміну і для синтезу жиру молока. При підвищеному енергетичному обміні корови охоче поїдають грубі корми, що особливо помітно зимою при утриманні їх в холодних приміщеннях. При споживанні великої кількості грубих кормів відмічається і найбільш висока жирність молока.

Легкоперетравні вуглеводи інакше використовуються у обміні. Вони посилюють утворення пропіонової кислоти в рубці, яка використовується головним чином на утворення глюкози, глікогену і жиру тіла.

Нестача легкоперетравних вуглеводів в кормах або підвищена кількість білкових кормів призводять до збільшення в рубці утворення масляної кислоти, яка слугує енергетичним матеріалом і попередником молочного жиру. Відомо, що вона одночасно сприяє утворенню кетонових тіл – недоокислених продуктів вуглеводно-жирового обміну. Утворення великої



кількості масляної кислоти в рубці або потрапляння її з недоброякісним кормом, призводить до накопичення кетонів у крові (кетонемія), сечі (кетонурія), молоці (кетанолактія) і викликає захворювання типу кетозів. В практиці захворювання зустрічається при тривалій незбалансованій концентратній годівлі, при згодовуванні великої кількості меляси і недоброякісного силосу, а головне, при недостатній кількості легкоперетравних вуглеводів (енергії) у раціонах високопродуктивних корів.

У молочних корів стан обмінних процесів і їх молочна продуктивність мають тісний зв'язок з утворенням і використанням глюкози. В останній період тільності і на початку лактації потреба корів у глюкозі значно зростає в зв'язку з ростом плоду і майбутньою лактацією. Нестача її викликає напругу у вуглеводно-жировому обміні і процесах синтезу молока, так як, окрім участі в енергетичному, вуглеводному, жировому і білковому обмінах, глюкоза крові використовується молочною залозою для синтезу молочного цукру і утворення молочних білка і жиру. Надлишок цукру є також неприпустимим, бо призводить до ожиріння, що є другим фактором виникнення кетозу у період сухостою. Добова потреба високопродуктивної корови в цукрі за надою 25 л – 1,9 кг, 30 л – 2,4 кг, 35 л – 3,1 кг; у крохмалі, відповідно 2,8; 3,7 і 4,8 кг. Цукро-протеїнове співвідношення за надою 25 л повинно становити 0,95-1,1:1; 30-35 л – 1,1-:1; 40 л і більше – 1,2:1.

В раціонах, які складаються з великої кількості силосованих кормів, сіна поганої якості, білкових концентратів при відсутності коренеплодів і інших цукристих кормів, цукру міститься недостатньо, і такі раціони потребують корегування за цукро-протеїновим співвідношенням.

Крохмаль також добре використовується мікроорганізмами рубця, хоча зброджується дещо повільніше, ніж цукор. Недостатня як і надмірна кількість крохмалю в раціоні дають негативний ефект в годівлі корів. Встановлено, що кращі результати від згодовування раціонів отримують у тих випадках, коли в них цукор і крохмаль містяться приблизно в рівних кількостях. В цьому випадку відмічається найбільш висока перетравність протеїну, клітковини, БЕР, інтенсивне утворення ЛЖК в рубці, підвищений вміст білка в молоці. Контроль раціонів по співвідношенню цукор: крохмаль: протеїн особливо є важливим при роздої і годівлі високопродуктивних корів. Не менш важливим є співвідношення сумарної кількості цукру і крохмалю до перетравного протеїну і воно зростає від 2,3:1 до 2,7:1 (в середньому 2,5:1) за збільшення продуктивності корів.

Недостатня кількість енергії призводить до недостатньої кількості засвоєного протеїну. У зв'язку з тим, що споживання великої кількості сухої

речовини обмежене з підвищенням продуктивності повинна зростати і концентрація енергії в кг сухої речовини раціону.

**Потреба в протеїні.** Використання мікрофлорою рубця енергії і перетравної частини органічної речовини призводить до утворення мікробіального білка. Найважливішим джерелом протеїну для корів в тому числі і на піку лактації був і залишається мікробіальний протеїн. З утвореної маси мікроорганізмів при транспортуванні рідких мас рубця і дрібних часточок корму, на яких вони містяться, постійно просуваються у напрямку сичуга і тонкого кишківника протеїни, які добре засвоюються і насичені майже в оптимальній кількості амінокислотами для корів. Мікробіальний білок, що потрапив у кишківник разом з не перетравним у рубці протеїном являє собою протеїн, що може бути використаний короною. Залишок азоту в рубці – показник засвоєності білка і забезпеченості раціону енергією. Баланс азоту в рубці (БАР) повинен мати позитивне значення і не перевищувати 50 г за добу ( для високопродуктивних до 100 г). Засвоєний протеїн (ЗП) і баланс азоту в рубці – нормовані показники раціону і визначаються на основі лабораторних аналізів, або, за відсутності можливості їх проведення, розрахованими за відповідними формулами і довідниковими даними.

Таким чином, підсумовуючи усе вище сказане, можна зробити висновок, що проблема забезпечення потреби високопродуктивних корів в енергії і поживних речовинах полягає у тому, щоб згодувати таким тваринам якомога більше глюкопластичних речовин, не погіршуючи при цьому структуру раціону, необхідну для нормальної життєдіяльності тварин жуйного типу. Це можливо тільки при наявності основних кормів (силос, сінаж, сіно) найвищої якості, які поїдаються у великій кількості. На солоні і комбікормі ні одна корова не дасть високих надоїв.



УДК 631.3:636.32

## ПРИЙОМИ СТРИЖКИ ОВЕЦЬ

Ребенко В.І., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
rebenko@nubip.edu.ua

У нашій країні набув широкого розповсюдження найбільш прогресивний оренбурзький спосіб стрижки овець, в основу якого покладені прийоми, використовувані стригальми Нової Зеландії і Австралії.

При цьому способі овець стрижуть без зв'язування, в «сидячому» положенні. Стригаль сам ловить вівцю, підводить її до робочого місця і остригає, застосовуючи ряд точно розроблених прийомів в суворо певному порядку.

Застосування нового методу стрижки овець не потребує затрат праці на зв'язування і перевертання тварини і при цьому скорочується кількість працівників (немає подавальників овець), відпадає потреба в стелажах, менше наноситься травм тварині і руно не розривається.

Затрати праці на 1 ц остриженої вовни знижуються в 2 рази. Різко підвищується продуктивність праці. Досвідчений стригаль за один день може остригти не 30-40 тонкорунних овець, як при стрижці на стелажах, а 100-120 і більше.

За оренбурзьким методом стрижка провадиться за дванадцять прийомів (рис. 1).

**Перший прийом.** Стригаль, підійшовши до вівці, підхоплює її однією рукою під шию. Швидким рухом піднімає передню частину тулуба вівці вверх і, підтримуючи її на задніх ногах в положенні під кутом приблизно 45°, відходить до робочого місця.

**Другий прийом.** Стригаль садить вівцю на крижі і стриже черево (рис. 1, I, II). Для цього відводить ліктем лівої руки голову вівці від себе, а кистю цієї руки захоплює праву передню ногу вівці і притискає передню частину її тулуба до своїх ніг. Правою рукою обстригає вовну на верхній частині грудної кістки двома-трьома короткими проходами машинки, а потім робить перший прохід від обстриженої ділянки вниз по череву вздовж правого боку до пахви задньої правої ноги. Другий прохід машинкою провадять від обстриженої ділянки вниз по череву вздовж лівого боку до пахви задньої лівої ноги.

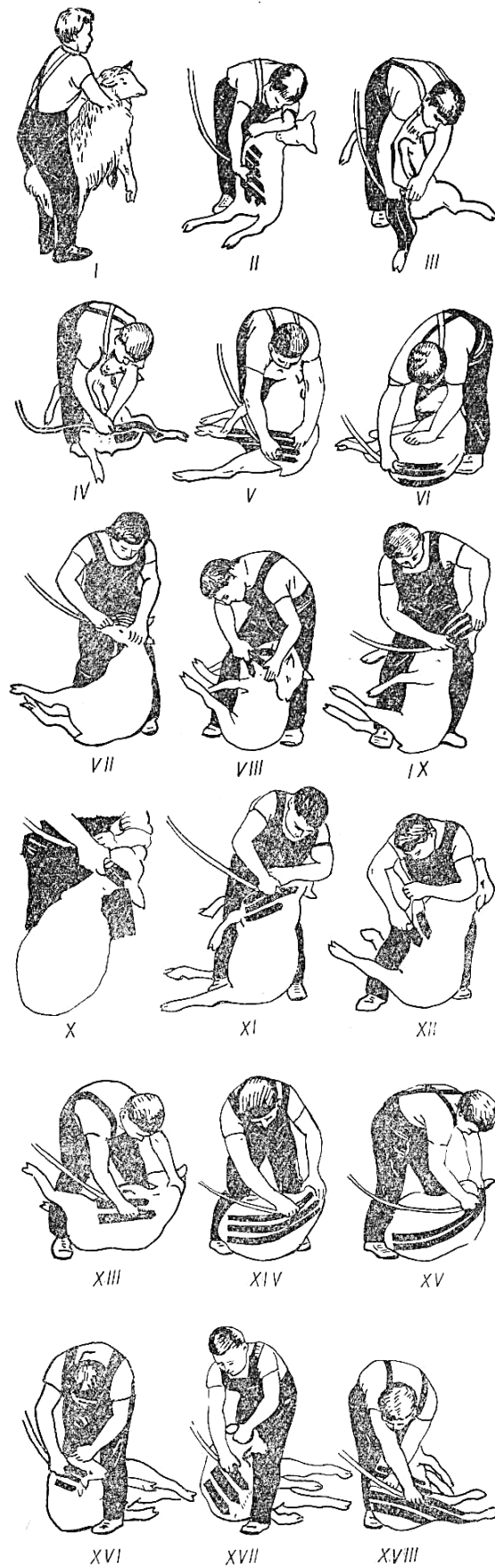


Рисунок 1 – Прийоми при швидкісній стрижці овець

Після цього стригаль заводить передню праву ногу вівці під своє праве коліно, а звільненою лівою рукою вирівнює шкіру для полегшення стрижки черева, яке провадить короткими проходами машинки у напрямку від правого боку до лівого і зверху вниз.

