



ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ  
АГРОПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА НААН  
України



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
України

**МАТЕРІАЛИ**  
**XI-ї Науково-технічної конференції**  
**«Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»**

**3-22 жовтня 2022 року**

*У 2022 році конференція відбулася в рамках проведення  
XXX Міжнародної науково-технічної конференції ІМА АПВ НААН України  
«Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві»*

Глеваха - Київ  
2022

УДК 631.171

Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: XI Міжнародна науково-технічна конференція, смт Глеваха Київської області – м. Київ, Україна, 3-22 жовтня 2022 року: матеріали конференції. Глеваха-Київ. 2022. - 123 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 Інституту механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН України (голова оргкомітету); *Братішко В.В.*, д.т.н., проф., декан механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України (співголова оргкомітету); *Ребенко В.І.*, к.т.н., доц., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України (секретар оргкомітету); *Ткач В.В.*, к.т.н., с.н.с. завідувач відділу механіки та автоматики біотехнічних систем у тваринництві ІМА АПВ НААН; *Хмельовський В.С.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Фененко А.І.*, д.т.н., проф., головний науковий співробітник ІМААПВ; *Голуб Г.А.*, д.т.н., проф., професор кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України; *Кузьменко В.Ф.*, к.т.н., с.н.с., завідувач лабораторії техніко-технологічних проблем в заготівлі кормів; *Ревенко І.І.*, д.т.н., проф., професор кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Роговський І.Л.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка; *Заболотько О.О.*, к.т.н., доц., доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України; *Михайлович Я.М.*, к.т.н., проф., професор кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка; *Сівак І.М.*, к.т.н., доц., доцент кафедри сільськогосподарських машин і системотехніки ім. П.М. Василенка НУБіП України; *Тітова Л.Л.*, к.т.н., доц., доцент кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту ім. М.П. Момотенка НУБіП України.

*Рекомендовано до видання:*

вченою радою ІМААПВ НААН України (протокол № 9 від «17» листопада 2022 р.);  
вченою радою механіко-технологічного факультету НУБіП України  
(протокол № 3 від «17» листопада 2022 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:* [ima.apv.naan@gmail.com](mailto:ima.apv.naan@gmail.com), [mtf11k@ukr.net](mailto:mtf11k@ukr.net), [info@animal-conf.inf.ua](mailto:info@animal-conf.inf.ua)

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

© ІМА АПВ НААН України, 2022

© НУБіП України, 2022

## ЗМІСТ

<b>Афанасьєв І.А., Ткач В.В., Пономаренко О.В.</b> Результати виробничої перевірки адаптивного доїльного апарата	7
<b>Білоус І.М.</b> Обґрунтування доцільності підвищення ефективності процесу подрібнення концентрованих кормів.....	9
<b>Білько Т.О., Солодчук Т.Л.</b> Аналіз впливу втоми та перевтоми на працівників.....	11
<b>Болтянський Б.В., Болтянська Л.О.</b> Обґрунтування економічної доцільності технічного сервісу обладнання тваринницьких підприємств .....	14
<b>Братішко В.В., Шульга С.М., Тігунова О.О.</b> Економічна ефективність ультразвукової дезінтеграції рослинної біосировини в технологіях кормів та біопалив .....	16
<b>Бучовська В.І., Шевченко Б.А.</b> Значення повноцінного мінерального живлення для успішної відгодівлі молодняка великої рогатої худоби.....	18
<b>Грицюк В.В., Братішко В.В.</b> Аналіз технічних засобів для подрібнення рослинних матеріалів	21
<b>Дереза О.О., Дереза С.В.</b> Використання стічних вод тваринницьких підприємств.....	23
<b>Євстафієва Ю.М., Бучковська В.І.</b> Ферментні кормові добавки та їх вплив на організм птиці.....	26
<b>Євстафієва Ю.М., Гах Д.В.</b> Повноцінна годівля – запорука успішного ведення галузі свинарства.....	28

**Жуков В. П., Найдіна Т. В., Холодюк О.В.**

Особливості процесів згрібання і обертання валків швидкісними валкоутворювачами з бічним укладанням маси ..... 30

**Журавель Д.П.**

Обґрунтування геометричних характеристик вороху рицини для процесів кормовиробництва..... 33

**Кернасюк Ю.В., Гайденко О.М.**

Перспективні напрями використання біосировини у Кіровоградській області ..... 35

**Комар А.С.**

Удосконалення робочого процесу матричних грануляторів ..... 38

**Комар А.С., Скляр Р.В.**

Вплив внесення безпідстилкового гною на якість врожаю зернових ..... 41

**Кузьменко В.Ф., Пономаренко О.В., Оніщенко В.Б., Холодюк О.В., Толстушко Н.О.**

Збирання насаджень деревних енергетичних культур ..... 44

**Куликівський В.Л.**

Особливості використання автоматизованих систем змішування та роздавання кормів на молочних фермах ..... 48

**Ліннік А.Ю.**

Пайза, як альтернативна кормова культура..... 51

**Малига Д.І., Заболотько О.О.**

Ступінчате змішування компонентів комбікормів в умовах відгодівельного фермерського господарства. .... 53

**Маркарян Н.А.**

Енергетична цінність та урожайність *Miscanthus giganteus* ..... 56

**Мотрич М.М.**

Аналіз пристосовності дефектоскопічних приладів для виявлення дефектів у деталях тракторів і ССМ..... 58

**Мохонько А.О., Потапова С.Є.**

Обґрунтування схеми двоступеневого подрібнювача зерна ..... 60

**Науменко О.А., Москвіна В., Корнєв С.**

Аналіз напрямків технічного оснащення свинарства на основі тенденцій галузі..... 61

**Новицький А.В.**

Логіко-імовірнісна модель надійності засобів для приготування і роздавання кормів ..... 67

**Новицький А.В.**

Формування програми забезпечення надійності сільськогосподарської техніки на стадії виготовлення та встановлення..... 70

**Палій А.П., Іщенко К.В., Ускова Л.М., Палій А.П.**

Застосування роботизованої системи підрівнювання кормів .... 74

**Палій А.П., Неліпа Ю.Ю., Солодовник В.В.**

Встановлення впливу різного доїльного обладнання на виникнення маститу у стаді ..... 77

**Поліщук В.М.**

Дослідження виходу біогазу при метановому зброджуванні гною великої рогатої худоби з додаванням мелясної барди ..... 79

**Потапова С.Є.**

Напрямки удосконалення технологічного процесу приготування кормів на МТФ ..... 83

**Ребенко В.І.**

Деякі аспекти роботизації тваринницьких ферм ..... 85

**Семенов В.В., Семенов В.І., Сиромятников Ю.М.**

Дозувально-змішувальний пристрій для приготування кормових сумішей..... 87

**Сиромятников П.С., Гаврилястий Ю.В., Олійник Б.Ю., Федулов Д.М.**

До питання дозування малосипких кормів у тваринництві..... 90

**Смоляр В.І.**

До питання вдосконалення технології виробництва свинини... 93

**Стрілецька В.Л., Хмельовський В.С.**

Розробка конструкційно-функціональної схеми вакуумного насосу..... 96

**Ткач В.В.**

Система автоматичного моніторингу індивідуальної продуктивності і годівлі корів ..... 98

**Трембовецька І.А., Заболотько О.О.**

Мобільні доїльні установки для доїння кіз. .... 101

**Хмельовський В.С.**

Дійкова гума для доїння ВРХ ..... 103

**Холодюк О.В.**

Дистанційне спостереження у кормовиробництві..... 105

**Цивенкова Н. М., Стовбун Н.М., Голубенко А.А., Омаров І.С.**

Ефективність виробництва синтез-газу з соломи пшениці ..... 109

**Цивенкова Н. М., Чуба В.В., Голубенко А.А., Вінник Б.С.**

Моделювання поведінки шару насипного матеріалу при зміні режимів псевдозрідження..... 115

**Яцко С.А.**

Результати досліджень процесу подрібнення грубих кормів... 120

УДК 637.115

## РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОБНИЧОЇ ПЕРЕВІРКИ АДАПТИВНОГО ДОЇЛЬНОГО АПАРАТА

**Афанасьєв І. А.**, наук. співроб., **Ткач В. В.**, к.т.н., с.н.с., завідувач відділу,  
**Пономаренко О.В.**, пров. інженер  
[i.afanasiev1993@gmail.com](mailto:i.afanasiev1993@gmail.com), ORCID iD 0000-0003-2995-1072  
[3993980@gmail.com](mailto:3993980@gmail.com), ORCID iD 0000-0003-4198-8396

*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН*

Для ефективного машинного доїння сучасного високопродуктивного поголів'я необхідно забезпечувати стабільний режим роботи доїльного апарата і адаптивну зміну його режимів роботи відповідно до індивідуальних особливостей корів [1, 2].

Основним фактором, що враховується для управління адаптивним доїльним апаратом є інтенсивність молоковиведення, точність визначення, якої є запорукою адекватного управління режимом його роботи. На сьогодні в Україні автоматизовані установки для доїння корів в залах комплектуються порційними лічильниками вагового типу, яким властива значна похибка вимірювання підчас високої інтенсивності молоковиведення, що може спричинити невідповідність режиму роботи доїльної апаратури та фактичної інтенсивності молоковиведення, особливо підчас високої інтенсивності молоковиведення.

В ІМА АПВ НААН розроблено блок керування адаптивної доїльної апаратури на базі порційного лічильника вагового типу з удосконаленим режимом роботи [4] та проведено його виробничу перевірку на молочнотоварній фермі ДПДГ «Оленівське».

При обробці попередніх результатів лабораторних досліджень отримано рівняння регресії для визначення ваги порції та інтенсивності молоковиведення при перекиданні лотка:

$$I = 16831213,9 \cdot t^{-1,16} \quad (1)$$

$$m = 2,5 \cdot 10^{-7} \cdot I^2 + 7,57 \cdot 10^{-4} \cdot I + 80 \quad (2)$$

де –  $m$  – вага порції молока, г;

$I$  – інтенсивність молоковиведення, г/хв;

$t$  – час між перекиданнями лотка, мс.

Отримані залежності використано при розробці експериментального блоку керування для адаптивної зміни режиму роботи доїльного апарата (рис. 1).



Рисунок 1 – Загальний вигляд доїльного апарата з експериментальним блоком керування для адаптивної зміни режиму роботи

Програма виробничої перевірки передбачала запис дійсної ваги молока та даних з контролера удосконаленого блоку керування адаптивного доїльного апарата, результати вимірювань дано в таблиці (табл. 1).

Таблиця 1 – Результати виробничої перевірки показників порційного лічильника молока вагового типу

№ п/п	Кількість видоєного молока, г	Кількість видоєного молока (по лічильнику), г	Похибка, %
1	10819	11395	-5.3233
2	9291	9891	-6.4534
3	12940	12299	4.9522
4	11460	12295	-7.2864
5	8058	7772	3.5458

З результатів виробничої перевірки показників порційного лічильника молока вагового типу визначено, що максимальна похибка при визначенні кількості видоєного молока знаходиться в межах 7,3 %.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Механизация и автоматизация производства молока / Под редакцией доктора технических наук, академика НААН В.В. Адамчука и доктора технических наук, профессора А.И. Фененко. – Нежин: 2013 г. – 324 с.



2. Винников И. К., Забродина О. Б., Кормановский Л. П. Технологии, системы и установки для комплексной механизации и автоматизации доения коров / под ред. Л. П. Кормановского. зерноград, 2001. 354 с.

3. Пат. 64081 Україна, МПК (2006.01) А01J 5/04. Спосіб машинного доїння корів [Текст] / Лаврик Ю. М., Дмитрів В. Т., Кондур С. М. (Україна); заявник та патентовласник Львівський національний аграрний університет. - № u 2011 04708; заявл. 18.04.11; опубл. 25.10.11, Бюл. № 20. - 4 с.

4. Афанасьев И. А., Ткач В. В. Удосконалений блок керування адаптивної доїльної апаратури на базі порційного лічильника вагового типу. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник* / ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2019. Вип. 9 (108). С. 122–127.



УДК 631.363.21

## **ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОРМІВ**

**Білоус І.М.**, аспірант

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

bilous.i.m@dsau.dp.ua

До концентрованих кормів належать зернові, побічні продукти борошномельного, олійного, круп'яного, цукрового, м'ясного, молочного та рибного виробництв. Основу комбікормів становлять зернові, а саме пшениця, ячмінь та кукурудза.

Відповідно до даних Державної служби статистики України щодо витрати комбікормів на годівлю тварин і птиці за період 2010-2021 роки можемо спостерігати тенденцію зростання (рис. 1).

За період з 2018 до 2021 року в середньому було витрачено на годівлю 82517,63 тис. ц корм. од. комбікорму. Частка концентрованих кормів в складі комбікорму складає 70-80 %. В 1 кг концентрованих кормів в середньому 1,18 корм. од. Таким чином було подрібнено мінімум 4,9 млн т концентрованих кормів.