**Третій прийом.** При стрижці внутрішніх поверхонь задніх ніг положення вівці не змінюють. Права передня нога її знаходиться під правим коліном стригаля. Вовну з внутрішнього боку задніх ніг обстригають спочатку з правої (рис. 1, III), а потім з лівої ноги (рис. 1, IV), проходячи машинкою у напрямку до ратиць. Для зручності стрижки при необхідності можна легко натиснути на суглоби і трохи вирівняти задні ноги вівці.

**Четвертий прийом.** Стрижка зовнішнього боку лівої задньої ноги (рис. 1, V) провадиться за 4-5 проходів машинки. Починають із зовнішнього боку лівої задньої ноги від ратиці у напрямку до хребта. Потім стригаль відсовує свої ноги назад, а вівця опускається на правий бік (рис. 1, VI). У такому положенні обстригають хвіст короткими проходами машинки до хребта, створюючи більшу зручність для проведення довгих проходів.

**П'ятий прийом.** Переміщують вівцю у більш вертикальне положення (рис. 1, VII) і 2-3 проходами машинки обстригають вовну на лобі.

**Шостий прийом.** Поставити праву ногу між задніми ногами вівці, а ліву свою ногу наблизити вперед. Лівою рукою підняти вівцю за щелепу і посадити її вертикально, а голову нагнути через коліно лівої ноги і обстригти шию (рис. 1, VIII, IX). Стрижуть шию проходами від грудної кістки вгору. При цьому стригаль лівою рукою розсовує вовну для проходів машинки.

**Сьомий прийом.** Закінчивши стригти шию, 1-2 короткими проходами обстригають ліву щоку, а потім захоплюють вівцю лівою рукою за ліве вухо і повертають її голову на ліве коліно (рис. 1, X). В такому положенні обстригають вовну за вухами.

**Восьмий прийом.** Стрижуть передню ліву ногу і плече проходами від коліна до плеча. Для цього стригаль ліктем лівої руки притискує голову вівці до лівого коліна, а лівою рукою утримує ліву передню ногу (рис. 1, XI, XII).

**Дев'ятий прийом.** Опустити вівцю на правий бік по своїй лівій нозі. Ступню лівої ноги поставити під праву лопатку, а праву ногу залишити між задніми ногами вівці і двома проходами машинки вздовж лівого боку вирівняти лінію зрізу вовни (рис. 1, XIII).

**Десятий прийом.** Переставити праву ногу за задні ноги вівці і легко притиснути їх коліном. Притримуючи лівою рукою голову, зробити п'ять довгих проходів, закінчивши стрижку лівого боку і спини двома довгими проходами машинки за хребтом (рис. 1, XIV, XV).

**Одинадцятий прийом.** Закінчивши стрижку лівого боку, швидким рухом ніг і лівої руки змістити вівцю головою вправо, а крупом вліво і надати їй зручного положення для стрижки правого боку (рис. 1, XVI). Після того як вівця займе нове положення, стригаль підводить своє праве коліно до потилиці вівці, а лівою рукою притискає її голову до своїх ніг і 2-3 поздовжніми проходами обстригає вовну з правої щоки, грудей та шиї. Під час стрижки внутрішньої поверхні передньої правої ноги стригаль ставить свою ліву ногу позаду вівці, піднімає передню частину тулуба, а голову вівці фіксує між своїми колінами.

**Дванадцятий прийом.** Підняти голову вівці, затиснути її ногами і короткими проходами від хребта до грудної кістки обстригти зовнішню частину правого плеча (рис. 1, XVII). Кількома короткими проходами від правого плеча вниз до хвоста закінчити стрижку (рис. 1, XVIII).

Стригалі, які оволоділи новим методом стрижки, за семигодинний робочий день обстригають по 70-80 тонкорунних овець, а майстри – по 150-200 голів, витрачаючи на стриження однієї вівці 2-3 хвилини. При стриженні на стелажах кращий стригаль обстригав за день лише 30-40 овець.

Багатьма професійними змаганнями переконливо доведено, що швидкісний метод стрижки овець має великі переваги і його необхідно широко впроваджувати в господарствах нашої країни.



УДК 631.3:636.32

## УМОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ УТРИМАННЯ ТВАРИН НА СУЧАСНИХ СВИНОФЕРМАХ

**Ребенко В.І.**, к.т.н., доцент, **Бурундуховський Д.Р.**, магістр,  
**Дубовик В.С.**, магістр

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
rebenko@nubip.edu.ua

Сучасна технологія інтенсивного вирощування свиней суттєво відрізняється від колишньої. В основу організації виробництва покладена безвигульна система утримання поголів'я у закритих приміщеннях із замкненим циклом інтегрованого виробництва. Будівлі для всіх статеві-вікових груп тварин уніфіковані за розмірами, місткістю та набором

технологічного обладнання. Свинарники розподілені на секції, що дозволяє утримувати тварин ізольованими групами, обладнані системами вентиляції з контролем параметрів внутрішнього середовища та організованими джерелами викидів. В цілому сучасний процес базується на потоковому способі виробництва, яким 98 передбачений безперервний і рівномірний випуск упродовж року однакової кількості тварин з подальшою відгодівлею та відпуском живою вагою на переробні підприємства. Завдяки цьому досягається більш раціональне використання приміщень і устаткування, та зниження впливу на довкілля. Як правило забійні відділення на свинокомплексах відсутні. У переважній більшості організацію виробничого процесу здійснюють за цеховим принципом з вузькою спеціалізацією. Широко застосовується комплексна механізація і автоматизація технологічних процесів. Всі об'єкти працюють за принципом закритого виробництва з утворенням санпропускників з побутовими приміщеннями та дезбар'єрів; окремим блоком влаштовуються відвантажувальні та вагові майданчики, звідки вивозять тварин на дорощування або на забій. Свинарники розподілений на секції (бокси і групові станки), що дозволяє утримувати тварин ізольованими групами. Конструкції будівель, площі та обладнання станків, боксів відповідає раціональному розміщенню тварин, цілодобовій підтримці оптимальних параметрів мікроклімату. У більшості будівлі свинарників обладнані вентсистемами з відведенням викидів на даху покрівлі. Застосовують утримання тварин по підлого-станковій системі на частково щільній підлозі як найбільш ефективно та найзручніше для прибирання і дотримання належного санітарного режиму.

Наразі існують декілька видів свиноферм: розплідники, відгодівельні та повного циклу. Свиноферми-розплідники передбачають утримання маточного поголів'я свиней та поросят. Існують два варіанти утримання поросят тільки молочний період до 30 діб після опоросу і досягнення ваги 7÷8 кг та з утриманням до 3-х місячного віку. Технологією розплідників передбачено: утримання свиноматок, їх запліднення, одержання приплоду, молочне вигодовування та відлучення поросят після досягнення ваги 7÷8 кг у одномісячному віці після опоросу. Потоковий спосіб розпочинається із сформованих кожного тижня груп свиноматок, їх запліднення і одержання приплоду. Опороси свиноматок проходять у спеціально обладнаних приміщеннях. Від запліднених свиноматок отримують поросят, які упродовж 99 28÷30 діб відгодовуються молоком. Після звершення періоду

годування свиноматки повертаються у групі приміщення, а поросята відлучаються і утримуються окремо. З 28÷30 доби поросята вивозяться на реалізацію на інші господарства на дорощування і відгодівлю до товарної ваги. Кожного тижня тварини передаються на реалізацію.

Дорощування і відгодовування поросят у подальшому здійснюється у три етапи: I етап упродовж 45 днів до ваги 27÷28 кг, II етап упродовж 45 днів до ваги 50÷55 кг та III етап – відгодовування упродовж 80 днів до ваги 110÷120 кг. В розплідниках, де передбачено утримання поросят до 3-х місяців відбувається тільки I-й етап відгодовування. В перші 14 днів після відлучення поросят і постановки в бокси окремого корпусу дорощування на період адаптації і поступового переведення на новий вид корму в станки додатково встановлюється карусельна годівниця для підгодовування, яка завантажується вручну. У молодняку вільний доступ до кормів. Напування тварин здійснюється з ніпельних поїлок (1 поїлка на 10÷15 поросят), які встановлені на утримувачі над щілинною підлогою і передбачає регулювання висоти в залежності від віку поросят. У подальшому підсвинки годуються з годівниць двічі на день. Станок дорощування складається з перегородок висотою 800 мм та решітчастого полу, передня стінка з боку технологічного проходу суцільна з дверцятами посередині. Станки у корпусах відгодовування і утримання складаються з металевих решіток висотою 1÷1,1 м та бетонних армованих перегородок такої ж висоти. Передня стінка станка з боку технологічного проходу суцільно бетонна висотою 1,1 м з дверцятами. Підлога станків для тварин розділена на зону дефекації, виконану з пластикових решіток, та лігво з суцільною підлогою. Щілинні поли монтується над армованими бетонними ваннами глибиною 50÷60 см, під днищем яких проходить трубопровід діаметром 250 мм з вмонтованими патрубками, що закриваються спецзасувкою. Засувки мають спеціальний пристрій для відкривання та закривання патрубків при видаленні рідкого гною. Гній, проходячи через патрубки потрапляє до трубопроводу, встановленого з ухилом, і самопливом надходить у центральний 100 колектор. Далі гній зливається у гноєприймач. На фермах повного циклу всі процеси здійснюються на одному проммайданчику в різних приміщеннях свинарників, які зазвичай з'єднані між собою критими галереями-переходами.

У свинарниках підтримується оптимальний мікроклімат та технологічне освітлення. За регламентом виконуються санітарно-ветеринарні заходи (вакцинація, імунізація, вітамінізація поголів'я та



дезінфекція приміщень утримання). За необхідності здійснюється збір та утилізація полеглих тварин шляхом передачі на підприємства-філії ДП «УКРВЕТСАНЗАВОД». Після кожного виробничого циклу приміщення свинарників очищають, миють і дезінфікують згідно з вимогами санітарних і ветеринарних норм. Профілактична перерва становить 7 діб, середній інтервал обробки приміщень – 5 діб на місяць. Очистка, мийка і дезінфекція боксів і обладнання проводиться гарячою водою (55-65 °С) з використанням ветпрепаратів, які мають відповідні сертифікати і дозволені до використання в Україні. В боксах очікування проводиться періодична мийка годівниць та обладнання, підлоги і проходів по мірі забруднення холодною водою з використанням апаратів високого тиску (10 атм.) типу «Kercher». Профілактична очистка, мийка і дезінфекція секцій свинарників проводиться у відповідності з ветеринарно-санітарним регламентом. Крім планової дезінфекції, кожний місяць в санітарні дні проводиться механічна очистка приміщень і обладнання свинарників. Постійно проводиться дезінсекція – знищення мух, вошей, кліщів, бліх (вловлювання літаючих комах електро-ловушками з діапазоном дії 300 м<sup>2</sup>, обладнання вентотворів москітними сітками, обробка тварин інсектицидними препаратами від педікульозу). Для знищення гризунів на територіях ферм застосовуються хімічні засоби (отрути-антикоагулянти), дозволені до застосування з дотриманням заходів безпеки. Опалення свинарників адаптовано згідно вікових груп і забезпечується різним чином: генераторами гарячого повітря, встановленими в кожному свинарнику або загальною системою від котельні; електро-конвекторами та інше. Всі свинарники обладнуються системами припливно-витяжної вентиляції з механічним спонуканням. Максимальний 101 повітрообмін у свинарниках здійснюється із дотриманням вимог п. 12.7 ВНТПАПК-02.05 «Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми)» (відомчі норми технологічного проектування Мінагрополітики України).