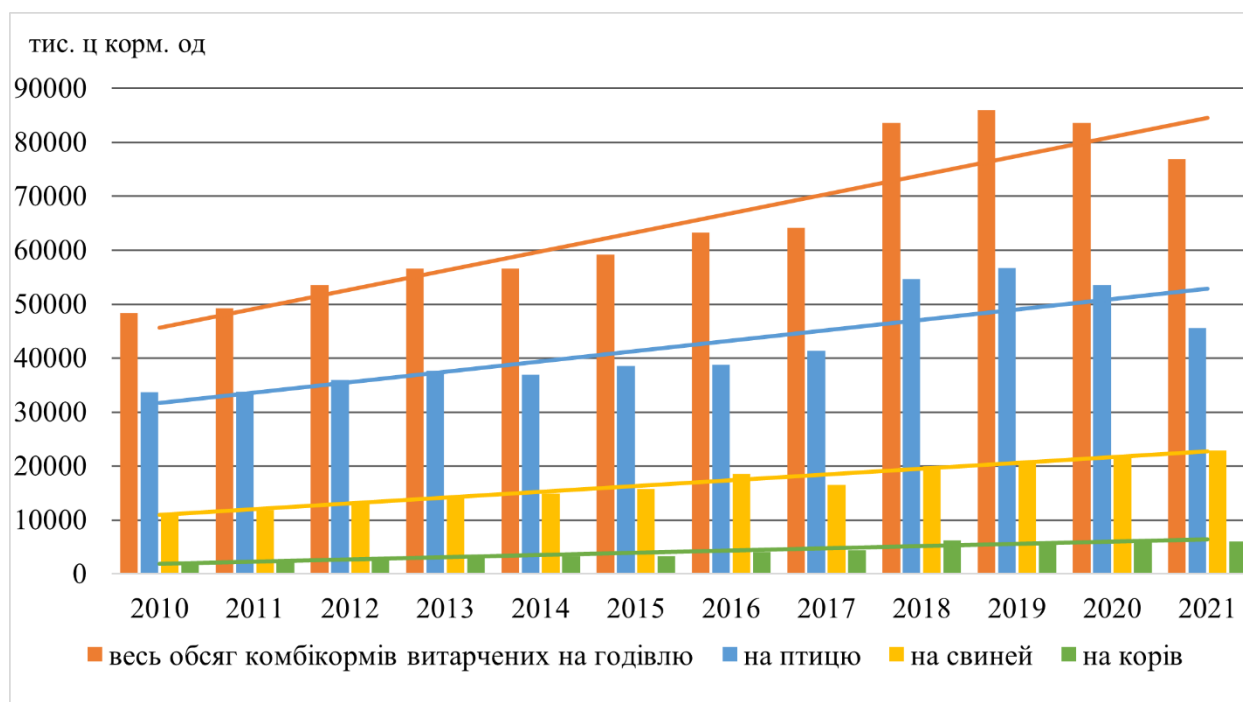


Рисунок 1 – Динаміка використання комбікормів в Україні за період 2010-2021 рр. [1]

Аналіз типів дробарок, що застосовуються на підприємствах, показав, що молоткові дробарки є популярними і їх частка складає близько 68 %. Таким чином кількість концентрованих кормів подрібнених молотковими дробарками складає близько 3,3 млн т.

Подрібнення відбувається шляхом нанесення удару по зернині. В результаті чого, вона руйнується і розпадається на багато дрібніших частинок розміром від 0,01 до 4 мм [2].

Відповідно до зоотехнічних вимог, для комбікорму розмір частинок концентрованих кормів має складати від 0,2 до 2,6 мм [3]. Частилки менші за 0,2 мм не засвоюється організмом тварин, негативно впливають на дихальні шляхи людей і тварин та знижують довговічність машин. Вони складають близько 16 % від усього подрібненого матеріалу [2]. Таким чином 532,6 тис. т зерна було перетворено на пил, що в грошовому еквіваленті становить 2,93 млрд грн (за середньою ціною в 5500 грн за т на 18.10.2022 р.).

Питома енергоємність молоткових дробарок в середньому становить близько 9 кВт·год/т. Тому на утворення пиловидної фракції було витрачено 4,7 млн кВт·год. Враховуючі вартість електроенергії для підприємств в середньому 5,2 грн за 1 кВт·год було витрачено коштів на суму 24,44 млн грн.

Отже варто і надалі проводити дослідження в напрямку підвищення ефективності процесу подрібнення концентрованих кормів.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Бурлуцкий Е.М. Методика производственных испытаний молотковой дробилки закрытого типа с усовершенствованной рабочей камерой. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2011. С. 56-60
3. ДСТУ 7693:2015. Комбікормова сировина. Загальні технічні умови. [Чинний від 2016-08-01]. Київ: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2016.



УДК 614.8:631.3

### АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВТОМИ ТА ПЕРЕВТОМИ НА ПРАЦІВНИКІВ

**Білько Т.О.**, к.б.н., доц., **Солодчук Т.Л.**, студент  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
bilko@nubip.edu.ua

Надмірні фізичні та нервово-психічні перевантаження зумовлюють зміни у фізіологічному та психічному станах працівника, призводять до розвитку втоми та перевтоми. Працівник порушує вимоги технологічних інструкцій, припускається помилок та неузгодженості в роботі, у нього знижується відчуття безпеки, що призводять до нещасних випадків.

Втома – це сукупність тимчасових змін у фізіологічному та психологічному стані людини, які з'являються внаслідок напруженої чи тривалої праці і призводять до погіршення її кількісних і якісних показників, нещасних випадків.

Втома буває загальною, локальною, розумовою, зоровою, м'язовою та ін. Оскільки організм – єдине ціле, то межа між цими видами втоми умовна і нечітка. Хід збільшення втоми та її кінцева величина залежать від

індивідуальних особливостей працюючого, трудового режиму, умов виробничого середовища тощо.

Залежно від характеру вихідного функціонального стану працівника втома може досягати різної глибини, переходити у хронічну втому або перевтому.

Перевтома – це сукупність стійких несприятливих для здоров'я працівників функціональних зрушень в організмі, які виникають внаслідок накопичення втоми.

Основною відмінністю втоми від перевтоми є зворотність зрушень при втомі і неповна зворотність їх при перевтомі.

Відомо, що розвиток втоми та перевтоми веде до порушення координації рухів, зорових розладів, неухважності, втрати пильності та контролю реальної ситуації. При цьому працівник порушує вимоги технологічних інструкцій, припускається помилок та неузгодженості в роботі; у нього знижується відчуття небезпеки. Крім того, перевтома супроводжується хронічною гіпоксією (кисневою недостатністю), порушенням нервової діяльності.

Проявами перевтоми є головний біль, підвищена стомлюваність, дратівливість, нервозність, порушення сну, а також такі захворювання, як вегето-судинна дистонія, артеріальна гіпертонія, виразкова хвороба, ішемічна хвороба серця, інші професійні захворювання.

Втома характеризується фізіологічними та психічними показниками її розвитку.

Фізіологічними показниками розвитку втоми є артеріальний кров'яний тиск, частота пульсу, систолічний і хвилинний об'єм крові, зміни у складі крові.

Психічними показниками розвитку втоми є: погіршення сприйняття подразників, внаслідок чого працівник окремі подразники зовсім не сприймає, а інші сприймає із запізненням; зменшення здатності концентрувати увагу, свідомо її регулювати; посилення мимовільної уваги до побічних подразників, які відволікають працівника від трудового процесу; погіршення запам'ятовування та труднощі пригадування інформації, що знижує ефективність професійних знань; сповільнення процесів мислення, втрата їх гнучкості, широти, глибини і критичності; підвищення дратівливості, поява депресивних станів; порушення сенсомоторної координації, збільшення часу реакцій на подразники; зміни частоти слуху, зору.

Помірна розумова праця може виконуватися досить довго. Розумова праця не має чітких меж між напруженням організму під час роботи і переходом у фазу відновлення сил.

Втома при розумовій праці виявляється в нервовому напруженні, зниженні концентрації уваги і зменшенні свідомого її регулювання, погіршенні оперативної пам'яті і логічного мислення, сповільненні реакцій на подразники. Нервове напруження впливає на серцево-судинну систему, збільшуючи артеріальний тиск і частоту пульсу, а також на терморегуляцію організму та емоційні стани працівника.

Відновлювальні процеси після розумової праці відбуваються повільніше, ніж після фізичної праці. Несприятливі порушення в організмі працівника часто не ліквідуються повністю, а акумулюються, переходячи в хронічну втому, або перевтому та різні захворювання.

Найбільш поширеними захворюваннями працівників розумової праці є неврози, гіпертонії, атеросклерози, виразкові хвороби, інфаркти та інсульти.

Втома породжує у працівника стан, який призводить до помилок у роботі, небезпечних ситуацій і нещасних випадків. Вчені наводять дані, які вказують, що кожному четвертому нещасному випадку передувала явно виражена втома.

Боротьба зі втомою, в першу чергу, зводиться до поліпшення санітарно-гігієнічних умов виробничого середовища (ліквідація забруднення повітря, шуму, вібрації, нормалізація мікроклімату, раціональне освітлення тощо).

Особливу роль у запобіганні втомі працівників відіграють професійний відбір, організація робочого місця, правильне робоче положення, ритм роботи, раціоналізація трудового процесу, використання емоційних стимулів, впровадження раціональних режимів праці і відпочинку тощо.

Крім того, для профілактики втоми працівників застосовуються специфічні методи, до яких можна віднести засоби відновлення функціонального стану зорового та опорно-рухового апарату, зменшення гіподинамії, підсилення мозкового кровообігу, оптимізацію розумової діяльності.



УДК 631.363.636

## ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ОБЛАДНАННЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

**Болтянський Б.В., к.т.н., Болтянська Л.О., к.е.н.**

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

boris.boltianskyi@tsatu.edu.ua

Простій машин та обладнання на тваринницьких фермах приводить не тільки до збитків від витрат на їх придбання, але й до збитків від зниження продуктивності тварин та птиці. Практика показує, що порушення режимів годівлі та напування знижує продуктивність дійних корів до 15 %. Порушення повітрообміну внаслідок виходу з ладу вентиляційного обладнання ферм приводить до захворювання та падіжу 20-25 % тварин та птиці, а приріст молодняку та несучість птиці знижується до 10-14 та 13-15 % відповідно [1].

Постійна готовність машин на фермах та безперебійна їх робота є основною умовою ефективного використання техніки в тваринництві.

Однак, відсутність системного підходу в організації технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких підприємств приводить до того, що велика кількість доільних установок, машин для приготування кормів, транспортерів та іншого обладнання простоює [2].

У багатьох господарствах велика кількість машин та обладнання тваринницьких ферм списується передчасно. Це є наслідком недостатнього розвитку ремонтної бази. Питанням удосконалення організації і технології технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких підприємств до останнього часу не приділялось достатньої уваги. Чисельні важливі питання організації роботи ремонтно-обслуговуючих служб залишаються не вирішеними.

В'язучою ланкою між тваринницькими та ремонтно-обслуговуючими підприємствами повинні бути технічні обмінні пункти.

Однак, мережа підприємств по технічному сервісу тваринницького обладнання в нашій країні ще недостатньо розвинута. Питанням правильної організації технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм не приділяється відповідної уваги за відсутності

раціональної ремонтної бази, її потужності, розміщення та розподілу робіт між ланками ремонтно-обслуговуючої мережі.

Розрахунками встановлено, що більше 40 типів складних машин або їх агрегатів доцільно ремонтувати на спеціалізованих ремонтних підприємствах. Інші можуть підлягати впливу по технічному сервісу на станціях технічного обслуговування та ремонту тваринницького обладнання.

Незначна частка спеціалізованих ремонтних підприємств з технічного сервісу машин та обладнання тваринницьких ферм пояснюється тим, що до теперішнього часу не розроблені практичні рекомендації по визначенню раціональної виробничої бази ремонту тваринницької техніки з використанням потокового методу ремонту та сучасних технологічних процесів, які дозволяють покращити якість ремонту при його низькій собівартості та забезпечують потребу господарств у складному ремонті цієї техніки.

Для підтримування тваринницького обладнання в працездатному стані виникає необхідність розробки системи технічного сервісу, визначення її організаційної структури з урахуванням характеру процесу, умов, в яких він протікає та конкретної обстановки, що виникає при появі потреби в ремонті або технічному обслуговуванні тваринницької техніки [3].

Економічну доцільність технічного сервісу фермської техніки можна визначити з виразу

$$\frac{C_{np} + L_{np} \Delta C_{кр} + C_{np}}{L_{кр}} \leq \frac{C_{np} + L_n \Delta C_n + C_{nn}}{L_n}, \quad (1)$$

де  $C_n$  – вартість нової машини, грн.;

$C_{кр}$  – вартість капітального ремонту машини, грн.;

$L_n, L_{кр}$  – відповідно наробіток нової машини до капітального ремонту та капітально відремонтованої до списання, год., (т);

$\Delta C_n, \Delta C_{кр}$  – витрати на підтримання в справному стані нової та капітально відремонтованої машини, грн.;

$C_{np}, C_{nn}$  – витрати на перевезення машини до ремонту та назад, або нової з фірми-виробника, грн.