Отже на сучасному етапі розвитку галузі відбулось широке впровадження технології безвигульного утримання свиней у закритих приміщеннях, що сприяло суттєвому зменшенню антропогенного впливу цих об'єктів на об'єкти довкілля та як наслідок на умови проживання і життєдіяльності населення. Завдяки таким технологіям утримання свиней зменшуються викиди в атмосферне повітря забруднюючих речовин, обумовлених фізіологією організму тварин. Як правило рівні забруднення атмосферного повітря при потужності ферм до 12 тис. голів на рік вже на

відстані 200÷300 м (залежно від кількості одночасного утримання тварин) не перевищують відповідних ГДК згідно «Гранично допустимі концентрації хімічних і біологічних чинників в атмосферному повітрі населених місць» (затверджені 03.03.2015 р. т.в.о. головного державного санітарного лікаря України) і ГН 2.2.6.-184-2013 «Орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць». Завдяки широкому застосуванню автоматизації процеси годування і напування тварин також здійснюються через закриті системи з активацією на вимогу та згідно режиму, що забезпечує дотримання санітарного режиму утримання приміщень. Таким чином за всіма ознаками антропогенного впливу сучасні свиноферми вже не потребують таких значних розмірів СЗЗ згідно додаток № 5 ДСП № 173-96, що були визначені з урахуванням старих традиційних технологій.

Крім того, нормативні показники розмірів СЗЗ прив'язані до потужності тваринницьких об'єктів, обчисленої за річною оборотною кількістю тварин. Для сучасних умов організації виробництв таке визначення не є адекватним, оскільки відображає більшою мірою обсяги товарної продукції, а не санітарноепідеміологічний вплив об'єкту на стан довкілля. Реальний вплив при діяльності ферм залежить від загальної максимальної кількості тварин одночасного утримання, яку слід обчислювати з урахуванням вікових груп відповідно до 102 фізіологічних особливостей їх організмів, адже за характером вплив молочного поросся, підсвинка та дорослої тварини відрізняється і не може порівнюватися. Тому врахування кількісних показників за віковими групами при обчисленні продуктивності ферми є адекватним як за обсягами утворюваних відходів, так і за концентраційними показниками викидів в атмосферне повітря. Таким чином, спираючись на реальні показники впливу свинарських ферм на стан навколишнього середовища та умови проживання населення прилеглих територій, які підтверджуються фактичними даними лабораторних досліджень лабораторних центрів МОЗ України, актуальним є питання внесення змін до діючих санітарних правил стосовно корегування як орієнтовних розмірів СЗЗ, так і надання уточнень стосовно потужності тваринницьких об'єктів.



УДК 631.3:636.32

## ВИМОГИ ДО УТРИМАННЯ КІЗ

**Ребенко В.І.**, к.т.н., доцент, **Івашина В.М.**, магістр  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
rebenko@nubip.edu.ua

Будова козячої ферми має свої особливості, які потрібно враховувати.

1) Приміщення для кіз повинне бути просторим, теплим, добре вентиляваним, без протягів, із природнім освітленням у денний час.

2) Необхідним є обладнання для кожної кози індивідуального боксу площею не менш 2,5 м<sup>2</sup> (оптимально - 2 м на 2 м) з годівницею й лавою - лежанкою шириною 40-50 см, піднятої над підлогою на 30-40 см. Індивідуальне утримання кіз сприяє спокійному поїданню корму, а також і підвищенню удоїв, крім того, воно служить профілактиці травматизму (що особливо важливо в сухостійний період);

3) Підлоги в загонах повинні бути тільки дерев'яними зверху застелені ґратчастим настилем. Між настилем і підлогою насипається солома, яка міняється раз у тиждень. Глибока підстилка, у міру необхідності, поповнюється свіжою соломною й виділяє значну кількість тепла за рахунок біотермічних процесів, що знижує витрати на обігрів приміщення в холодну пору року. Очищають приміщення два рази в рік. Стільки ж разів наймана бригада фахівців робить обрізку копит і обов'язкові ветеринарні обробки.

Крім того, у приміщенні передбачаються відділення для доїння, утримання козлів і молодняку. Перед фермою необхідний обгороджений, захищений від сонця, вітру й дощу майданчик, де кози відпочивають до й після випасання, а також перечікують негоду. Слід передбачити приміщення для зберігання зерна, овочів, сіна, зберігання (а також і сушіння) гілкового корму.

Замість годівниць використовується принцип кормового стола. Напування тварин проводиться із загальної поїлки 2 рази на день або в режимі вільного доступу тварину до поїлки. Приміщення полегшеного типу з гарною природньою освітленістю, як правило, із примусовою вентиляцією. Такий принцип утримання кіз дозволяє звести до мінімуму витрати людської праці. Щоденний догляд за тваринами, включаючи їх годівлю, може проводити одна людина.

Цілорічне стійлове утримання економічно не вигідне, оскільки вимагає високих витрат на корми. Крім того, без пасовищного корму

продуктивність тварин невелика, високі захворюваність і смертність тварин. Тільки в тому господарстві, де є пасовище, - і притім з гарним травостоєм, - вигідно займатися козівництвом і можна дістати гарний прибуток. Адже пасовище - це не тільки безкоштовний, високоякісний і свіжий корм, але й, що особливо важливо, сам процес випасання - незамінний спосіб зміцнення здоров'я, загартовування й профілактики багатьох серйозних захворювань. А їх відсутність визначає величину удоїв, якість молока, репродуктивні функції, тривалість життя кіз, а стало бути й економічний ефект виробництва молока. Тому найбільш раціональним у багатьох регіонах України вважається стійлово-пасовищне або пасовищно-стійлове утримання, при яким стійловий період триває 180 днів, пасовищний - 185 або навпаки, залежно від природно-кліматичних умов зони.

Узимку кози в основному утримуються в приміщенні. Стійловий період у більшості регіонів становить 180 днів. Саме на такий період слід орієнтуватися при розрахунках річної потреби в кормах. Однак у гарну погоду, якщо глибина снігу не більш 12-15 см, температура не нижче - 15°C и немає сильного вітру, кіз слід щодня виганяти пастися на 1-3 години. Цінність зимового випасання в тому, що кози, поїдаючи вбогу зимову рослинність, запасуються вітамінами, гартують організм і заощаджують корми для їхнього зимового утримання. Але для зимового випасання придатні тільки здоровіші тварини. Перед вигоном на пасовище слід відокремити хворих і слабких тварин, залишивши їх у приміщенні, забезпечивши необхідною кількістю корму й води. Також не можна випасати глибоко сукізних маток по паморозі, згодовувати їм мерзлі корми (наприклад силос) і напувати крижаною водою. Це може викликати в них простудні захворювання, аборти й викидні. Сукізних маток слід припинити виасати за 2-3 тижні до козлення.

Оптимальна температура в козлятнику +13...21°C, відносна вологість 60-70 %, однак кози досить добре себе почувають при температурі +4...6°C и відносної вологості 80 %. Є дані про задовільне самопочуття кіз при температурі - 18°C. Однак температура +27°C и вище й відносна вологість повітря вище 80 % для кіз небажані. Як у сильно холодному, так і сильно жаркому, але сирому, погано провітрюваному приміщенні, темному або тісному, виникають більші проблеми зі здоров'ям тварин, і сильно знижується їхня молочна продуктивність.



УДК 638.1

## АНАЛІЗ МЕТОДІВ СТИМУЛЯЦІЇ РОЗВИТКУ БДЖОЛИНИХ СІМЕЙ

**Савченко Л.Г., к.і.н., Осіпов Н.О.**

*Поліський національний університет*

mts\_znaey@ukr.net

Продуктивність бджільництва в значній мірі визначається цілим комплексом заходів, спрямованих на поліпшення чинників життєдіяльності бджолиних сімей. Останнім часом, в ці заходів все частіше включається стимуляція весняного розвитку бджолиних сімей. Способи стимуляції різні: біотехнічні, біохімічні, електрофізичні. Основне завдання стимуляції полягає в прискоренні розвитку і відповідно збільшенні «сили» бджолиних сімей.

Біотехнічні способи полягають в тому, що для стимуляції весняного розвитку використовують різні кормові прийоми. Так ряд авторів пропонують спонукальні вуглеводні підгодівлі, з різною дозою, концентрацією цукру в розчині, періодичністю підгодівлі або білково-вуглеводного складу, з додаванням квіткового пилку, білкових замінників спрямовані на імітацію брання нектару і квіткового пилку в природі, підвищення витрат кормів взагалі. Ефективність даних способів знаходиться в межах 30 %, сумісні з усіма способами стимуляції, недоліками є: високі витрати на замінники кормів, який ще може послужити переносником інфекцій для бджіл, в разі квіткового пилку.

Біохімічні методи ґрунтуються на застосуванні для стимуляції весняного розвитку бджолиних сімей гормонів, мікроелементів, екстрактів рослин і ферментів, спрямованих на збільшення несучості, активізацію роботи мандибулярних і гіпофарінгеальних залоз, відповідно підвищення виховної спроможності сімей. Так, відомо застосування препарату ВЕСП (вітамін-екдістероновий стимулятор бджіл) який покращує весняний розвиток бджолиних сімей на 17...25 %. Недоліками даного способу є застосування тільки з біотехнічними способами і висока вартість.