Аналіз наявних розробок по розподілу ремонтних робіт показує, що вони включають в себе технічні або економічні показники ремонту та не вирішують питання в комплексі.

Тому технічний сервіс машин та обладнання тваринницьких підприємств в комплексі повинен ґрунтуватися на базі широкої виробничої кооперації майстерень господарств та ремонтно-обслуговуючих підприємств.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві. Підручник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / Б.В. Болтянський, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська, С.В. Дереза. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

2. Болтянський Б.В. Підвищення ефективності технологічного процесу роздавання кормів на фермах великої рогатої худоби. *Сучасні проблеми землеробської механіки: Збірник тез доповідей XXII Міжн. наук. конф.* Київ. Ніжин, 2021. С. 72-75.

3. Karlan, M.; Klimek, K.; Maj, G.; Zhuravel, D.; Bondar, A.; Lemeshchenko-Lagoda, V.; Boltianskyi, B.; Boltianska, L.; Syrotyuk, H.; Syrotyuk, S.; et al. Method of Evaluation of Materials Wear of Cylinder-Piston Group of Diesel Engines in the Biodiesel Fuel Environment. *Energies* 2022, 15, 1-29. <https://doi.org/10.3390/en15093416>.



УДК 579.222

## ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ ДЕЗІНТЕГРАЦІЇ РОСЛИННОЇ БІОСІРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЯХ КОРМІВ ТА БІОПАЛИВ

**Братішко В.В.**,<sup>1</sup> д.т.н., с.н.с.,

**Шульга С.М.**,<sup>2</sup> д.б.н., с.н.с., **Тігунова О.О.**,<sup>2</sup> к.т.н.

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

<sup>2</sup> Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

vbratishko@nubip.edu.ua

Результати виконаних експериментальних досліджень показали доцільність застосування ультразвукового оброблення біомаси ріпаку і



використання її як субстрату для отримання біобутанолу [1]. Встановлено, що одним з визначальних конструкційних параметрів процесу ультразвукової дезінтеграції є товщина шару оброблюваної суспензії. Висока ефективність оброблення та вищий вихід біобутанолу спостерігався при товщини ефективного шару суспензії на рівні 0,03 м. Цей показник корелює з результатами інших досліджень, які пов'язують ефективну кавітаційну дію ультразвуку у дисперсних середовищах з відстанню від випромінювача, яка не перевищує довжини гармонічної ультразвукової хвилі. Отримані результати підтверджують дані, що ефективна кавітаційна дія ультразвуку відбувається в близькому до випромінювача шарі, розміри якого співставні з довжиною хвилі ультразвуку в середовищі. При цьому ефективне оброблення істотно більшого шару суспензії викликане механічним перемішуванням шарів під дією ультразвуку. Результати досліджень дозволили запропонувати нову конструкцію обладнання для ультразвукової дезінтеграції суспензій на основі подрібненої рослинної біосировини в технологіях біопалив, приготування кормів тощо [2], а також спосіб ультразвукової дезінтеграції незернової біомаси сільськогосподарських культур [3].

При здійсненні оцінки економічної ефективності застосування розробленого обладнання було встановлено, що основну частку собівартості незернової частини врожаю сільськогосподарських культур як відновлювального ресурсу становлять транспортно-логістичні витрати. Перевагою України є те, що виробництво зернових, бобових та олійних культур наявне в кожній області, власне, як і комбикормові, тваринницькі, а також харчові та переробні підприємства різної потужності. Це дозволяє мінімізувати транспортно-логістичні витрати за рахунок географічної близькості сировини, виробників та споживачів продукції. За середньої ціни у 7 000 грн/тонна на основну кормову культуру – ячмінь оціночна вартість 1 к.о. становитиме 6,0-6,2 грн. Межею економічної доцільності застосування запропонованого обладнання можна вважати сукупні питомі витрати у 2,0-2,2 грн/кг незернової частини. При вмісті сухої речовини у суспензії на рівні 5-15%, питомій енергоємності опромінення 0,18-0,72 кВт/дм куб. та часу ультразвукової дезінтеграції 3-5 хв. мінімальні питомі витрати електроенергії становитимуть 0,60 кВт·год/кг сухої речовини, що свідчить про економічну доцільність застосування розроблюваної технології та обладнання.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Tigonova O.O., Umanskiy M.O., Bratishko V.V., Balabak A.V., Shulga S.M. Ultrasonic disintegration of lignocellulose raw materials as a pre-treatment of a substrate for cultivation. *Biotechnologia Acta*, Vol. 14, No 5, 2021. <https://doi.org/10.15407/biotech14.05.049>

2. Патент України на винахід № 125779. Пристрій для ультразвукового оброблення суспензій. Братішко В.В., Шульга С.М., Михайлович Я.М. та ін. Бюл. № 22, 2022 р.

3. Патент України на корисну модель № 151736. Спосіб ультразвукової дезінтеграції незернової біомаси сільськогосподарських культур. Братішко В.В., Шульга С.М., Тігунова О.О. та ін. Бюл. № 36, 2022 р.



УДК 636.2.082.35

## ЗНАЧЕННЯ ПОВНОЦІННОГО МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ДЛЯ УСПІШНОЇ ВІДГОДІВЛІ МОЛОДНЯКУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

**Бучовська В.І.**, к. с-г. н., **Шевченко Б. А.**, здобувач вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 204 – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва  
*ЗВО «Подільський державний університет»*  
[vbutschk@ukr.net](mailto:vbutschk@ukr.net)

Основним із надійних та економічно вигідних джерел збільшення виробництва яловичини повинна стати менш енерготрудомістка, порівняно з молочним скотарством, галузь – м'ясне скотарство, позитивною особливістю якого є те, що воно має порівняно низьку потребу в людських ресурсах, не потребує великих затрат на виробництво. Основним джерелом виробництва яловичини в нашій країні – тварини молочних і комбінованих порід при недостатній кількості худоби спеціалізованих м'ясних порід.

Живлення, як постійно діюча на організм умова навколишнього середовища, має принципову відмінність від інших чинників. Корми, в процесі живлення, перетворюються у внутрішній фактор із трансформацією

їх компонентів в енергію та структурні елементи тіла тварини. У живих організмах виявлено близько 70 хімічних елементів, з яких 47 містяться в їхніх тканинах і клітинах постійно. Біогенні елементи утворюють органічні і неорганічні речовини. Неорганічні речовини в середньому складають 71,5 % загальної маси організму тварини, вода – 65,9 %, мінеральні сполуки – 5,6, органічні речовини – 28,5 % загальної маси.

Організм тварин постійно потребує в оптимальних кількостях мінеральних речовин, вітамінів, амінокислот. Особливо велике значення мають мінеральні речовини постійно втрачаючи які з калом, сечею, потом, тварина потребує поповнення цих втрат.

Спроби годівлі тварин знезоленими кормами закінчувалися звичайно загибеллю, причому смерть тварини при мінеральному голодуванні наступала значно швидше, ніж при повному голодуванні. Застосування мінеральних добавок активізує фізіологічні процеси, покращує обмін речовин, підвищує енергію росту, збільшує вихід м'яса тощо.

Як свідчать Чередниченко Г. [3], багато фізіологічних процесів в організмі тварин регулюються як окремими елементами, так і їх парами або групами. У зв'язку з складним взаємозв'язком між мінеральними речовинами в обміні речовин виникає необхідність визначати потребу тваринного організму не лише в окремих із них, але і в чітко визначених співвідношеннях. Надлишкове надходження окремих елементів, особливо кальцію і молібдену, може зменшувати засвоєння організмом інших елементів; нестача деяких елементів в діючому комплексі може порушувати окремі фізіологічні функції організму.

Antal J. [4] стверджує, що при дозуванні мінеральних елементів в раціонах тварин звичайно користуються табличними даними, проте це не завжди вірно. Згідно літературних даних, на мінеральний склад рослин можуть мати вплив наступні фактори: генетичні особливості рослин, тип ґрунтів, добрива та агротехніка, ботанічний склад травостою, кліматичні та погодні умови, стадія вегетації, забруднення ґрунту і повітря.

Як стверджує Булгаков В.Е. [1], потреба і забезпеченість тварин мінеральними речовинами тісно пов'язані з синтезом в організмі вітаміну D, який регулює обмін мінеральних речовин. Мінеральне живлення тварин можна стандартизувати при умові згодовувати їм повноцінних за енергією, протеїном і вітамінним складом раціонів.

У порівнянні з органічними речовинами мінеральні солі кормів засвоюються в травній системі тварин у більш складній схемі: процес

всмоктування мінеральних речовин із кормових мас постійно проходить з виділенням їх із організму в травну систему, тому коефіцієнти перетравності мінеральних речовин не можуть бути вірогідними і в практиці годівлі сільськогосподарських тварин не застосовуються [3].

Найбільше мінеральних речовин міститься у кістках (48-74 %) і хрящах (2-10 %). Мінеральні речовини в тканинах і клітинах організму тварини можуть бути у вільному і зв'язаному станах. Так, у кістках, хрящах і дентині вони знаходяться у вигляді міцних нерозчинних відкладень – неорганічних солей вугільної, ортофосфорної та інших кислот. В окремих біологічних рідинах багато з них у вільному стані або у вигляді окремих іонів [4].

Якщо у кормах, які споживають тварини, мінеральних речовин недостатньо, використовують мінеральні підкормки. Практично всі необхідні макроелементи входять до складу широко відомих корисних копалин, запаси яких у нашій країні досить великі.

Проте, як свідчить Гриник І. [2], ненормоване введення мінералів може призвести до негативних наслідків, тому забезпечувати потребу тварин в мінеральних речовинах потрібно насамперед за рахунок кормів, які ними багаті. Отже, вивчення мінерального складу кормів та їх надходження в організм тварин, особливо молодих, має надзвичайно важливе значення в організації повноцінної годівлі з метою одержання максимальних середньодобових приростів живої маси.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Булгаков В.Е., Яценко Н.Г. Годівля та утримання м'ясної худоби. К.: Урожай, 1990. 214 с.
2. Гриник І., Закревський М. Премікси в раціонах молодняку великої рогатої худоби // *Тваринництво України*. 2001. №6. С. 25.
3. Чередниченко Г. Перспективи використання м'яса худоби м'ясних порід // *Тваринництво України*. 2002. №2. С. 5.
4. Antal.J., Bulla. J., Beres. J. Genetika determinacia rastu bykov slovenskeho strakateho plemena. (Vyskumna sprava) Vyskumny ustav zivocisnej virobny Nitra, 1980. P. 298-307.



УДК 631.3

## АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ

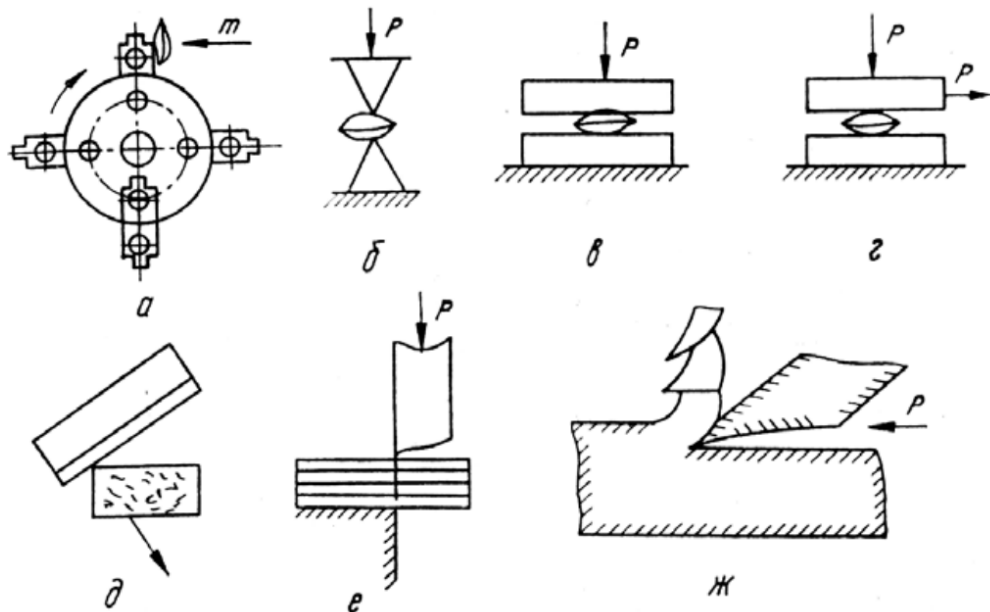
Грицюк В.В. аспірант, Братішко В.В., д.т.н, с.н.с.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

vadym.hrytsiuk@ukr.net, vbratishko@nubip.edu.ua

Ефективність використання рослинної біосировини в технологіях твердих, рідких та газоподібних біопалив залежить від якості та ефективності виконання низки технологічних операцій, визначальними з яких з точки зору питомих енерговитрат та забезпечення відповідних фізико-механічних властивостей біосировини, є подрібнення та пресування [1].

На теперішній час існує безліч технічних засобів (подрібнювачів) рослинних матеріалів. За дослідженнями Ясенєцького В.А. та Гончаренка П.В. [2] подрібнювачі можна розділити за характером впливу на матеріал (рис. 1).



- а) ударом; б) розколюванням; в) роздавлюванням (плющенням);  
 г) стиранням; д) різанням лезом; е) різанням пуансоном;  
 ж) різанням різцем

Рисунок 1 – Способи подрібнення

В залежності від фізико-механічних властивостей матеріалу вибирають способи подрібнення. Загалом для отримання шматкових частинок використовують розколювання та розламування; при здрібненні твердих та крихких матеріалів – роздавлювання; для пластичних та волокнистих матеріалів – різання; для тонкого подрібнення м'яких та в'язких матеріалів – стирання.

Досвід експлуатації машин для подрібнення волокнистих матеріалів свідчить про те, що машини з робочими органами різального типу, мають порівняно низьку енергоємність і забезпечують високу якість подрібнення при нормалізації подачі подрібнюваного матеріалу. Однак при потраплянні сторонніх предметів їх надійність знижується, збільшуються витрати на технічне обслуговування. Найбільш відомими подрібнювачами з різальним методом подрібнення є комбайни для заготівлі силосу та зеленого корму, це можуть бути комбайни КСК-100 та сучасні CLAAS Jaguar 850.

Для подрібнення твердих та крихких матеріалів (зерно) використовують подрібнювачі ударного типу. Для подрібнювачів даного типу характерна більш висока надійність роботи і менші витрати на технічне обслуговування, однак вони більш енерго- і металоємні. До даних технічних засобів можна віднести дробарки ДЗМ-0,8, Млин-1 тощо.

Перспективним же, з метою забезпечення більшої надійності та енергоефективності, є застосування подрібнювачів комбінованого типу, які відрізняються також універсальністю.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Братішко В.В. Обґрунтування процесу роботи і параметрів двоступеневого подрібнювача зелених кормів для свиней і водоплавної птиці: Дисертація ... канд. техн. наук. – Глеваха, 2007. – 184 с.

2. Ясенецький В.А., Гончаренко П.В. Машины для измельчения кормов: Под редакцией акад. ВАСХНИЛ Л.В. Погорелого. – К.: Техника, 1990. – 166 с.



УДК 631.894

## ВИКОРИСТАННЯ СТІЧНИХ ВОД ТВАРИННИЦЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Дереза О. О., к.т.н., Дереза С. В., інженер  
*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного  
derezasv2017@gmail.com*

При знаходженні в окремому приватному чи фермерському господарстві худоби чисельністю не більше декількох десятків голів труднощів у видаленні та використанні відходів тваринництва і дотриманні належного санітарно-гігієнічного стану тваринницького приміщення, як правило, не виникає. Але на тваринницьких підприємствах із значним поголів'ям тварин проблема з відходами набула таких ускладнень, що потребує першочергового вирішення. Скупчення на обмеженій ділянці значної кількості тваринницьких відходів, внаслідок забруднення повітря, загрози прориву накопиченої маси відходів до поверхневих водних об'єктів, забруднення підземних вод, інтенсивного розповсюдження мух та інших комах, може обернутися у надзвичайне екологічне лихо [1, 2].

На тваринницьких фермах і комплексах, як правило, практикують видалення гною від місця його утворення до місця переробки механічним способом або гідрозмивом. Механічне видалення потребує значних витрат ручної праці, але загальний обсяг відходів при цьому в 3-4 рази менший, ніж при видаленні з водою. При механічному видаленні тваринницькі відходи вивозяться до місць переробки або компостування і максимум через 5-6 місяців вони придатні для використання як органічні добрива [3]. При гідровидаленні для змиву гною за допомогою водяного струменю витрачається до 3 м<sup>3</sup> води на 1 м<sup>3</sup> екскрементів. Утворені таким чином рідкі тваринницькі відходи по трубах або лотках потрапляють до відстійників, де відбувається розподіл їх на тверду та рідку фази. Рідка фаза у вигляді стічних вод потрапляє до очисних споруд. При механічному видаленні гною стічні води утворюються лише під час вологого прибирання тваринницьких приміщень і об'єм їх удвічі менший.

Обсяги стічних вод, що утворюються, залежать від способу

утримання худоби, поголів'я, виду та віку тварин, тривалості стійлового періоду, способу видалення гною, виду кормів тощо. Особливу роль у формуванні обсягу тваринницьких відходів відіграє вид кормів, що використовується для годівлі. В Україні худобу традиційно годують комбікормами на основі кукурудзи.

В той же час, при годівлі худоби комбікормами на основі сої, що набуло поширення в США, Італії, Греції та в багатьох інших країнах, вихід екскрементів удвічі менший. Справа в тому, що кукурудза містить 10 % білків і 4-5 % жирів, тобто тих складових, які майже повністю засвоюються тваринами. Решта складових (а це 85 %), надходить у вигляді відходів. Соя, в той же час, містить до 34 % білків та 18-19 % жирів, тобто речовини, що засвоюються складають 53 %, а до екскрементів потрапляє лише 47 % соєвих складових.

Склад стічних вод тваринницьких підприємств характеризується значною концентрацією завислих речовин, органічних домішок, сполучень азоту та фосфору. Зазвичай стічні води мають смердючий запах та темно-бурий колір. Наявність в цих водах органічних речовин та біогенних елементів робить їх привабливими для використання при зрошенні кормових культур. Але робити це одразу після утворення стічних вод не рекомендується, бо існує реальна загроза отруєння рослин. Особливо небезпечні в цьому плані відходи свинарських підприємств.

Існують наступні основні способи і засоби обробки, очищення та використання стічних вод тваринницьких підприємств:

- розподіл у відстійниках на рідку і тверду фази, компостування твердої фази в органічне добриво, очищення рідкої фази в аеротенках з механічними аераторів, доочищення у біологічних ставках з розбавленням природною водою;

- те ж саме, але без очищення в аеротенках, тобто: механічне очищення і доочищення в природних умовах з розбавленням стоків чистою водою;

- зброджування тваринницьких стоків в біореакторі типу метантенка при температурі 170-200°C протягом 30-60 хвилин з отриманням дегельмінтизованих рідкої та твердої фаз і біогазу. Потім тверда фаза направляється на компостування, рідка – до біологічних ставків, біогаз спалюється у котельній.

Для прискорення процесу розподілу фаз у відстійниках застосовують коагулянти, такі як: негашене вапно, суперфосфат, гіпс тощо. На деяких



підприємствах для більш інтенсивного зневоднення осадів після відстійника застосовують центрифуги, віброгрохоти, гвинтові фільтри, віброфільтри тощо.

Стічні води тваринницьких підприємств містять багато поживних для сільськогосподарських рослин речовин, тому скидати їх у водні об'єкти недоцільно. Більш доцільно, після відповідної підготовки, спрямувати ці стоки на рільничі поля зрошення для вирощування кормових культур та забезпечення кормами ті ж самі тваринницькі підприємства.

Перед використанням для зрошення кормових культур стічні води тваринницьких підприємств повинні пройти механічне та біологічне очищення і дегельмінтизацію. Потім стічні води розбавляються чистою (річковою або атмосферною) водою у співвідношенні 1:10-1:15 для стоків від підприємств ВРХ і у співвідношенні 1:50 для стоків свинарських підприємств.

Використання оброблених стічних вод тваринницьких підприємств на полях зрошення забезпечує підвищення врожаю кормових культур у 2-2,5 рази і надійно захищає водні об'єкти від забруднення тваринницькими стоками.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянський Б.В. Використання стічних вод тваринницьких підприємств для зрошення кормових культур. *Мат. VI наук.-техн. конф. «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. ННЦ «ІМЕСГ», Глеваха, 2017. С. 26-29.

2. Комар А.С. Щодо утилізації органічних відходів тваринництва. *Мат. II Всеукр. наук.-практ. інт.-конф. «Інноваційні технології в агропромисловому комплексі»*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 74-76.

3. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Напрямки енергозбереження у тваринництві. *Збірник тез доповідей XXII Міжн. наук. конф. «Сучасні проблеми землеробської механіки»*. Київ. Ніжин, 2021 С. 86-89.



УДК 636.2.087.2

## ФЕРМЕНТНІ КОРМОВІ ДОБАВКИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ПТИЦІ

Євстафієва Ю.М., к. с.-г. н., Бучковська В.І., к. с.-г. н.

*ЗВО «Подільський державний університет»*

[pp.nika22@ukr.net](mailto:pp.nika22@ukr.net)

Ферментні кормові добавки широко використовують у годівлі різних видів продуктивних тварин. Їхнє використання у бройлерному птахівництві є однією з необхідних умов для досягнення цільових показників продуктивності. Ферментні добавки допомагають фахівцям годівлі розв'язати проблему комбінованого використання декількох ферментів у межах одного раціону, поліпшити показники продуктивності й здоров'я бройлерів, фізіологія яких порушена через інтенсивний ріст м'язової маси [3].

Більшість ферментів на ринку кормових добавок України є моноферментами, тобто діють тільки на один вид субстрату. Цього недостатньо, коли йдеться про використання інгредієнтів з високим вмістом різних важкоперетравних сполук і антипоживних чинників. Ще на початку промислового застосування ферментів у годівлі було виявлено, що поєднання ензимів різного типу та застосування комплексних препаратів є ефективнішим.

Незважаючи на те, що виробники переконують споживачів у тому, що кормова добавка поєднується з усіма компонентами корму і з іншими кормовими добавками, поєднання ферментних препаратів є актуальною проблемою для складників раціону. По-перше, невідомо, як поведуть себе ферменти, отримані від різних штамів-продуцентів. Це може бути пригнічення роботи іншого ферменту або навіть руйнуванням його, якщо йдеться про застосування протеази. По-друге, виникає проблема використання кількох матриць під час розрахунку впливу добавок на показники поживності корму. Оскільки зазвичай матриці дублюють одна одну за впливом на рівень обмінної енергії, доводиться враховувати вплив тільки однієї добавки на параметр. Такий підхід є ризикованим щодо порушення енергопротеїнового балансу.

Бажано включати до раціонів мультиензимні кормові добавки, які є термостійкими і підходять для гранулювання кормів та позитивно

впливають на фізіологію, морфологію та зоотехнічні показники м'ясної птиці. На сьогоднішній день на ринку представлена їх значна кількість, як вітчизняного так і закордонного виробництва.

Наприклад, у нещодавно проведеному дослідженні Jacoba Madigan-Stretton разом зі своїми колегами з Університету Квінсленду (Австралія) з'ясували, що застосування ферментної добавки «Натузим» (Натузим – це мультифермент) у подвійній дозі 700 г/т, позитивно впливає на морфологію кишківника курчат-бройлерів, засвоюваність поживних речовин і підтримку різноманітності кишкової мікрофлори. Також було встановлено, що «Натузим» поліпшив засвоюваність азоту корму у курчат до 42 добового віку на 9,5 % ( $p < 0,05$ ). Раціони містили пшеницю – 45,0 %, кукурудзу – 21,0 %, соєвий шрот – 23,8 %, соєву олію – 5,8 % [2]. Ці результати узгоджуються з дослідженнями 2021 року, в яких додавання «Натузим» дозуванням 350 г/т підвищило рівень сирого протеїну в раціонах до 70,9-84,1 % залежно від фази годівлі. Максимальний результат – 84,1 % спостерігали на фінішній відгодівлі, коли корм містив пшеницю (30,0%), кукурудзу (18,0), горох (15,0), макуху соняшникову (9,15), сою повножирову СП 34 % (7,0), ячмінь (6,0 %) тощо. Внаслідок використання «Натузим» у годівлі бройлерів можна істотно збільшити частку джерела сирого протеїну, що важко перетравлюється в кормах, тим самим знизити витрати на вирощування [1].

Отже, включення до раціонів птиці мультиензимних кормових добавок позитивно відображається на продуктивності та допомагає уникнути проблем зі здоров'ям птиці, а також сприяє збільшенню основних забійних показників, що є економічно доцільним.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Борисенко К. Майбутнє кормових ферментів // *Наше птахівництво*. 2018. Вересень
2. Боцуляк Н.Я. Кури на вашому подвір'ї // *Сучасне птахівництво*. 2006. №4. С.19-20.
3. Arias V. J., Koutsos E. A. Effects of Copper Source and Level on Intestinal Physiology and Growth of Broiler Chickens.// *Poultry Sci*. 2006. V.85. p.999–1007.



УДК 636.084:636.05

## ПОВНОЦІННА ГОДІВЛЯ – ЗАПОРУКА УСПІШНОГО ВЕДЕННЯ ГАЛУЗІ СВИНАРСТВА

**Євстафієва Ю.М.**, к. с-г. н., **Гах Д.В.**, здобувач вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 204 – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

*ЗВО «Подільський державний університет»*

[pp.nika22@ukr.net](mailto:pp.nika22@ukr.net)

Продуктивність тварин, насамперед, пов'язана із кількістю щоденно спожитих кормів, які містять в собі поживні речовини (білки, жири, вуглеводи, мінеральні речовини, вітаміни), і які використовуються на енергетичні і пластичні цілі. Кількість спожитих кормів зумовлює можливість їх використання на утворення продукції тобто приріст живої маси у вигляді білкової, жирової і кісткової тканин.