Відомо застосування фітогормону епібссіноліда який дає зростання до 60 %. Недоліками даного способу є низька технологічність, тому що невелике передозування призводить до зворотного ефекту, а вартість виробництва виключає практичне застосування. Відомо застосування

кобальту хлористого, що покращує розвиток на 14 %, незважаючи на низьку вартість небезпечне передозування, неможливе застосування без вуглеводневої підгодівлі. Застосування препарату. «Бджілка», виготовленого на основі рослинних екстрактів поліпшує розвиток до 22 %, до недоліків відноситься стимулювання бджолиних крадіжок, що істотно обмежує застосування.

Фізичні способи включають в себе такі напрямки як обробіток активованою водою, електричними полями, електромагнітними полями, полями СВЧ; регулювання мікроклімату, аероіонізація, обріток озоном.

Проведені дослідження свідчать про позитивний вплив електрохімічної активованої лужної води, яка володіє добре вираженими відновлювальними і імуностимулюючими якостями, тому може використовуватися для стимуляції розвитку неблагополучних сімей ослаблених зимівлею на сильних сім'ях ефект незначний. Відомі способи обробки електричним полем для стимулювання відтворювальної функції бджіл, які володіють ефективністю до 5 %, низьким споживанням електроенергії, в цілому малоефективні і складні технологічно. Найбільш поширеним електрофізичний спосіб прискорення весняного розвитку є внутрішньовуликовий підігрів, тобто поліпшення мікроклімату по параметру температури. Пристрої зазвичай складаються з внутрішньовуликового нагрівального елемента і САУ. Такий спосіб істотно заощаджує витрати корму бджолами на підтримку необхідної температури і веде до збільшення зростання до 30 %, однак стимулює розведення воскової молі, крім того, пристрої складні в експлуатації. Недоліком Попередні дослідження свідчать, свідчать про позитивний вплив озону на інтенсивність росту бджолосімей, збільшенні ступеня розвитку більш 30 % в порівнянні з контрольною групою. Отриманий ефект пояснюється поліпшенням протікання метаболічних процесів бджіл, прискоренням біохімічного окислення при переробці вуглеводних кормів за рахунок збільшення вмісту вільного кисню в внутрішньовуликовому складі повітря. Цей напрямок представляється найбільш цікавим, однак недостатньо досліджені режими обробітку, розташування обробітку в загальній технології, слід також визначити і розробити відповідні конструкції установок.



УДК 631.171

## ОБГРУНТУВАННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПРОЦЕС КОМПОСТУВАННЯ

Скляр О.Г., к.т.н., Скляр Р.В., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

radmila.skliar@tsatu.edu.ua

Одним з найбільш широко застосовуваних у сільському господарстві способів утилізації відходів тваринництва є компостування [1, 2]. Фактори, що впливають на процес компостування можна розділити на дві групи:

1) залежать від субстрату (баланс поживних речовин, рН, розмір часток, пористість і вологість);

2) залежать від характеристик процесу компостування (концентрація  $O_2$ , температура, вологість компостної суміші).

*Співвідношення C/N.* Баланс поживних речовин зазвичай виражається в співвідношенні C і N. Мікроорганізмам необхідні C і N для їх розвитку і життєдіяльності, крім того органічний вуглець, здатний піддаватися деградації є джерелом енергії [3]. Оптимальне співвідношення C і N для компостування знаходиться в діапазоні 10...35, тому що вважається, що мікроорганізми вимагають 30 частин C на одиницю N [3, 4]. Співвідношення C/N в компостній суміші можна регулювати за допомогою внесення ко-субстрату або мінеральних добрив.

*Кислотність (рН).* Оптимальні значення кислотності середовища варіюють в інтервалі 5,0...8,0 [4]. З'єднання, що визначають значення рН компостній суміші, такі як аміак, коротколанцюгові жирні кислоти, крім впливу на кислотність чинять інгібуючу дію на мікробну активність, таким чином подовжують процес компостування [4].

*Розмір частинок.* Розмір частинок і їх розподіл є важливим фактором, що впливає на загальну площу субстрату, придатну для зростання мікроорганізмів. Чим більше розмір часток, тим менше співвідношення площі поверхні до маси. Таким чином, компост з великими частинками розкладається повільно, тому що вони важкодоступні для мікроорганізмів [3, 4]. Частинки, які занадто малі, знижують пористість.

*Пористість.* Пористість субстрату оказує значний вплив на ефективність компостування, оскільки впливає на аерацію і теплообмін компостуємої суміші [3, 5]. Пористість більше 50 % несприятлива через високу втрати тепла. Занадто низька пористість призводить до анаеробних умов і появи неприємного запаху. Відсоток заповненого повітрям пористого простору в суміші для компостування повинен бути в діапазоні 35...50 %.

*Аерація.* Аерація є ключовим фактором для компостування. Правильне аерування суміші контролює температуру, видаляє надлишок вологи і CO<sub>2</sub>, доставляє O<sub>2</sub> для біологічних процесів [4, 5]. Оптимальна концентрація O<sub>2</sub> становить від 15 % до 20 %. Контрольована аерація повинна підтримувати температуру нижче 60...65 °С, що забезпечує достатній приплив O<sub>2</sub>.

*Вологість.* Оптимальний вміст води для компостування залежить від субстрату для компостування, але в цілому вологість повинна становити 50...60 % [5]. Liang з співавторами (2003), Kumar зі співавторами (2010) досліджували вплив вологості на мікробне співтовариство в процесі компостування, ними була визначена оптимальна вологість – 60 %. Вода в процесі компостування необхідна для успішного проходження фізичних і хімічних процесів, транспорту розчинних речовин, фізіологічної і метаболічної активності мікробного співтовариства компостів. Для ефективного функціонування мікробного співтовариства слід підтримувати оптимальний рівень вологості.

*Температура.* Оптимальний температурний діапазон для компостування становить 40...65°C [4, 5], температура вище 55 °С потрібне для того, щоб вбити патогенні мікроорганізми. При температурі вище 63°C, активність мікроорганізмів швидко знижується. Miller (1992), Yu and Huang (2009) вказують діапазон 52...60°C як найбільш сприятливий для розкладання органічної речовини. Регулювання температури потрібно для контролю процесу компостування.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Войтов В.А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2019. Вип. 19, т. 4. С. 100-109. DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-100-109.
2. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Методологія оптимізації ресурсовикористання у тваринництві. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2011. Вип. 11. Т.5. С. 245-251.



3. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Напрями використання органічних ресурсів у тваринництві. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2011. Вип. 11. Т.5. С. 210-217.

4. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *MOTROL: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. Lublin, 2014. Vol.16. No2, b.-P.183-188.

5. Павленко С.І. Ляшенко О.О. Лисенко Д.М. Харитонов В.І. Аналіз і обґрунтування технологічних процесів компостування сільськогосподарських органічних відходів тваринного походження. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету: серія «Технічні науки»*. 2011. №9. С.94-104.



**УДК 631.333.92 : 631.22.018**

## **НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ ДІГЕСТАТУ, ЩО УТВОРЮЄТЬСЯ В ПРОЦЕСІ АНАЕРОБНОГО ЗБРОДЖУВАННЯ**

**Скляр Р.В., к.т.н.**

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

radmila.skliar@tsatu.edu.ua

За весь час існування біогазової енергетики в Україні побудовано 22 біогазових комплекси. З огляду на тренди у цій сфері, можна прогнозувати: виробничі потужності біогазових установок [1, 2], напевно, в найближчі роки зростуть. Однак їх окупність все ще велика - близько 10 років. Існуючий тариф не дає можливості сільськогосподарським підприємствам активніше будувати біогазові заводи, що забезпечують достатній прибуток. Проте підвищити ефективність біогазової промисловості може, зокрема, використання дігестату.

Дігестат – залишок виробництва біогазу з органічної маси. Біогаз утворюється в результаті метанового бродіння органічних речовин і утворюється лише 10 % від загальної біомаси. А з решти 90 % біомаси виходить дігестат. Він містить такі компоненти: азот – 2,3...4,2 кг/т,

фосфор – 0,2...1,5 кг/т, калій – 1,3...5,2 кг/т [3]. Ця субстанція близька за хімічним складом до компосту, отже, може застосовуватися як додаткове добриво для підвищення родючості ґрунтів. Азот в амонійній формі найбільш доступний рослинам [1]. За даними ряду авторів, оптимальними дозами внесення дігестату є 150-170 кг/га в розрахунку на азот, 270 кг/га в розрахунку на  $K_2O$ , 30 кг/га в розрахунку на  $MgO$ , 80 кг/га в розрахунку на  $P_2O_5$  [2, 3]. Крім того, анаеробне зброджування дозволяє знищити насіння бур'янів, бактерії (наприклад *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria*), віруси, гриби та паразити вихідних субстратів. З точки зору санітарних показників найбільш ефективно тривале зброджування при температурі вище 50°C. Аналіз ефективності дігестату і традиційних добрив проведено Abubaker з співавторами (2012). Показано, що використання дігестату, що утворюється в 4 різних біогазових реакторах, надає порівняльну дію з внесенням мінеральних добрив або свинячого гною. Всі органічні добрива стимулювали потенційну ємність мінералізації азоту і потенційну швидкість окислення амонію, крім того не чинили інгібуючого ефекту в контактному тесті з використанням пшениці. Можливість використання дігестату з деревною золою в якості нетрадиційного добрива показана Vougnom et al. (2012).

Згідно з даними [2, 3], вміст азоту в дігестаті, отриманому при зброджуванні гною, кукурудзи та органічних відходів вище, ніж у свіжому гної. У зв'язку з цим в серії експериментів була показана доцільність заміни мінеральних добрив нетрадиційними на основі дігестату. У польових випробуваннях були внесені мінеральні добрива і різні варіанти дігестату (був використаний дігестат після зброджування суміші: 30 % гною, 30 % кукурудзи вирощеної для біогазових установок, 40 % харчових відходів) і оцінені фізико-хімічні параметри якості ґрунтів, проведена економічна і екологічна оцінка. При застосуванні нетрадиційних добрив на основі дігестату відзначено збільшення врожайності кукурудзи, поліпшення ґрунтових характеристик (рН, вміст  $N-NO_3$ , органічного вуглецю, електропровідності) в порівнянні з контрольними варіантами (використання гною і мінеральних добрив). Крім того, використання нетрадиційних добрив може стимулювати мобілізацію поживних речовин із ґрунту, таким чином, збільшуючи ефективність використання мінеральних сполук ґрунту.