Поживні речовини кормів піддаються впливу, з боку травної системи, проходять перетворення і використовуються організмом тварини, частково виводяться з організму в зовнішнє середовище, тобто відбувається обмін речовин між організмом і зовнішнім середовищем [3].

Надходження речовин в організм і їх використання нерозривно пов'язані спеціальними рефлекторними механізмами. Вченими висунуті різні теорії травного збудження: глюкостатична (зниження рівня глюкози в крові), ліпостатична (жирних кислот), амідоацидостатична (амінокислот), термостатична, гідростатична, метаболічна (метаболітів циклу трикарбонових кислот), періодичної діяльності травної системи. Найбільш придатна до моногастричних тварин глюкостатична теорія, що передбачає наявність глюкорецепторів в проміжному мозку, печінці, шлунку і кишечнику, які повідомляють в травний центр про зменшення доступності глюкози до клітин. Але більшість вчених схиляються до думки про комплексну (полікомпонентну) дію метаболітів на периферичні і центральні рецептори, що забезпечує надходження в мозок інформації про загальний енергетичний статус організму [1].

З того моменту коли перша порція їжі потрапила в травну систему розпочинається зворотній за своїм напрямком процес поступового зниження мотиваційного збудження, яке призводить в кінцевому

результаті до повного насичення. Іншими словами можна сказати, що апетит проходить (а не приходить) під час споживання. Знання цих теорій і гіпотез дає можливість в певній мірі регулювати споживання кормів. Так використовуючи смакові добавки можна заставити тварину споживати корми менш поживні або незбалансовані за амінокислотним складом [2].

Фізіологічний період розвитку свині ділять на період росту і період відгодівлі. Перший триває до досягнення твариною 45 кг, а другий - 45-90 кг. В перший період необхідно давати високобілкові корми, а для кращого поїдання - смакові добавки. При годівлі вволю і вільному доступі до кормів отримують як правило жирну свинину. Для отримання пісної свинини необхідно регулювати концентрацію енергії в сухій речовини, а для кращого поїдання використовувати смакові добавки.

Відмічено, що корми рослинного походження з високим вмістом крохмалю в перший період поросятами перетравлюються недостатньо, але в той же час сприяють перебудові травного тракту і більш ранньому прояву фізіологічної повноцінності шлунка.

Подібна закономірність встановлена і для перетравності протеїну і жиру. Поросята відлучені у ранньому віці перетравлювали їх відповідно на 16 і 25 %; 13 і 22 %; 8 і 13 % краще, ніж контрольні.

Встановлено, що перетравність клітковини у свиней, вирощених з поросят ранніх строків відлучення була відповідно на 10 %, 8, 5 і 10 % вищою, ніж у контрольних. З віком у поросят, які у різні строки, але раніше від контрольних, споживали більшу кількість комбікорму, зростала різниця у масі шлунку, що, ймовірно, пов'язане з більш раннім споживанням рослинних

Раннє відлучення поросят під свиноматок сприяло збільшенню кількості зв'язаної соляної кислоти у глибоко пор шлунку як у, 15-ти, так і у 20-ти денному віці, за винятком поросят відлучених від свиноматок у 15-денному віці у яких на 20-й день життя вона була на 24,6 % нижче ( $P < 0,001$ ) ніж у поросят контрольної групи. Відмічено, що з віком у поросят кількість зв'язаної соляної кислоти у шлунку змінювалася. Однак, у поросят, відлучених у 15-денному віці цей показник був нижче від контролю у 25-денному віці – на 32,4 %, у 30-денному – на 33,9, у 35-денному – на 31,6, у 45-денному – на 20,1 і у 60-денному віці – на 19,5 %.

Одночасно відмічено, що з віком та підвищенням живої маси перетравність поживних речовин корму зростала. Тварини з високим

статусом здоров'я та котрі утримувалися в умовах, які відповідають зоогігієнічним вимогам, краще перетравлювали корми [1].

Отже, забезпечення повноцінної годівлі всіх статевих груп свиней є запорукою їх високої продуктивності та успішного ведення галузі свинарства.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сердюк О. Ефективність використання поживних речовин і енергії свинями червоної білопоясної спеціалізованої м'ясної лінії // *Тваринництво України*. 2001. №5. С. 19.

2. Чухліб Є.В. Відгодівельні, м'ясо-сальні якості та окремі біологічні особливості свиней різного напрямку продуктивності. *Автореф. дис. канд. с.-г. наук.* – Інститут свинарства ім. О.В. Квасницького УААН. Полтава, 2006. – 25 с.

3. Hennig A., Kleemann J. Untersuchungen über den Ansatz an Rohprotein und I Cf Enerie und Nährstoffokonomie // *Arch. Tiernahr.* 1967. Bd. 17. № 7. S. 511-517.



УДК 631.353.2/636.085.01

### ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСІВ ЗГРІБАННЯ І ОБЕРТАННЯ ВАЛКІВ ШВИДКІСНИМИ ВАЛКУВАЧАМИ З БІЧНИМ УКЛАДАННЯМ МАСИ

**Жуков В. П.,<sup>1</sup>** к. с.-г. н., с.н.с., **Найдіна Т. В.,<sup>1</sup>** наук. співроб.,

**Холодюк О. В.,<sup>2</sup>** к.т.н., доц.

*Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН*

*Вінницький національний аграрний університет*

E-mail: [vladeekzhukov@gmail.com](mailto:vladeekzhukov@gmail.com)

Заготівля якісного сінажу і сіна з бобових трав і бобово-злакових сумішок при запровадженні інтенсивних технологій заготівлі і зберігання є ключовою проблемою виробництва об'ємистих кормів. При інтенсифікації процесів польового пров'ялювання, важливими технологічними елементами є такі технологічні операції як розкидання, здвоювання

(зстроювання) та обертання валків [1, 2]. Протягом останніх років в ІКСГП проводяться дослідження в рамках НТП «Корми і кормовий білок» по оцінці інтенсивних технологій заготівлі сіна, сінажу та силосу з мінімальними втратами поживних речовин. В основу інтенсифікації зазначених технологічних процесів покладено експлуатаційні показники граблів-валкувачів типу GA 6520 (Kuhn) та Swadro 810 (Krone) при різних режимах роботи та схемах укладання валків бобових трав та бобово - злакових сумішок [3]. Двороторні валкувачі із бічним укладанням маси з 11 та 13 граблинами забезпечують ясний і чистий процес згрібання. Механічні втрати (кількість недозгоронутих частинок) не перевищують 3,6 та 2,9 %. Зазначені валкувачі укладають пров'ялену масу трав, як в одинарний, так і у здвоєний валок. При цьому налаштування робочої ширини, а відповідно і щільність валків відбувається за рахунок гідросистеми енергозасобу. Положення для укладання здвоєного валка на праву сторону доцільно проводити на низьковрожайних ділянках травостою (в межах 2,5-4,5 кг/м<sup>2</sup>). При укладанні маси на ліву сторону при продуктивності МТА (МТЗ 80/82 + GA 6520) до 5 га/год процеси обертання валків доцільно проводити при потужності валків в межах 6,8-9,2 кг на погонний метр. Основні технічні характеристики та експлуатаційні показники роботи МТА наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Результати роботи граблів-валкувачів при активному польовому пров'ялювання люцерни та люцерно-райграсової сумішки

Технічні характеристики	Комплектація МТА	
	GA 6520 (2 x 3500)	Swadro 810 (2 x 3700)
Ширина захвату, м	6,30 (1 валок) 6,65 (2 валка)	6,48 (1 валок) 6,82 (2 валка)
К-сть роторів /граблін на роторі/ зубців на грабліні	2 / 11 / 4	2 / 13 / 4
Маса (кг)	1920	1080
Необхідна потужність від ВВП (кВт/к.с.)	40/55	37/50
Продуктивність, га/год	6,2-7,4	6,5-7,5

Для чистого згрібання зубці граблін повинні проходити над поверхнею по всій робочій ширині на одній висоті. Нерівні поверхні або колія коліс можуть привести до забруднення пров'яленої маси корма, що

різко знижує якість готового сіна. На такий випадок компанія KRONE пропонує балансуєчу тандемну вісь як опцію. При кутах повороту правлячих коліс на 20°, кути розворотів стають заокругленими. При цьому передній ротор практично не залишає незгорнутих решток. Так польові дослідження впливу роботи роторів на якість згрібання і обертання валків бобових трав, механічні втрати на заокруглених ділянках не перевищували 0,28-0,36 %. Основна маса втрат на цих ділянках була представлена частинка стебел і лише 20-23 % листовою фракцією. Зазначені результати свідчать про доцільність використання згаданих МТА на площах нерівної конфігурації із значною кількістю кутів.

Разом із тим при низькому налаштуванні граблин існує ризик підвищеного забруднення маси органічними рештками і землею. Так при згрібання і обертання валків у варіанті з GA 6520 ( 2 x 3500), забрудненість пров'яленої маси на чистих посівах люцерни не перевищувала 0,66 %, а на люцерново-райграсових сумішках – 0,58 %. Для валкувача Swadro 810 (2 x 3700), кількість золи в пров'яленій масі не перевищувала 0,55-0,58 % по сухій речовині. Підвищується небезпека механічного пошкодження граблин. Швидкість руху (8-10 км/год) і число обертів приводу (450 об<sup>-1</sup>), встановлюємо попередньо в залежності від урожайності маси, задерніння поверхні ґрунту, вологості маси і виду трав.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Холодюк О.В., Кузьменко В.Ф., Жуков В.П. Особливості підготовки технічних засобів для заготівлі сіна. Ж. Техніка, енергетика, транспорт АПК. № 1 (116) / 2022. DOI: 10.37128/2520-6168-2022-1-4.

2. Кондратюк Д.Г., Комаха В.П. Вплив плющення на швидкість сушіння вегетативних органів люцерни. *Матеріали VII конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. 5-28 грудня 2018. С. 49-51.

3. Гуков Я.С., Адамчук В.В., Молодик М.В. Механізація основних робіт при заготівлі кормів. Рекомендації. Глеваха – 2006. 56 с.





УДК 693.546

## ОБГРУНТУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОРОХУ РИЦИНИ ДЛЯ ПРОЦЕСІВ КОРМОВИРОБНИЦТВА

**Журавель Д.П., д.т.н.**

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

[dmytro.zhuravel@tsatu.edu.ua](mailto:dmytro.zhuravel@tsatu.edu.ua)

Рицина є високоолійною технічною культурою, основним продуктом переробки якої є касторова олія, що використовується у харчовій, хімічній електротехнічній, медичній авіаційній, інших галузях виробництва та при виготовленні біопалива [1]. Переробка рицини у господарстві, місці збирання, забезпечить використання додаткових сировинних ресурсів завдяки зниженню витрат при транспортуванні. Якщо раціонально використовувати сировину, прискорюються темпи розвитку виробництва, підвищується якість продукції і знижується її собівартість. Значення переробки у господарстві не обмежується одержанням прибутку від реалізації готової продукції. У господарстві залишаються різні відходи переробки, які використовують на кормові та енергетичні цілі. При створенні міні-заводів з перероблення насіння рицини з устаткування перероблення соняшникової олії, що випускається вітчизняними заводами, практично нема що перейняти. Тому пропонується впровадження комплексу лабораторного устаткування глибокої переробки рицини [2].

Проведені дослідження технологічних властивостей ядра рицини та аналіз впливу технологічних режимів процесів переробки рицини. Визначені оптимальні технологічні режими та конструктивні параметри переробки рицини. У деяких галузях виробництва касторова олія нерідко є незамінним або важко замінним продуктом. Макуху, що залишилася після виділення з насіння олії можна використовувати на корм худобі, тільки після процесів детоксикації, для знешкодження ряду токсичних елементів.

Найбільш важливим і складним етапом у системі заходів з переробки насіння рицини є операції післязбиральної обробки (очищення, сушіння і сортування) суміші, що збирає комбайн. Проведена післязбиральна обробка суміші визначає вихід і якість продукції, що йде на подальшу переробку [3].

Підвищити ж ефективність процесу післязбиральної обробки рицини в кожній технологічній операції можна шляхом застосування в такій технології спеціальних машин з обов'язковим врахуванням фізико-механічних властивостей компонентів рицини. Одними із важливих є геометричні розміри компонентів вороху насіння рицини: коробочок і третинок. Такі характеристики потрібні при визначенні конструктивних параметрів і технологічних режимів машин для розділення вороху насіння рицини від домішок та в луцильних машинах, що відділяють насіння рицини від їх вороху. Відповідно, встановлення геометричних розмірів коробочок і третинок вороху насіння рицини і є актуальною задачею даної роботи.

Експериментальні дослідження проводились у лабораторних умовах відповідно до прийнятої методики та галузевих стандартів з використанням статистичної обробки результатів досліджень та з використанням табличного процесора Microsoft Excel [4].

Програмою досліджень передбачалось встановлення лінійних розмірів коробочок і третинок окремих сортів рицини у розрізі їх відсоткової кількості.

Параметрами геометричних характеристик компонентів вороху насіння рицини, що необхідно визначити, були наступні: довжина та товщина коробочок рицини та довжина, ширина та товщина третинок рицини. При визначенні геометричних характеристик використовували сорти рицини: Донська, Афродіта, Олеся, Хортичанка, ВНИИМК-165, Гібрид ранній, Хортицька 1, Хортицька 3, Хортицька 7.

При вимірюваннях застосовувався штангель циркуль електронний МІОЛ 15-241 із довжиною шкали 150 мм та точністю вимірювань 0,01 мм.

В результаті проведених досліджень геометричних характеристик компонентів вороху рицини встановлено, що геометричні розміри вороху рицини залежать від сорту рицини і коливаються в досить широкому діапазоні: за довжиною коробочок: 10,55 - 22,5 мм, за шириною коробочок: 11,5 - 20,2 мм, за довжиною третинок: 10,86 - 22,5 мм, за шириною третинок: 7,36 - 12,3 мм, за товщиною третинок: 4,8 - 10,2 мм. Відсоткове співвідношення за розмірами вороху рицини обумовлюється її сортовими особливостями.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Журавель Д.П., Верещага О.Л. Аналіз способів отримання олійних матеріалів із насіння рицини. *Технічне забезпечення інноваційних*

*технологій в агропромисловому комплексі*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 77-81. URL:<http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/12559>.

2. Журавель Д.П., Верещага О.Л. Вимоги до підготовчих операцій при пресуванні мезги насіння рицини. *Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі*. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 673-678. URL:<http://elar.tsatu.edu.ua/handle/123456789/12559>.

3. Zhuravel D. Integrated approach to ensuring the reliability of complex systems. *Current issues, achievements and prospects of Science and education: Abstracts of XII International Scientific and Practical Conference*. Athens, Greece 2021. Pp. 231-233.

4. Мілько Д.О. Методика складання раціону великої рогатої худоби на основі поживної цінності кормових компонентів. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник / ННЦ «ІМЕСГ»*. Глеваха, 2019. Вип. № 10 (109). С. 91-96.



**УДК 631.3**

## **ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ БІОСИРОВИНИ У КІРОВОГРАДСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

**Кернасюк Ю. В.**, к. е. н., **Гайденко О. М.**, к. т. н., с. н. с.  
*Інститут сільського господарства Степу НААН України*  
[isgs.agroeconomy@gmail.com](mailto:isgs.agroeconomy@gmail.com), [gaidenko2014@gmail.com](mailto:gaidenko2014@gmail.com)

Реалізація на регіональному рівні визначених державою стратегічних цілей і напрямів аграрного розвитку потребує проведення комплексного дослідження основних теоретичних засад науково-методичного обґрунтування нового організаційно-економічного механізму оцінки ефективності процесів стійкого і екологічно безпечного сільськогосподарського виробництва та добробуту сільських територій в степовій зоні, що вирішуватимуть питання максимально ефективного використання її природно-кліматичного та біоенергетичного потенціалу в контексті переходу країни на модель зеленого росту економіки.

Біоенергетику можна розглядати як один з напрямів розвитку екологічно безпечного сільського господарства та додатковий резерв економічного зростання для регіону і формування нових робочих місць, збільшення надходжень податків та зборів. Аналіз біоенергетичних технологій свідчить, що на сучасному етапі розвитку біоенергетики головними енергетичними продуктами в цій сфері є біоетанол, біодизель і біогаз. Біоетанол і біодизель призначені для використання як моторне паливо, етанол є також найважливішим сировинним компонентом для хімічної промисловості. Тому виробництво біоетанолу відіграє винятково важливу роль у процесі переходу від традиційної економіки, заснованої на використанні непоновлюваних ресурсів до екологічно безпечної біоекономіки, що останніми роками досить активно розвивається разом із індустрією, заснованої на переробці біомаси.

Перспективну основу сировинної бази для розвитку в Кіровоградській області галузі біоенергетики становлять органічна біомаса рослинного й тваринного походження та різні види відходів, придатні для переробки. У 2019 році в регіоні запрацювала перша біогазова установка на території Новомиргородського цукрового заводу. Однак, реально регіон потребує впровадження аналогічних проєктів щонайменше на 15–20 об'єктах в різних секторах АПК. Тобто, наявний агроресурсний і біоенергетичний потенціал аграрної галузі використовується не в повній мірі, що негативно впливає на економіку регіону.

Враховуючи ґрунтово-кліматичні умови регіону та існуючий напрям спеціалізації, основні джерела для використання у якості сировини з подальшим виробництвом біопалива можна визначити в такій послідовності: кукурудза, тритикале, пшениця, різні види сорго та проса, цукровий буряк, соняшник, ріпак, відходи сільського і лісового господарства, а також в майбутньому промислові плантації міскантусу, тополі, павловнії, стебла і лузга соняшника.

Значний біоенергетичний потенціал накопичення енергії на гектар площі має картопля, але існують окремі проблеми її зберігання протягом тривалого часу до переробки. Також 99 % концентрації її виробництва зосереджено в приватному секторі господарств населення, що певним чином ускладнює її використання у якості біосировини для виробництва біоетанолу.

Певні дискусії виникають стосовно можливості і доцільності використання для отримання біопалива решток таких культур, як пшениця, ячмінь, кукурудза (солону, стебла кукурудзи, гичку кукурудзи, сої),

враховуючи необхідність збереження органічної речовини ґрунту, тощо (крім бадилля соняшника). Адже солома та інші рослинні решти в умовах дефіциту традиційних тваринних органічних добрив залишаються важливою ланкою в системі землеробства.

Останніми роками все більше уваги приділяють ріпаку як сировині для отримання біопалива. Проте рівень урожайності цієї культури є нижчим за 3 т/га, коли його вирощування є економічно доцільним для подальшої переробки на біопаливо, а високі закупівельні ціни на ринку стимулюють його експорт, а не переробку.

Ще однією важливою культурою з погляду біоенергетики є цукровий буряк, технологія його вирощування, транспортування і зберігання добре розроблена, і у разі вирішення проблеми енергетичних витрат на його переробку можливе отримання біопалива з цієї сировини. Однак, посівні площі цієї культури в регіоні останнім роками скоротилися досить суттєво.

Значні перспективи для біоенергетики в області мають деякі нетрадиційні культури, здатні накопичувати велику біомасу. Зокрема за рахунок того, що у них фотосинтез відбувається впродовж тривалого періоду – від ранньої весни до пізньої осені, а також швидкорослі деревні породи і нові сорти тополі, верби та інших деревних культур.

Використання біомаси як палива – одна з небагатьох реальних альтернатив зниження парникового ефекту, оскільки рослинні відходи є нейтральними відносно балансу вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) в атмосфері. Тобто, при їх спалюванні виділяється майже така сама його кількість, яку було поглинуто в процесі росту рослин. Використання ж нафти, вугілля і газу для отримання енергії призводить до збільшення концентрації CO<sub>2</sub> в атмосфері, оскільки при цьому спалюється вуглець, який до цього збирався в цих енергоносіях впродовж декількох мільйонів років.

Аграрний сектор економіки Кіровоградської області має доволі великий потенціал біомаси, придатної для одержання енергії. Загальні річні обсяги відновлюваних ресурсів біомаси в регіоні за орієнтовними експертними оцінками можуть становити понад 5 – 7 млн т. Розвиток біоенергетики в регіоні є одним із стратегічних напрямків диверсифікації економіки загалом та аграрного сектору, зокрема, а також важливим кроком на шляху до переходу на засади біоекономіки і зеленого низьковуглецевого росту.



УДК 631.36

## УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ МАТРИЧНИХ ГРАНУЛЯТОРІВ

**Комар А.С.**, інженер

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

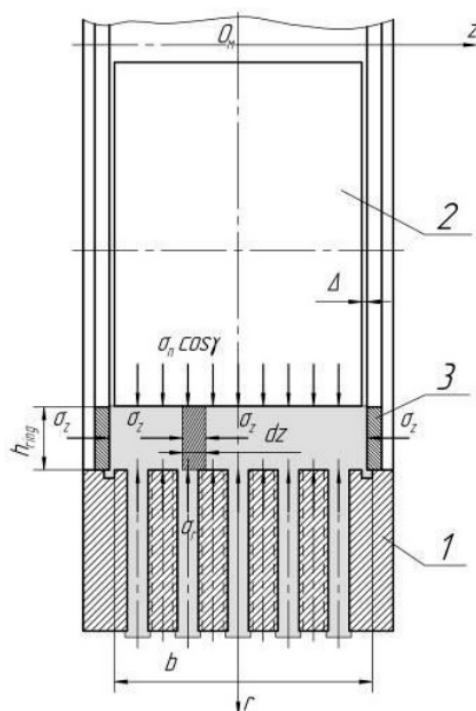
*імені Дмитра Моторного*

artem.komar@tsatu.edu.ua

Результати досліджень виявили, що одним зі складних технологічних процесів, що відповідає критеріям ресурсозбереження та енергоефективності в АПК є гранулювання. У матричних грануляторах здійснюють переробку агросировини при виробництві гранульованих комбікормів, паливних гранул з відходів рослинництва та тваринництва, а також отримують проміжні гранульовані матеріали [1-3]. Загальновідомо, що гранулювання – це досить енергоємний процес, тому його вдосконалення завжди є актуальним.

В країнах заходу і Україні широкого поширення набули матричні гранулятори з прикочувальними вальцями. Огляд наукових джерел дає підстави вважати, що за останні декілька років конструкції українських і зарубіжних пресуючих механізмів з кільцевої матрицею хоча і досягли більш високого технічного рівня, але по структурним ознакам майже не змінилися [4]. З аналізу напружено-деформованого стану сировини в незамкненому клиновидному просторі (умовно розділеному на зони: відставання, видавлювання в філь'єри і випередження) між матрицею і кожним з прикочувальних роликів виходить, що для робочого процесу усіх існуючих і наново спроектованих грануляторів з кільцевою матрицею характерне бічне видавлювання продукту. Тобто переміщення сировини в напрямку торців робочих органів і його видавлювання за межі області контакту, воно особливо виражено в зоні відставання і менш інтенсивно в зоні видавлювання в філь'єри матриці. Інтенсивність поперечного вислизання сировини визначається його напруженим станом в клиновидному просторі, а також істотно залежить від ряду чинників: структурно-механічних властивостей оброблюваної сировини (границі текучості при стисненні, коефіцієнта контактного тертя), параметрів конструкції гранулятора [3].

В результаті бічного видавлювання сировини значно знижується продуктивність гранулятора. Частина сировини, що видавлюється за межі робочої області, надходить на повторне стиснення, що збільшує енерговитрати на гранулювання. При вдосконаленні процесу гранулювання у грануляторах з кільцевою матрицею процес бокового видавлювання і пов'язані з ним недоліки досі не враховувалися ні вітчизняними, ні зарубіжними фахівцями [4].



1 – кільцева матриця; 2 – прикочувальний ролик; 3 – обмежувальне кільце

Рисунок 1 – Шар пресованої сировини в замкнутому клиновидному просторі гранулятора (поперечний переріз)

Процес прикочування без бокового видавлювання можливий тільки в умовах, коли контактні поверхні робочих органів гранулятора утворюють замкнений контур поперечного перерізу шару продукту. Це може бути забезпечено шляхом створення додаткових торцевих контактних поверхонь (рис. 1), що дозволяють реалізувати в зонах відставання і видавлювання в філь'єри матриці схему плоского деформованого стану пресованої сировини [5]. Важливим завданням дослідження багатопараметричного нелінійного процесу пресового гранулювання в матричному грануляторі є його математичний опис. Математична модель

процесу продавлювання повинна відображати енергетичний стан системи «гранулятор – відпрацьована сировина», який виступає в якості її внутрішньої характеристики.

У грануляторах з торцевим обмеженням клиновидного простору між робочими органами механічна енергія передається пресованій сировині через контактні поверхні матриці, прикочувальних роликів і обмежувальних кілець (рис. 1). Мірою переданої енергії доцільно вважати напружений стан елементарного обсягу продукту на цих поверхнях, яке є основою для визначення параметрів ефекту, що характеризують процес гранулювання.

Одним з дієвих шляхів вдосконалення робочого процесу гранулювання є розробка нових і вдосконалення існуючих конструкцій матричних грануляторів та їх окремих складових частин.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянська Н.І., Комар А.С. Аналіз технічних засобів для пресування кормів. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. Вип. 8, Т. 2. URL: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/V8T2.html>

2. Skliar R., Giełżecki J., Grigorenko S. Analysis of technologies for processing poultry waste by granulation and drying. *Мат. III Між. наук.-практ. конф. «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі»*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 43-47.

3. Комар А.С. Переваги застосування плоскоматричних грануляторів. *Мат. I Міжнар. наук.-практ. конф. мол. учених «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі»*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 121.

4. Мілько Д.О., Рогач Ю.П. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів гранулятора з нерухомою матрицею. *Вісник ХНТУСГ: Проблеми надійності машин*. Вип. 192. Харків: ХНТУСГ, 2018. С. 202-209.

5. Болтянська Н.І. Взаємодія пресуючого ролика і матеріалу в прес-грануляторі. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19, т. 4. С. 260-269.