Підсумовуючи дані про анаеробне зброджування органічних субстратів можна зробити висновок, що біогаз відносять до найбільш ефективних джерел біоенергетики, оскільки він є продуктом дешевого і

екологічно безпечного способу утилізації гною і органічних відходів [4, 5]. Анаеробне зброджування знижує викид парникових газів, зменшує побутове використання вугілля, нафти, природного газу і деревини; збільшує безпеку каналізаційних стоків (анаеробне зброджування вбиває патогенні мікроорганізми за рахунок високих температур і анаеробного режиму); збільшує родючість ґрунту за рахунок використання нетрадиційних добрив на основі дегістату, знижує дискомфорт від неприємного запаху і мух.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Аналіз роботи біогазових установок. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник*. Вип. № 10 (109). ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2019. С. 132-138.
2. Войтов В.А. Аналіз технологій утилізації відходів птахівництва за кордоном. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2019. Вип. 19, т. 4. С. 100-109. DOI: 10.31388/2078-0877-19-4-100-109
3. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *MOTROL: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. Lublin, 2014. Vol.16. No 2, P.183-188.
4. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Методи інтенсифікації процесів метанового зброджування. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь, 2014. Вип.4. Т.1 С. 3-9: сайт. URL: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf4t1/3.pdf>
5. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Аналіз технологій підготовки залишків після анаеробного бродіння. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка*. Харків, 2015. Вип. 156. С. 649-655.



УДК 637.116

## ДО ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ ФІЗІОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ДОЇЛЬНОЇ АПАРАТУРИ

**Ткач В. В.** к.т.н., с.н.с., пров. н.с.

*Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації  
сільського господарства»  
3993980@gmail.com*

Захворюваність та вибраковка корів в наслідок маститів є загальносвітовою проблемою і притаманна для ферм з різним рівнем техніко-технологічного забезпечення.

Загальноприйнята практика профілактики захворювань шляхом обробки подразнених під час доїння дійок спеціальними дезінфікуючими речовинами, які мають на меті перешкодити потраплянню хвороботворних бактерій, не підтверджує своєї ефективності.

Узагальнюючи актуальні результати досліджень щодо проблем машинного доїння корів, можна зробити однозначний висновок про те, що основною причиною виникнення різного роду маститів є негативний механічний вплив доїльної апаратури.

В таблиці 1 дано узагальнені конструкційно-технологічні чинники негативного впливу доїльної апаратури на організм корів, як наслідок, в умовах ферм з виробництва молока має місце поголів'я перманентно травмованих корів з травмами та гіперкератозом дійок, що сприяє потраплянню хвороботворних бактерій до організму тварин та виникненню різного роду захворювань.

Незважаючи на досить високий рівень вивчення питання, щодо створення фізіологічно безпечної доїльної апаратури механізм безпосередньої механічної взаємодії доїльної апаратури з організмом корів та його вплив на процес машинного доїння і фізіологічний стан тварини залишаються не розкритими.

Технологічний процес роботи типового доїльного стакана (рис. 1) спричиняє негативний вплив на дійки та вим'я, що призводить до:

- розвитку гіперкератозу кінчика дійки;
- порушення режиму молоковиведення;
- зворотного току молока від кінчика дійки до цистерни вимені;
- в окремих випадках, у кінці доїння за умови блокування основи дійки та виникнення гіперемії дійки, призводить до травм та розривів кінчика дійки.

Таблиця 1 – Конструкційно-технологічні чинники негативного впливу доїльної апаратури на організм корів

Технологічні прояви	Фізіологічні наслідки	Конструкційно-технологічні чинники
Удар дійкової гуми по кінчику дійки при переході до такту стиснення	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Гіперкератоз кінчика дійки</li> <li>- Травми та розриви кінчика дійки</li> <li>- Розвиток інфекцій вимені (мастит)</li> </ul>	- Процес роботи доїльного стакану
Зворотний потік молока від кінчика дійки до цистерни вимені	- Розвиток інфекцій вимені (мастит)	- Процес роботи доїльного стакану
Перекривання молокозбирного каналу в наслідок переміщення доїльного стакану вгору до основи дійки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Гіперемія дійки</li> <li>- Травми та розриви кінчика дійки</li> <li>- Переривання молокозбирної</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Процес роботи доїльного стакану</li> <li>- Режим роботи доїльної апаратури</li> <li>- Надмірне розрідження у робочій камері присоски доїльного стакану</li> </ul>
Вплив вакууму на кінчик дійки при відсутності молокозбирної (сухе доїння)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Гіперемія дійки</li> <li>- Порушення функції сфінктера</li> <li>- Травми та розриви кінчика дійки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Режим роботи доїльної апаратури</li> <li>- Відсутність коректних засобів контролю наявності молокозбирної</li> </ul>
Зворотний потік молока з молокозбирної камери колектора до піддійкового простору	- Розвиток інфекцій вимені (мастит)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Режим роботи доїльної апаратури</li> <li>- Відсутність коректних засобів моніторингу інтенсивності молокозведення та адаптивної зміни режиму роботи доїльної апаратури</li> </ul>
Порушення режиму молокозведення (невідповідність робочого тиску у піддійковому просторі)	- Переривання молокозбирної	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Режим роботи доїльної апаратури</li> <li>- Відсутність коректних засобів моніторингу інтенсивності молокозведення та адаптивної зміни режиму роботи доїльної апаратури</li> </ul>

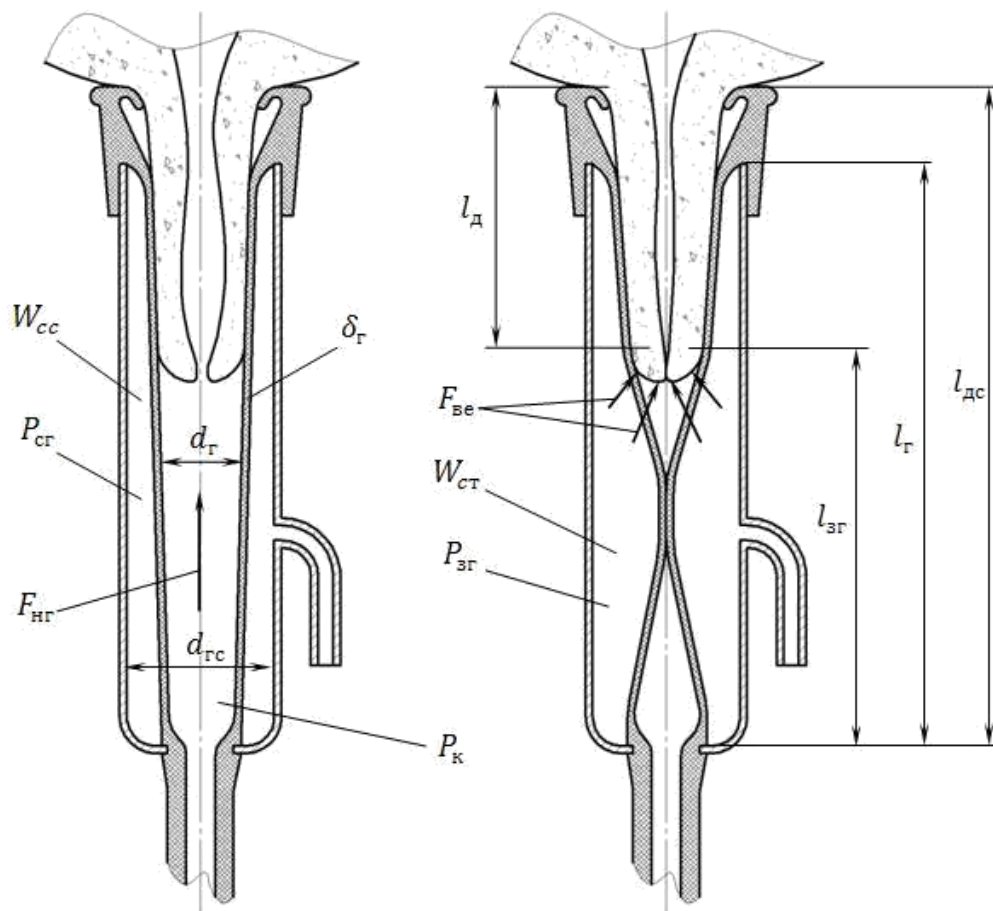


Рисунок 1 – Схема до розрахунку параметрів взаємодії дійкової гуми та дійки у процесі машинного доїння

Підчас переходу дійкової гуми від такту ссання до такту стиснення, внаслідок дії рівномірно розподіленого тиску, який діє зовні на її циліндричну оболонку, відбувається накопичення потенційної енергії, яка вивільняється в момент втрати стійкості циліндричною оболонкою, що призводить до її різкого (подібного до удару) закривання.

Критичне значення тиску у міжстінному просторі доїльного стакану, що відповідає межі стійкості циліндричної оболонки дійкової гуми можна визначити з використанням загальних принципів теорії пружних оболонок:

$$P_{cg} = f(d_r, l_r, \delta_r, F_{ng}, E_r, P_k), \quad (1)$$

$$\Delta P_c = P_{cg} - P_{zg}, \quad (2)$$

$$P_{\text{сг}} = P_{\text{к}} + 2 \left( \frac{1-\mu_{\text{г}}}{(m^2-1) \left(1+2\frac{m^2 l_{\text{зг}}^2}{\pi d_{\text{г}}^2}\right)} + \frac{\delta_{\text{г}}^2}{6d_{\text{г}}^2} \left( m^2 - 1 + \frac{2m^2-1-\mu_{\text{г}}}{1+2\frac{m^2 l_{\text{зг}}^2}{\pi d_{\text{г}}^2}} \right) \right) \frac{E_{\text{г}} \delta_{\text{г}}}{(1-\mu_{\text{г}}^2) d_{\text{г}}}, \quad (3)$$

де  $P_{\text{сг}}$  – критичне значення тиску у міжстінному просторі, що відповідає межі стійкості циліндричної оболонки гуми, Н/м<sup>2</sup>;

$d_{\text{г}}$  – внутрішній діаметр дійкової гуми, м;

$l_{\text{г}}$  – довжина дійкової гуми, м;

$\delta_{\text{г}}$  – товщина стінки дійкової гуми, м;

$F_{\text{нг}}$  – сила осьового натягу дійкової гуми, Н;

$E_{\text{г}}$  – модуль пружності гуми, Н/м<sup>2</sup>;

$P_{\text{к}}$  – робочий тиск у молокозбірній камері колектора доїльного апарата, Н/м<sup>2</sup>;

$l_{\text{зг}}$  – довжина ділянки дійкової гуми, що відповідає зоні її закривання, м;

$\mu_{\text{г}}$  – коефіцієнт Пуассона дійкової гуми;

$m$  – кількість хвиль деформації твірних дійкової гуми після втрати стійкості її циліндричної оболонки ( $m = 2$ ).

**Висновки.** Розроблена математична модель, яка розкриває фізичну суть процесу переходу двокамерного доїльного стакана від такту ссання до такту стиснення з урахуванням факторів негативної механічної взаємодії з дійкою.

Аналіз одержаних залежностей, дозволяє зробити висновок, що керована зміна вакуумметричного тиску у міжстінному просторі двокамерного доїльного стакана не в змозі забезпечити керованого (плавного, без ударного) переходу дійкової гуми до закритого стану, а рівень негативного механічного впливу прямо пропорційний об'єму міжстінного простору доїльного стакана.

Використання одержаних теоретичних підходів дозволить обґрунтувати конструкційно-технологічні параметри доїльної апаратури, що працюватиме на принципах фізіологічно безпечної взаємодії з організмом корів.



УДК 631.363

## АНАЛІЗ ВЕРСТАТІВ ДЛЯ ОБРІЗАННЯ КОПИТ

**Хмельовський В.С.**, д.т.н., доц., **Хмельовська С.М.**, магістр  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
hmelvas@online.ua, kmsofii@gmail.com

На сучасних тваринницьких підприємствах утримуються високопродуктивні тварини. Цикл виробництва є дуже напруженим, відповідно на організм корів здійснюється вагомий тиск, як з боку зовнішніх чинників, так і з середини, в результаті підвищення інтенсивності обміну речовин. За таких обставин часто виникають травми, розвиваються інфекційні та неінфекційні захворювання [1, 2].

Опорно-рухова система є однією із найбільш чутливих, тож не дивно, що хвороби кінцівок у ВРХ зустрічаються дуже часто. В середньому близько 10 % стада на підприємствах страждає на хвороби копит. Причиною цьому є обмеження моціону, незбалансована годівля, а також незадовільні умови утримання.

Так, у результаті браку рухливості копитний ріг може надмірно та нерівномірно відростати. В результаті, під час руху, навантаження на опірну поверхню підошви розподіляється нерівно, порушується стійкість, тварини починають кульгати.

Використання верстатів для обробки копит дає можливість усунути ряд проблем опорно-рухового апарату у тварин. До переваг верстату можна віднести те, що його можна встановлювати на відкритому майданчику або в приміщенні де утримують тварин. Конструкції верстатів дають змогу тваринам виходити з верстату, в залежності від необхідності вперед або збоку. Фіксування тварин відбувається надійно та без пошкоджень кінцівок за допомогою широких пасів.

Верстати різних виробників виконують практично усі необхідні операції з обрізки копит. Верстати мають не тільки зручне управління для фахівця з розчищення та обрізання копит, але і комфортну для тварин конструкцію. Більшість верстатів призначені для великої рогатої худоби як м'ясних, так і молочних порід. Пристрій для фіксування голови, придатний також для тварин з рогами [3, 4].

Як показує практика не коректне розчищення та обрізання копитець на молочних фермах призводить до втрати близько 20 відсотків надоїв.



Тому, великі ферми, господарства зацікавлені в якісному догляді за худобою і в збереженні продуктивності своїх тварин.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ревенко І.І., Брагінець М.В., Хмельовський В.С. Машина та обладнання для тваринництва. – К.: ТОВ «ЦП Компринт», 2018. 567 с.
2. <http://ua.vet-ekspert.com.ua/services/obrizka-kopit-u-koriv-i-konej.html>
3. Циганков І.О. І копито «носять» молоко, або Як профілакувати хвороби кінцівок. Пропозиція. 2014. № 12. С. 106-108
4. <https://ukrvet.ua/ua/oborudovanie-dlya-raschistki-kopyt-i-fiksatsii-krs>



УДК 631.363

### ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНКА ДЛЯ ОБРІЗАННЯ КОПИТ ПРИ УТРИМАННІ ТВАРИН НА ФЕРМІ ВРХ

**Хмельовський В.С.**, д.т.н., доц., **Хмельовський А.М.**, магістр  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
khemelovskyi@nubip.edu.ua, summer-gir@ukr.net

Важливе значення у профілактиці захворювань і підвищенні продуктивності є систематичні заходи з розчищення та обрізування копитець. Надлишкове відростання рогової стінки значно змінює форму рогової капсули. Копитця набувають неправильної форми, внаслідок чого розвиваються важкі патологічні процеси, що призводять до порушення координації, значного зниження продуктивності тварин. За стійлового утримання, розчищення та обрізування копитець у корів проводять 2–3 рази на рік, а в умовах корівників з дерев'яними підлогами – кожні 3 місяці. За безприв'язного боксового утримання, на бетонних щілинних підлогах, ці операції здійснюють двічі на рік [1, 2, 3, 4].

Сучасні засоби для обрізки копит характеризуються високими ефективними і екологічними показниками. На сам перед, станки на гідравлічному і електричному керуванні дають змогу заощадити час і не

травмувати тварину, що може відбуватися на погано оснащених фермах де процедура обрізання копит є випробовуванням не лише для тварини, а й для людини, яка виконує цю процедуру. Нажаль, в українських реаліях, мало яке підприємство має змогу купити якісне обладнання для обрізання копит через його високу собівартість. Тому, багато на яких підприємствах можна побачити самостійно виготовлене обладнання для обрізання копит та для лікування їх, в разі пошкодження чи хвороб (накладення компресів, чи ліків задля покращення стану худоби) [1, 2, 3, 4].

На невеликих тваринницьких фермах або в домашньому господарстві тваринам надається достатній догляд та більшості проблем з копитами можна уникнути. В той час, коли на великих тваринницьких комплексах доцільно організувати роботу спеціаліста з догляду за копитами тварин, адже стан копит впливає на їх самопочуття. Найбільш поширеними хворобами кінцівок ВРХ є рани та флегмони вінчика, пододерматити, запалення міжпальцевої залози та копитцевого суглобу. Рани супроводжуються кровотечею, припухлістю та больовими відчуттями. набряк від місця поранення може поширюватися в різні сторони копитця, та з розвитком запального процесу призводити до кульгавості, а як результат – до зниження кількості надоїв [1, 2].

Важливим профілактичним заходом для попередження хвороб кінцівок є регулярне розчищення та обрізання копит, особливо для тварин, які позбавлені активного моціону [3, 4]. Таким чином, своєчасна профілактика хвороб опорно-рухового апарату, а також їхнє відповідне лікування забезпечать значне скорочення додаткових витрат та допоможе в управлінні стадом.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ревенко І.І., Брагінець М.В., Хмельовський В.С. Машини та обладнання для тваринництва. – К.: ТОВ «ЦП Компринт», 2018. 567 с.
2. <http://ua.vet-ekspert.com.ua/services/obrizka-kopit-u-koriv-i-konej.html>.
3. Циганков І.О. І копито «носить» молоко, або Як профілакувати хвороби кінцівок. Пропозиція. 2014. № 12. С. 106–108.
4. <https://ukrvet.ua/ua/oborudovanie-dlya-raschistki-kopyt-i-fiksatsii-kr>s



УДК 631.363.21; 621.791.923

## НАДІЙНІСТЬ ТА ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА І КОРМОВИРОБНИЦТВА

**Чебан П. М.**

*Ізмаїльський агротехнічний коледж*

Рівень надійності роботи машин та обладнання для тваринництва та кормоприготування, створений при проектуванні, конструюванні й виготовленні, забезпечується під час монтажу та пусконаладження, підтримується в процесі їхньої технічної експлуатації.

Технічна експлуатація – комплекс організаційних, технічних, технологічних та інших заходів, спрямованих на підтримання машин і обладнання у справному стані. Перед технічною експлуатацією постають вимоги, зумовлені особливостями роботи фермської техніки:

1. Утримання машин та обладнання у стані постійної технічної готовності до виконання виробничих процесів і підтримання у період експлуатації високої надійності й працездатності.

2. Забезпечення протягом всього строку служби високої продуктивності та якості роботи як окремих засобів механізації, так і їхніх комплектів у складі потокових технологічних ліній тваринницьких об'єктів у режимах, чітко визначених технологічними параметрами виробничих процесів, а також умовами утримання тварин і догляду за ними.

3. Проведення заходів технічного обслуговування та поточного ремонту фермерської техніки під час передбачених технологічними процесами нормативних перерв без зупинення основного виробництва, домагаючись при цьому зниження витрат на утримання техніки. Основою технічної експлуатації засобів механізації є система технічного обслуговування (ТО) і ремонту машин та обладнання.

Система ТО і ремонту – це сукупність принципів і порядок здійснення заходів, які забезпечують нормальний технічний стан машин та обладнання і своєчасну їх готовність до роботи. Вона передбачає: встановлення видів та періодичності технічного обслуговування і ремонту всіх машин й обладнання з урахуванням їх конструктивних особливостей та умов роботи; розробку норм міжремонтного наробітку, витрат запасних частин і ремонтних матеріалів, простою при ТО і ремонті, технологій та трудомісткості.

Найрозповсюдженою є планово-запобіжна система технічного обслуговування відповідно до норм і вимог, передбачених правилами експлуатації машин та обладнання тваринницьких об'єктів. Система називається плановою, оскільки весь комплекс заходів ТО машин та обладнання з метою забезпечення заданих умов експлуатації і показників ефективності їх роботи, передбачених нормативно-технічною документацією, здійснюється згідно плану у певній послідовності і в строки, визначені кількістю відпрацьованого часу або іншими обсягами виконаних робіт.

Система є запобіжною, так як вона запобігає появі передчасних спрацювань, несправностей, порушень нормативних показників якості роботи за допомогою проведення відповідних операцій ТО через певні проміжки часу. Таким чином, планово-запобіжна система має попереджувальний характер, передбачає нормативну періодичність та обов'язковий перелік операцій, які запобігають виникненню аварійних спрацювань і поломок машин та обладнання.

Удосконалення конструкцій і підвищення надійності сучасної техніки сприяли тому, що в останні роки найчастіше впроваджується в практику *комбінована система технічного обслуговування*. При цьому частина операцій та заходів обов'язково здійснюється в передбачені нормативами строки, а інша частина (стосовно вузлів та механізмів із більшою періодичністю ТО) буде виконуватися відповідно до фактичного стану машини, визначеного під час її технічного огляду з використанням досконалих засобів контролю і діагностики, номенклатура яких зумовлена відповідними нормативними документами (інструкції, рекомендації тощо).