УДК 631.861

## ВПЛИВ ВНЕСЕННЯ БЕЗПІДСТИЛКОВОГО ГНОЮ НА ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ ЗЕРНОВИХ

**Комар А. С., інженер, Скляр Р. В., к.т.н.**

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

artem.komar@tsatu.edu.ua

Протягом останніх кількох десятиліть зберігається думка, що органічні добрива краще впливають на якість врожаю порівняно з мінеральними добривами, але при цьому найчастіше мають на увазі добре перепрілий гній або компост. Всупереч цьому існують протилежні оцінки, щодо дії безпідстилкового гною. Проте аналітичними дослідженнями і польовими дослідями доведено, що органічні добрива впливають на рослину за рахунок поживних речовин і тому немає принципової різниці між органічними та мінеральними добривами [1, 2].

Завжди слід мати на увазі, що в органічних добривах найчастіше містяться всі необхідні поживні елементи для рослин, хоча не завжди в потрібному співвідношенні. Насправді безпідстилковий гній має значно вищу цінність, ніж показує його аналіз на вміст азоту, фосфору і калію. За достатнього вмісту кальцію та магнію в ґрунті рівні калію і фосфору зростуть на більшу кількість одиниць, ніж вона визначена в результаті аналізу гною [3]. Більшість мінеральних добрив у кращому разі містить лише три найважливіші поживні елементи. Особливо помітна ця відмінність на ґрунтах бідних поживними речовинами. Краща якість врожаю завдяки органічним добривам досягається, за рахунок усунення ними нестачі важливого поживного елементу, який не міститься у мінеральних добривах.

Безпідстилковий гній характеризується високим вмістом і допомагає вивільняти вже присутні в ґрунті поживні речовини, що легко засвоюються рослинами. Цей момент зазвичай упускають багато виробників при обчисленні кількості гною для внесення.

Важливим показником якості зернових є вміст сирого протеїну, який залежить від живлення рослини добривами [4].

При поверхневому внесенні взимку або навесні гній, як правило,

слабше впливає на вміст сирого протеїну в зернових в порівнянні з аналогічною дозою азоту мінеральних добрив. Для отримання зерна з високим вмістом сирого протеїну необхідно давати з гноєм лише частину річної норми азоту при першому внесенні, решта ж азоту вносити в пізніші терміни у вигляді мінеральних добрив. Застосування високих доз гною не викликає погіршення хлібопекарських якостей борошна. Результати досліджень свідчать про те, що при внесенні гною частка високонатурного зерна дещо вища, ніж при внесенні однакової дози азоту у вигляді кальцієво-аміачної селітри (табл. 1) [4]. Вихід тіста та обсяг хліба змінюються паралельно із вмістом сирого протеїну.

Таблиця 1 – Вплив поверхневого внесення безпідстилкового гною взимку або рано навесні на частку високонатурного зерна озимого жита

Доза азоту, кг/га	Високонатурне зерно, %	Вихід тіста, %	Об'єм хліба, мл
100 (кальцієво-аміачної селітри*)	84,4	170,0	100
50 (гній)	90,9	165,7	95,5
100	89,1	169,0	97,4
150	88,4	169,4	99,7
200	87,2	167,8	100,5

\* 50 кг/га азоту рано навесні і стільки ж при висоті рослин 60 см.

При використанні гною підвищується тільки вміст калію в соломі; вміст фосфору, кальцію, магнію і натрію залишається незмінним. Не змінюється також вміст калію у зерні (табл. 2). Застосування гною під передпосівний обробіток ґрунту для озимих зернових культур або при обробітку зябу під ярі зернові робить менший вплив на якість урожаю в порівнянні з поверхневим внесенням гною у вигляді підживлення рано навесні і особливо в порівнянні з весняним внесенням кальцієво-аміачної селітри.

Таблиця 2 – Вплив поверхневого внесення безпідстилкового гною взимку або рано навесні на мінеральний склад зерна та соломи, % сухої маси

Доза азоту, кг/га	Зерно/солома				
	P	K	Ca	Mg	Na
100 (кальцієво-аміачної селітри*)	0,38/0,08	0,58/1,58	0,05/0,29	0,11/0,05	0,006/0,02
50 (навоз)	0,38/0,10	0,58/1,53	0,04/0,23	0,10/0,04	0,005/0,01
100	0,38/0,09	0,58/1,71	0,04/0,24	0,11/0,04	0,006/0,01
150	0,38/0,08	0,58/1,71	0,05/0,24	0,11/0,04	0,006/0,01
200	0,38/0,09	0,58/1,83	0,05/0,25	0,10/0,04	0,007/0,01

\* 50 кг/га азоту рано навесні і стільки ж при висоті рослин 60 см.

Для кращої ефективності і доступності для рослин безпідстилковий гній повинен бути швидко зароблений (приораний). Його корисна дія для підвищення врожайності сільськогосподарських культур знижується приблизно на 50 % через 4 дні зберігання на поверхні ґрунту [3].

Загалом не варто уникати застосування безпідстилкового гною, адже від цього добрива можна отримати більше, ніж витратитись на внесення. Хоча ґрунт з року в рік так підживлювати не можна, тому що тривале застосування створює в ньому токсичне середовище. Різний гній вимагає різних норм внесення, відповідно до потреб ґрунту. Тому так важливо постійно проводити тестування та визначати поточні потреби та ймовірні проблеми.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Skliar O. Basic methods of preparation of organic fertilizer from quail manure. *Мат. III Міжн. наук.-практ. інт.-конф. «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі»*. Мелітоп.: ТДАТУ, 2021. С. 183-187.
2. Скляр Р.В., Жакот В.Г., Скляр О.Г. Аналіз процесу переробки та використання рідкого гною. *Праці ТДАТА*. Вип.1., Т. 20, Мелітополь, 2001. С. 117-121.
3. Комар А.С. Щодо утилізації органічних відходів тваринництва. *Мат. II Всеукр. наук.-практ. інт.-конф. «Інноваційні технології в агропромисловому комплексі»*. Мелітополь: ТДАТУ, 2021. С. 74-76.
4. Леженкін О.М., Григоренко С.М. Статистичний аналіз розмірно-масових характеристик зернових культур. *Праці ТДАТА*. Мелітополь, 2005. С. 152-158.



УДК 631.3:631.17

## ЗБИРАННЯ НАСАДЖЕНЬ ДЕРЕВНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР

**Кузьменко В. Ф.,<sup>1</sup> к.т.н., с.н.с., Пономаренко О.В.,<sup>1</sup> провідний інженер,  
Оніщенко В.Б.,<sup>2</sup> к.т.н., доц., Холодюк О.В.,<sup>3</sup> к.т.н., доц.,  
Толстушко Н.О.,<sup>4</sup> к.т.н., доц.**

*<sup>1</sup>Інститут механіки та автоматики НААН України*

*<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів та природокористування*

*<sup>3</sup>Вінницький національний аграрний університет*

*<sup>4</sup>Луцький національний технічний університет*

Серед поновлюваних джерел енергії вагоме місце займають насадження деревних культур. Однак в Україні вони не набули широкого поширення [1]. Площа насаджень верби складає 4,5 тис. га, тополі лише 175 га. Серед інших чинників, що стримують розвиток цього напрямку енергозабезпечення є складність механізованого збирання деревини.

Для збирання насаджень деревних культур рекомендується використовувати кормозбиральні комбайни, переважно самохідні [2, 3, 4], агреговані з приставками для зрізання деревних насаджень. Рекомендовані технічні засоби дозволяють отримувати сировину у вигляді тріски, придатної безпосередньо для спалювання, бажано після досушування. Однак такі технічні засоби мають високу вартість, і для їх економічно доцільної експлуатації необхідні обсяги робіт близькі до 1000 га зібраних насаджень. Таке можливо лише в спеціалізованих господарствах. Існуючі окремі ділянки мають площу лише до 28,2 – 32,7 га.

Однак окрім комбайнів існують і широко використовуються машини для подрібнення деревини [5]. Вони випускаються не лише з бензиновими чи електродвигунами, а і з приводом від ВВП трактора і можуть різати деревину як на тріски, так і на дрова. Саме поєднання машини для подрібнення деревини, яка агрегується з трактором з адаптером для зрізання деревних насаджень дасть змогу суттєво скоротити капіталовкладення на механізоване збирання насаджень деревини на невеликих ділянках, причому поєднувати слід з можливістю роботи машини для подрібнення індивідуально чи з іншими адаптерами.

Однією з цікавих конструкцій машини для зрізання та подрібнення деревини є конструкція по патенту EP 2449877 (рис. 1) розроблений за участі Leibniz-Institut für Agrartechnik (Potsdam-Bornim).

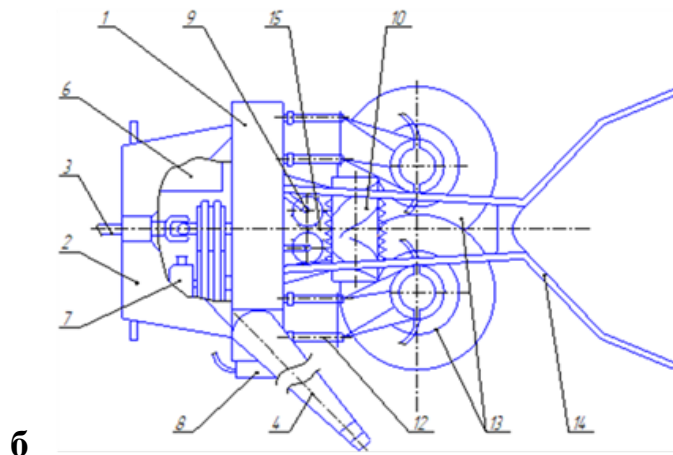
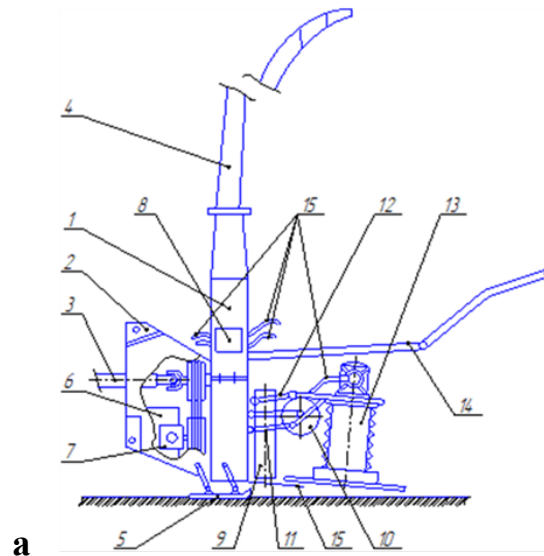


Рисунок 1 – Навісний подрібнювач МН-130 фірми Kluge GmbH (Німеччина)

Особливістю подрібнювача є використання горизонтально розташованого диска для зрізування та подрібнення стовбурів дерев, що розташовуються у вертикальному положенні. Подрібнювач спилює дерева діаметром до 120 -150 мм, подрібнюючи в залежності від моделі на щепу довжиною 30- 100 мм при продуктивності 0,5 га/год. Робоча швидкість агрегату 5 - 7 км/год. В подрібнювачі використано зрізувальний диск діаметром 1300 мм, що обертається з частотою 1000 об/хв. На диску встановлюється два або чотири подрібнювальних ножа. Агрегатується подрібнювач з тракторами потужністю понад 180 к.с.

В більшості випадків для зрізання насаджень деревних культур використовуються ротаційні робочі органи. Різальні елементи виконуються у вигляді двох роторів з дисками для зрізання, на яких розташовуються зуби різні за величиною та конфігурацією. Колова швидкість дисків 50-62 м/с.

Пропонований подрібнювач деревини для збирання насаджень деревних енергетичних культур представлено на рис. 2.



- 1 – подрібнювач дисковий двоножовий; 2 – рама з пристосуванням для агрегування з трактором; 3 – вал привода; 4 – дефлектор поворотний; 5 – опора, регульована по висоті; 6 – бак для мастила; 7 – гідронасос; 8 – електрогідорозподільник; 9 - живильні вальці; 10 – валець направляючий; 11 – механізм підвіски вальця; 12 – механізм паралелограмний підвіски зрізувального органу; 13 – зрізувальний орган; 14 – направляюча стовбурів; 15 – лист направляючий нижній; 16 – лист направляючий бічний

Рисунок 2 – Схема засобу для збирання деревини з гідроприводом робочих органів (а – вигляд збоку, б - вигляд зверху)

До складу засобу для збирання деревини входять подрібнювальний модуль, скошувально-живильний модуль, механізми привода та агрегування. Засіб для збирання деревини (рис. 2.) являє собою конструкцію в якій нерухома частина кожуха подрібнювача дискового 1 приєднано до рами 2. Засіб агрегується з трактором і приводиться до дії через шарнірну передачу 3 від ВВП трактора. На верхню нерухому частину кожуха подрібнювача 1 встановлено поворотний дефлектор 4 з регульованим

козирком. Рама 2 опирається на поверхню ґрунту через регульовані по висоті опори 5. В рамі встановлено бак для мастила 6, гідронасос 7. Керований дистанційно електрогідророзподільник 8 встановлено на нерухомій частині кожуха подрібнювача дискового 1. Пара живильних вальців 9 приводяться до дії гідромоторами і встановлені вертикально на кожусі подрібнювача 1. Направляючий валець 10 також приводиться до дії гідромотором і встановлений на кожусі 1 горизонтально через механізм 11 підвіски. Механізм 12 паралелограмний підвіски зрізувального органу 13 дозволяє йому копіювати поверхню поля, підіймаючись до верху.