Планово-запобіжна система технічної експлуатації машин і обладнання у тваринництві включає контроль технічного стану, технічне обслуговування під час використання та зберігання машин, ремонт і усунення відказів, аварій та їхніх наслідків. Контроль технічного стану здійснюється при технічному огляді з метою якісної оцінки техніко-експлуатаційних показників обладнання, а також забезпечення їх щоденного статистичного обліку безпосередньо в господарствах при експлуатації і на машиновипробувальних станціях у процесі проведення ресурсних випробувань. Крім того, останнім часом все ширше застосовують діагностику для контролю технічного стану машин та обладнання.

Технічна діагностика – сукупність методів і засобів, за допомогою яких визначають технічний стан машин та обладнання без їх розбирання. Вона дає змогу визначити залишковий технічний ресурс обладнання,

виявити потребу у проведенні регулювань і заміні спрацьованих деталей. Це сприяє зменшенню простоїв через технічні несправності й відкази, скорочує невиправдані розбирання машин. Основою планово-запобіжної системи є технічне обслуговування при використанні і зберіганні машин та обладнання. Воно включає щоденне технічне обслуговування (ЩТО), періодичні технічні обслуговування (ТО-1, ТО-2, а для складних машин – ще й ТО-3), технічні огляди і зберігання машин.

Кількість та перелік операцій будь-якого технічного заходу для різних типів машин та обладнання не можуть бути однаковими. Вони залежать від призначення і конструктивних особливостей машини. Періодичність заходів технічного обслуговування в більшості випадків може збігатися і зумовлюється якістю конструкційних матеріалів окремих деталей, вузлів та машини в цілому, характером і умовами їх використання, а також особливостями середовища, в якому працюють машини.

При проведенні чергового ТО дозволяється допускати відхилення від встановлених строків проведення в межах  $\pm 10\%$ . Періодичність проведення технічних заходів визначають переважно в годинах роботи машин та обладнання, можливі варіанти визначення також в інших одиницях виробітку (наприклад, за обсягом виконаної роботи, кількістю витрачених енергії чи палива тощо).

Оскільки більшість фермерського обладнання працює щоденно, в заздалегідь встановлений час згідно розпорядку дня, з його певним навантаженням періодичність заходів ТО може бути спланована в календарних днях. Такий порядок спрощує планування і складання календарних графіків, полегшує організацію проведення й контроль технічних заходів. Поряд з окремими установками у тваринництві дуже часто використовують комплекти машин і обладнання для механізації та автоматизації того чи іншого процесу. У ряді випадків такі комплекти розміщені в одному приміщенні. Це створює кращі умови для організації технічного обслуговування машин, скорочує строки проведення відповідних робіт і витрати на їхнє виконання.

Для забезпечення довговічної служби необхідно провести правильну обкатку і технологічне налагодження машини. Обкатка здійснюється згідно з технічними вимогами, встановленими для кожної окремої марки чи кожного типу машини. Починають її на холостому ході, потім додають навантаження, поступово збільшуючи його до номінального значення. Під час обкатки виявляють і усувають дефекти монтажу: потайні дефекти

виготовлення машин та інші несправності. Правильно обкатана і добре відлагоджена машина – хороше припрацювання її деталей та механізмів створює передумови довготривалої й надійної роботи машини без суттєвого погіршення технічного стану та якості роботи.

Машини та обладнання потребують своєчасного ремонту для відновлення нормального технічного стану й працездатності. Ремонт проводиться залежно від їх фактичного технічного стану. Крім того, вид, строки і місце ремонту визначаються також особливостями технологічного процесу на фермі (комплексі). При цьому не має порушуватись нормальний біологічний цикл тварин і виробничий ритм роботи тваринницького підприємства. Для більшості фермерських машин та обладнання існує один вид ремонту – поточний, під час якого усувають відкази, несправності та аварії, що виникли в процесі експлуатації. Специфіка роботи тваринницьких ферм і комплексів вимагає, щоб терміни проведення відповідних ремонтних робіт не перевищували короткочасних технологічних перерв (2-5 годин). Цьому найбільше відповідає агрегатний метод ремонту. Суть його полягає в тому, що деталь, вузол або агрегат, які виходять із ладу, оперативно замінюються справними із фонду обмінного пункту при ремонтно-технічних підприємствах. Несправні агрегати і вузли підлягають ремонту в спеціалізованих майстернях. Це дозволяє виключити порушення технологічних процесів і виробничого ритму роботи обслуговуючого персоналу, зменшити втрати продуктивності тварин та їх захворюваність.

Термін роботи більшості технологічного обладнання у тваринництві - недовгостроковий, якщо воно з тих чи інших причин тимчасово не використовується, і значно рідше тривалий - після завершення сезонних робіт (наприклад, агрегати для приготування та обладнання для гранулювання вітамінного борошна, обладнання стригальних пунктів).

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ревенко І.І., Щербак В.М. «Механізація тваринництва»
2. Власенко М. В., Надольний Г. Ю. «Технологія ремонту сільськогосподарської техніки»
3. Сідашенко О.І., Поліський А.Я. «Ремонт машин»



УДК;631.3(091);636.2.083/.084

## КАФЕДРИ «МЕХАНІЗАЦІЯ ТВАРИННИЦТВА» - 60 РОКІВ

**Ревенко І.І., д.т.н., Хмельовський В.С., д.т.н., Братішко В.В., д.т.н.,  
Заболотько О.О., к.т.н., Ребенко В.І., к.т.н.**

*Розглянуто історичні аспекти становлення кафедри механізація тваринництва, вклад науковців та етапи розвитку матеріальної бази в підготовці фахівців в галузі тваринництва та механізації виробничих процесів*

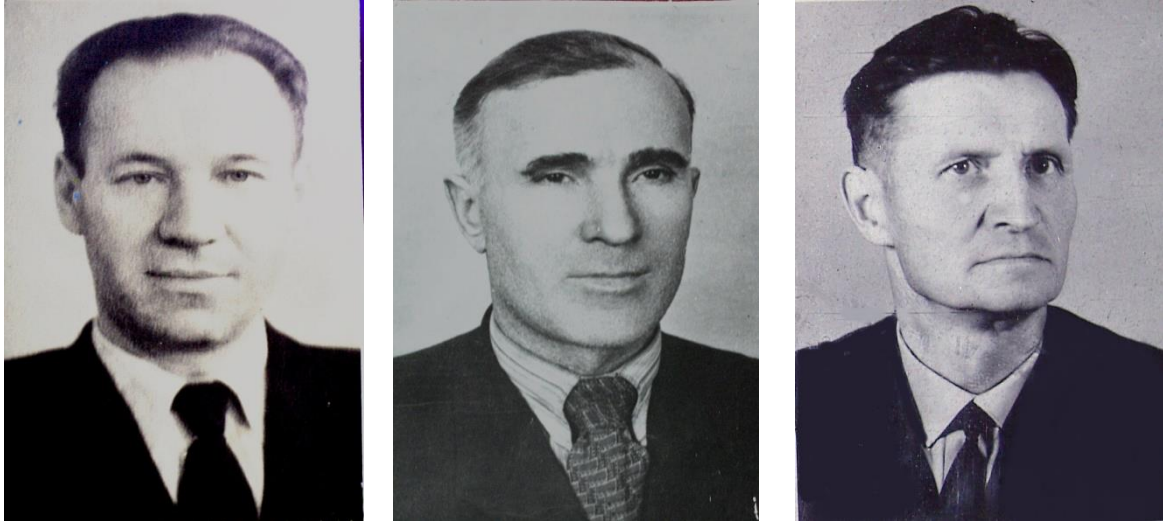
***Ювілей, наука, кафедра, механізація тваринництва, історія, етапи, наукова школа, підготовка фахівців, бакалавр, магістр, аспірант***

**Постанова проблеми.** Вагомість тієї чи іншої кафедри, як основного структурного підрозділу вищого навчального закладу, визначається не лише самою назвою, а в першу чергу тим, чого навчають (зміст), на чому здійснюється навчання (матеріально-технічна база) та хто навчає (кадрове забезпечення).

**Аналіз останніх досліджень,** літературних і нормативних джерел свідчить, що за період свого існування кафедра механізації тваринництва має вагомі здобутки в усіх напрямках діяльності.

**Метою досліджень** є аналіз історії кафедри механізації тваринництва, як основного структурного підрозділу вищого навчального закладу.

**Результати досліджень.** Досить не просту історію кафедри умовно можна поділити на кілька етапів, а саме: становлення інтенсивного розвитку і навіть розквіту та сучасний стан. Окремо дисципліна «Механізація тваринницьких ферм» була виділена ще у 1951 році з курсу сільськогосподарські машини. Статус самостійного ж підрозділу кафедра набула у 1960 році за наказом союзного Міністерства вищої та середньої спеціальної освіти. Засновниками і організаторами кафедри були доценти П.І.Кондратюк та В.М.Синявський, асистенти О.Л.Івашин та Д.А.Домащенко [1]. Першим завідувачем кафедри був обраний доцент І.Т. Осьмак.



В роки становлення кафедри очолювали доценти  
(зліва на право) І.Т.Осьмак (1960-1963 рр.), П.І Кондратюк (1963-1964),  
В.М.Синявський (1964-1966 рр.)

Після 1965 року в країні почала відбуватися інтенсифікація сільськогосподарського виробництва. В тому числі швидкими темпами розвивалося тваринництво, розширювалась номенклатура машин та обладнання для цієї галузі, підвищувався їх технічний рівень. У 1966 році до керівництва кафедри прийшов доцент А.А. Яворський, який мав великий виробничий і керівний досвід. З цього часу почався інтенсивний розвиток кафедри. Її база була передислокована у 7 навчальний корпус, значно розширилися площі лабораторій. Щороку вони поповнювалися новими машинами та обладнанням, розроблялися нові лабораторні роботи. Зростала й чисельність викладацького складу, в окремі роки досягала 12-15 чоловік [2, 3].

За часи завідування доцентом Д.С. Чубовим на кафедрі були створені комплексні міжфакультетські технологічні лабораторії. Продовжувалося доукомплектування їх новим обладнанням. Цьому сприяла активна допомога об'єднання „Укрсільгосптехніка”.

У 1989 році кафедра була визнана зразковою [4, 5]. В цьому ж році на базі кафедри був проведений всесоюзний семінар завідувачів і викладачів споріднених кафедр, на якому були представники 104 вузів країни. Вони відмітили, що наша кафедра має найкращу матеріально-технічну базу.





Інтенсивний розвиток кафедри та його вершина припадає на період керування її доцентами А.А. Яворським (1966-1976 рр.) та Д.С.Чубовим (1977-1992 рр.), професором І.І.Ревенком (1992-2006 рр.)

Після захисту докторської дисертації у 1991 році її завідувачем став один з авторів даної статті І.І. Ревенко [6-10]. В результаті зміцнення і розширення зв'язків кафедри з виробничими підприємствами та науково-дослідними організаціями АТ „Брацлав”, АТ „Уманьферммаш”, заводами Новоград-Волинський „Сільшам” «Ковельсьільмаш», та „Ніжинсьільмаш”, міжнародними фірмами „Де Лаваль” (Швеція) в Україні і «Вестфалія-Ландтехнік» (Німеччина), ННЦ ІМЕСГ, УкрЦВТ та іншими продовжувалося оновлення і поповнення матеріально-технічної бази новим обладнання вітчизняного виробництва. В 1999 році в лабораторії кафедри був змонтований фрагмент установки нового покоління провідної світової компанії „Альфа-Лаваль”. На відкритті цієї доільної установки був присутній тодішній президент України Л.Д. Кучма.

Тривалий час кафедра здійснювала навчання спочатку за дисципліною „Механізації тваринницьких ферм”, назва якої потім була змінена на „Механізацію виробництва продукції тваринництва”. Такі назви цілком відповідали змісту підготовки фахівців технологічного та економічного спрямувань, проте не зовсім підходили для інженерно-технічних спеціальностей, особливо після появи нового факультету «Конструювання і дизайн машин».

В 1993-94 роках при розробці перших в Україні нових навчальних планів та у зв'язку з розширенням номенклатури спеціальностей і введенням нових спеціалізацій наша кафедра стала ініціатором введення

нових навчальних дисциплін. В результаті цього були започатковані нові навчальні курси „Машини та обладнання для тваринництва”, „Машиновикористання у тваринництві”, „Проектування механізованих технологічних процесів у тваринництві”, „Монтаж і пусконаладження фермських машин та обладнання”. За керівництва і безпосередньої участі викладачів кафедри було розроблено і впроваджено у навчальний процес повне програмне і літературне забезпечення всіх дисциплін циклу „Механізація тваринництва”, відповідно до цього було змінено і назву кафедри. Співробітники кафедри є співавторами 10 підручників та 33 навчальних посібників,

Кафедра механізації тваринництва є профільною (випускаючою) і щорічно готує 40-45 бакалаврів за спеціальністю 208 «Агроінженерія», 3-5 бакалаврів за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування», а також 15-20 магістрів за спеціальністю 208 «Агроінженерія».



Лабораторно-практичні заняття студентів за спеціальністю 208 «Агроінженерія», лектор - професор І.І. Ревенко

В 90-ті роки минулого і на початку ХХ-го століття (до 2005 р.) кафедра була центром підвищення кваліфікації спеціалістів АПК та викладачів споріднених кафедр вищих навчальних закладів. В маршрути ознайомлення

з нашим університетом, більшість вітчизняних та закордонних делегацій і гостей включали, як правило, і відвідування лабораторій кафедри механізації тваринництва.

Нині, замість існування до цього 9 комплексних технологічних лабораторій, залишилися 3 навчальні та одна навчально-науково-виробнича лабораторія, серед них повноцінною для навчального процесу є лише одна – це діюча лабораторія з „Машин та обладнання для доїння”.

Останні роки на посаді завідувача кафедри був доцент О.О. Заболотько (2006-2010 та 2012-2014 рр), а потім став професор Г.А. Голуб (2011-2014 рр.) та з кінця 2016 й понині доцент, доктор технічних наук Хмельовський В.С. Зараз викладацький склад кафедри – це 1 професор, 2 доктора технічних наук, 4 кандидати наук [11]. Кафедра приймає участь у підготовці фахівців ОС «Бакалавр» факультетів механіко-технологічного, конструювання та дизайну, енергетики і автоматики, тваринництва та водних біоресурсів, біотехнологій та екології, економічного, аграрного менеджменту, а також ОС «Магістр» факультетів механіко-технологічного, конструювання та дизайну.

Крім навчальної та методичної роботи колектив кафедри постійно приймав і приймає активну участь у проведенні наукових досліджень. Дослідницька робота кафедри спрямована за такими двома основними напрямками:

- удосконалення існуючих та розробка нових засобів механізації виробництва продукції тваринництва;
- обґрунтування наукових принципів, технологічних та технічних рішень ресурсозбереження, при виробництві продукції тваринництва, за інноваційними технологіями.

У даний час наукова робота кафедри націлена, в основному, на розробку механізованих технологій, технологічних процесів та засобів механізації для конкурентоспроможного екологічно безпечного виробництва сільськогосподарської продукції, забезпечення енергетичної автономності біотехнологічних систем.



Колектив кафедри механізації тваринництва ( травень 2020 рік):  
стоять (зліва направо верхній та нижній ряди) доценти В.І. Ребенко та  
О.О. Заболотько, ст.н.співробітник., д.т.н. Братішко В.В., майстер  
виробничого навчання О.Х. Костенко, (нижній ряд) майстер виробничого  
навчання Т.М. Нечупій, асистент В.В. Радчук, к.т.н. С.Є.Потапова,  
доценти, д.т.н. В.С.Хмельовський, та к.т.н. О.М. Ачкевич,; старший  
лаборант М.О. Тетервак

За матеріалами наукових досліджень, виконаних впродовж існування кафедри, підготовлено і захищено 4 докторські та 25 кандидатських дисертацій. Перша докторська дисертація, підготовлена на кафедрі, була захищена у 1991 році – „Інтенсифікація переробки кормів молотковими подрібнювачами” (І.І. Ревенко); потім у 1998 році – А.І. Фіненком „Техніко-технологічні аспекти удосконалення молоко-вакуумних систем доїльних установок” (науковий консультант проф. І.І. Ревенко), у 2005 році доцент В.М. Манько захистив дисертацію „Теоретичні та методичні основи ступеневого навчання майбутніх інженерів-механіків сільськогосподарського виробництва” та у грудні 2019 року доцент

В.С. Хмельовський захистив дисертацію «Науково-технічне забезпечення інтенсифікації приготування і роздавання кормів рогатій худобі».

Крім навчально-методичної література, співробітниками та аспірантами кафедри опубліковано 7 монографії і понад 1200 наукових праць; отримано більше 520 авторських свідоцтв та патентів на винаходи, серед яких 32 у співавторстві зі студентами; розроблено і виготовлено більше 22 зразків нових машин та обладнання. Крім того, проведені дослідження і розроблені нові технічні рішення вальцьових та молоткових зернодробарок, подрібнювачів стеблових кормів, способу приготування комбінованих кормів та агрегати для їх реалізації, доїльного апарату попарно-комбінованого типу, змішувача кормів з вертикальним робочим органом та стригальної машинки ротаційного типу тощо.

**Висновок.** За період свого існування кафедра механізації тваринництва має вагомі здобутки в усіх напрямках діяльності. Нинішній потенціал колективу також здатен їх примножувати.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Черніговський І. Нова кафедра. / І. Черніговський // За сільськогосподарські кадри. – 1960. – №58 (197). – С.1.
2. Факультету механізації сільського господарства – 50 років. / А. М. Жадан, Л. Ю. Беренштейн, Д. Г. Войтюк та ін. // За сільськогосподарські кадри. Спеціальний випуск. – 1979. – №46 (1247). – 8 с.
3. Развитие механизации и электрификации сельского хозяйства Украинской ССР / Н. П. Барабан, Н. И. Бублик, П.М. Василенко и др.; АН УССР, Ин-т истории, Укр. науч.-исслед. ин-т механизации и электрификации сел. хоз-ва, Всесоюз. науч.-исслед. конструкт.-технол. ин-т по машинам для комплекс. механизации и автоматизации животновод. ферм, Науч.-произв. об-ние, Укр. с.-х. акад. – К.: Наук. думка, 1988. – 472 с.
4. Чубов Д. В підсумку – звання «Зразкова» / Д.С. Чубов // За сільськогосподарські кадри. – 1989. – №29 (1643). – С. 3.
5. Чубов Д. Кафедри – 30. / Д.С. Чубов // За сільськогосподарські кадри. – 1990. – №18 (1661). – С. 3.
6. Чос М., Мозоленко Є. Від аспіранта до завідувача кафедри / М.М. Чос, Є.М. Мозоленко // За сільськогосподарські кадри. – 1997. – № 10 (1769). – С.3.

7. Факультет механізації сільського господарства. До 100-річчя з дня заснування Національного аграрного університету / Д.Г. Войтюк, Я.М. Михайлович, В.В. Калайда. – К.: Такі справи, 1998. – 40 с.

8. Івану Івановичу Ревенко – 70. // Техніка АПК. – 2007. – №10 – С.45.

9. Механіко-технологічний факультет: до 80-річчя від дня заснування факультету / Д.Г. Войтюк, Я.М. Михайлович, З.А. Шквиря. – К.: Видавництво НУБіП України, 2009. – 48 с.

10. Нарис з історії Навчально-наукового технічного інституту Національного університету біоресурсів та природокористування України (ННТІ НУБіП України): До 80-річчя від дня заснування механіко-технологічного факультету / Д. Г. Войтюк, Я. М. Михайлович, З. А. Шквиря. – К.: Видавництво НУБіП України, 2010. – 168 с.

11. Ревенко І., Заболотько О. Життя і доля. / І.І Ревенко, О.О. Заболотько // Університетський кур'єр. Газета Національного університету біоресурсів та природокористування України. – 2012. – №1 (1934) – С. 6.



Наукове видання

Матеріали ІХ-ї Міжнародної науково-технічної конференції  
«Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»

5-24 жовтня 2020 року

Відповідальні за видання:

*В.І. Ребенко*, доцент кафедри механізації тваринництва НУБіП України,  
*В.Ф. Кузьменко*, завідувач відділу біотехнічних систем у тваринництві та  
заготівлі кормів ННЦ «ІМЕСГ»

Відповідальність за зміст опублікованих матеріалів несуть автори

Технічний редактор – *О.В. Пономаренко* (ННЦ «ІМЕСГ»)  
Інтернет-редактор – *С.Є. Потапова* (НУБіП України)

Підготовка до видання:  
відділ біотехнічних систем у тваринництві  
та заготівлі кормів ННЦ «ІМЕСГ»;  
механіко-технологічний факультет НУБіП України