Механізм для зрізування деревини включає два зрізувально-транспортувальних ротори з шириною захвату кожного 700 мм. Ножі на роторах виконано у вигляді частини секторів, які фіксуються на диску ротора притискачами.

Подрібнювальний модуль засобу дискового типу приводиться до дії від ВВП трактора. Робоча швидкість засобу для збирання деревини – до 3 - 5 км/год, Конструкційна ширина захвату – 1,6 м.

Таким чином, встановлено, що для збирання насаджень деревини використовуються спеціалізовані машини з горизонтальною або вертикальною подачею стовбурів деревини. Робочим органом для зрізування в обох випадках є зубчатий диск діаметром 0,6 – 1.2 м, робочою швидкістю до 60 м/с. Для отримання щепи використовується дисковий подрібнювач з двома чи чотирма різальними ножами, який забезпечує довжину щепи 30 - 100 мм. Запропоновано схему машини на базі подрібнювача деревини.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Адамчук В.В., Грицишин М.І., Перепелиця Н.М. Біоенергетичні культури. Технології. Техніка. Економіка. Монографія. Ніжин: Видавець Лисенко М.М., 2021. 136с.

2. Думич В., Войтович Р. Техніка для збирання верби. The Ukrainian Farmer. 25 Nov 2014, Інтернет ресурс: <https://www.pressreader.com/ukraine/the-ukrainian-farmer/20141125/281599533810596>

3. Техніко-технологічні можливості теплозабезпечення для соціально-економічної стабільності сільських територій. Мироненко В.Г., Веремейчик Н.В., Перепелиця Н.М, Колесник І.В. Рекомендації для керівників та спеціалістів агропромислових підприємств й об'єднаних територіальних громад України. Глеваха, 2022. 66 с.

4. Technologie zbioru roślin energetycznych. Pod redakcją Aleksandra Lisowskiego. Wydawnictwo SGGW. Warszawa, 2010, 145с.

5. Подрібноувач гілок ARPAL. Каталог продукції. Інтернет ресурс: [https://arpal.ua/products?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&keyword=&utm\\_campaign=Sales-Performance\\_Max&gclid=CjwKCAjw-rOaBhA9EiwAUkLV4jP9LHzAY24m59LvsXA21h984OafuvPqGpXwlrzbkmtTb1pCwSxfIBoCrJwQAvD\\_BwE](https://arpal.ua/products?utm_source=google&utm_medium=cpc&keyword=&utm_campaign=Sales-Performance_Max&gclid=CjwKCAjw-rOaBhA9EiwAUkLV4jP9LHzAY24m59LvsXA21h984OafuvPqGpXwlrzbkmtTb1pCwSxfIBoCrJwQAvD_BwE)



**УДК 636.084**

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ЗМІШУВАННЯ ТА РОЗДАЧІ КОРМІВ НА МОЛОЧНИХ ФЕРМАХ**

**Куликівський В.Л., к.т.н.**

*Поліський національний університет*

kylikovskiyv@ukr.net

**Постановка питання.** Стратегія розвитку техніки та машинних технологій для ферм і комплексів з виробництва молока передбачає створення, виробництво нового інноваційного обладнання для комплексної механізації та автоматизації процесів на сільськогосподарських підприємствах. Важливим елементом стратегії є вдосконалення технології приготування і роздачі кормів та технічних пристроїв, що застосовуються для цієї мети. Даний план зумовлює раціональне використання техніки, обладнання та робочої сили.

**Короткий огляд стану досліджень.** В даний час перспективною технологією годівлі великої рогатої худоби є використання автоматичних систем, які відрізняються технічною складністю, рівнем автоматизації та іншими параметрами [1, 2]. В загальному автоматизовані системи можна розділити на індивідуальну та групову годівлю. За індивідуальною схемою для точного, дозованого відвантаження концентрованих кормів застосовуються спеціальні станції та кормороздавачі невеликого об'єму, що працюють в автоматичному режимі згідно розробленої програми годівлі.



Також дану операцію можуть виконувати доїльні роботи, у боксах яких в процесі доїння тварини одержують задану порцію кормів [3]. Частково автоматизувати процес годівлі дозволяють стрічкові кормороздавачі. У більшості виробників обладнання кормороздавачі розташовуються над кормовим столом чи безпосередньо над тваринами.

**Виклад основного матеріалу.** Найбільш поширені системи, функцію роздачі кормосумішей у яких виконують кормороздавачі, здебільшого підвісного зразка (рис.1). У залежності від ступеня автоматизації і технічної складності до складу системи може входити стаціонарний змішувач з ваговим елементом для приготування кормосуміші та автоматичного завантаження кормороздавача, накопичувальний бункер для переміщення компонентів в змішувач чи прямо у роздавач з функцією змішування, транспортери.



Рисунок 1 – Автоматизована система змішування та роздачі кормів  
(компанія DeLaval, Швеція)

Серед досліджуваних комплексів автоматизованого змішування та роздачі кормів найпростішою є система, що включає: стаціонарний змішувач, завантажувальні транспортери, кормороздавач. Автоматизована система вимагає порівняно незначних початкових вкладень. Основним недоліком даної системи є низька продуктивність, обумовлена необхідністю приготування нового раціону в стаціонарному змішувачі лише опісля роздачі попередньої порції. До того ж, процес приготування

кормосуміші в стаціонарному змішувачі може суттєво затягнутися при значній відстані між сховищем кормів та обладнанням технологічної лінії, що може призвести до підвищення витрат, пов'язаних із транспортуванням компонентів раціону навантажувачем.

Сучасні системи змішування та роздачі кормів із високим рівнем автоматизації передбачають:

1. Завантаження кормороздавача у автоматичному режимі згідно заданої програми годівлі з відповідних бункерів-накопичувачів для зберігання основних та концентрованих кормів. Далі компоненти змішуються гвинтовим робочим органом і підготовлена суміш відвантажується тваринам.

2. Завантаження компонентів раціону в стаціонарний змішувач із бункерів-накопичувачів через конвеєрні транспортери та трубопроводи. Згодом здійснюються операції із завантаження готової суміші в автоматизований кормороздавач та розподілення її між тваринам.

Однак високоавтоматизовані системи вимагають значних початкових вкладень, основна частина яких припадає на придбання окремих бункерів-накопичувачів для кожного компонента раціонів.

**Висновки.** Огляд сучасних тенденцій у сфері механізації, автоматизації процесів приготування та роздачі кормових сумішей на молочних фермах продемонстрував, що використання саморегульованих технічних засобів, сучасних систем керування забезпечує отримання додаткового технологічного і економічного ефекту, але головною перешкодою для їх активного впровадження у виробництво є висока вартість, обумовлена підвищеним рівнем технічної складності. Модернізація існуючих і перспективних зразків техніки, а також обґрунтування складу технологічних ліній є актуальним завданням у вдосконаленні процесу змішування, роздачі кормів з метою підвищення конкурентоспроможності та рентабельності виробництва.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Особливості формування і годівлі високопродуктивного стада корів: монографія / Бомко В. С. та ін. Біла Церква : БНАУ, 2019. 372 с.

2. Хмельовський В. С., Потапова С. Є. Технологічні та технічні передумови приготування якісної кормосуміші для ВРХ. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2018. Вип. 18. Т. 2. С. 248–256.

3. Науменко А. А. Роботизированные системы в животноводстве. Харків : ХНТУСХ ім. Петра Василенка, 2015. 171 с.



УДК 631.3

## ПАЙЗА, ЯК АЛЬТЕРНАТИВНА КОРМОВА КУЛЬТУРА

**Ліннік А.Ю.** к.т.н., доц.

*Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»,*  
E-mail: Linnik\_Andrij@ukr.net

Зміна клімату, яка помітна на всій земній кулі, безпосередньо впливає на продуктивність усіх сільськогосподарських культур і на кожну зокрема [1]. Характерною її рисою є підвищення температури повітря внаслідок зростання в атмосфері вмісту парникових газів, головним чином CO<sub>2</sub>, що приводить до зміни екологічних умов вирощування умов тієї чи іншої культури.

Потепління клімату у зоні західного Лісостепу стало помітним з кінця 80-х років минулого століття і воно вплинуло на умови проходження вегетації усіх культур призводячи до збільшення терміну вегетації, а відповідно і до зменшення урожайності основних кормових культур та погіршення якості кормів. Особливості зміни клімату вимагають пошуку і використання нетрадиційних кормових культур придатних для вирощування при кліматичних змінах, які б ефективно замінили традиційні кормові культури. Представником такої культури, яка поступово набирає популярності в країнах Близького Сходу є пайза.

Пайза (*Echinochloa frumentacea*), представник сімейства злакові тільки починає набирати популярність в сільському господарстві. Поки що її відносять до нетрадиційних кормових культур, але завдяки своїм властивостям і біологічним особливостям, дуже скоро без пайзи не буде обходитися жодна кормова база.

Варіантів використання пайзи чимало. Вона підійде і для птахів, і для великої рогатої худоби і свиней. Сіно, сінаж, силос, трав'яне борошно,

зерно, солома, полова все це можна отримати, вирощуючи пайзу. Кількість перетравного протеїну рослини досягає 85 г на 1 к. од., в той час як в кукурудзі його не більше 70 м.

Хоча це і однорічна рослина після скошування пайза відростає досить швидко і на рік здатна забезпечити 3-4 укоси, а восени використовується як пасовище. При використанні пайзи в кормовому раціоні ВРХ, як додаток до випасу, спостерігається збільшення удоїв в півтори рази, а споживаність корму становить 70-80 % [2].

Листя пайзи представляють собою високу кормову цінність. Їх частка у співвідношенні листя і стебел на рослині становить 40 і 60 %, для порівняння, у суданської трави це співвідношення знаходиться в межах 32 і 68 % відповідно.

Найбільш придатними для пайзи є суглинкові ґрунти, що добре прогріваються. Її слід розміщувати в полях сівозміни, які мають реакцію ґрунтового розчину рН не нижче 5,5.

Пайза менш вимоглива до попередників і не знижує врожайності при розміщенні після зернових культур: вівса, озимого жита, пшениці. Однак, варто висівати її після таких культур, як картопля, коренеплоди, зернобобові.

Обробіток ґрунту слід проводити відповідно до вимог зональної системи землеробства, особливу увагу приділяючи знищенню бур'янів, заощадження і накопичення вологи в ґрунті.

Зяблеву оранку проводять на глибину не менше 22 см з повним оборотом пласта.

Рано навесні, в цілях закриття вологи, ґрунт боронують в 2 сліди на глибину 3-5 см. Проводять не менше 2-х культивацій з боронуванням. Передпосівну культивацію проводять з прикочуванням кільчасто-шпоровими котками. Сходи однорічних бур'янів слід знищувати боронуванням важкими боронами у два сліди впоперек оранки, а кореневищних – повторної культивацією, вже з боронуванням на глибину 5-6 см.

Фосфорно-калійні добрива вносять під оранку, а азотні – під передпосівну культивацію. Можливе внесення всіх добрив під передпосівну культивацію.

Одноразове внесення мінерального азоту економічно більш вигідно в порівнянні з дробовим. При цьому спостерігаються відмінності за дозам внесення мінерального азоту в залежності від напрямку використання пайзи. Оптимальною дозою внесення мінерального азоту є N 60-90.

Збирати пайзу слід при дозріванні у волоті 75-80 % насіння. Скошування стеблової маси проводиться навісними косарками чи жатками, з висотою зрізу не менше 12-15 см.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гнатюк Н.В., Краковська С.В., Паламарчук Л.В., Шедеменко І.П., Дюкель Г.О. Ансамбль МЗЦАО у вивченні сезонних змін клімату в Україні для ХХІ століття. [http://www.uhmi.org.ua/conf/climate\\_changes](http://www.uhmi.org.ua/conf/climate_changes).

2. Саакян С. Пайза. <http://www.agroxxi/zhurnal-agromir-xxi/stati-rasteniievodstvo/paize.html>.



УДК 631.227

### СТУПІНЧАТЕ ЗМІШУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ КОМБІКОРМІВ В УМОВАХ ВІДГОДІВЕЛЬНОГО ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**Малига Д.І.**, студент магістратури, **Заболотько О.О.**, к.т.н., доц.  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Підвищення ефективності галузі тваринництва суттєво залежить від якості приготування кормів, оскільки вони в структурі собівартості продукції складають 30-60 % витрат. Сучасне ведення тваринництва - це підвищені вимоги до якості кормів, збалансованого годування тварин кормами, поєднання і використання економічно ефективних механізованих технологій переробки кормів і приготування повнораціонних та збалансованих кормосумішей в кормоцехах тваринницької ферми.

Існуючі конструкції змішувачів кормів не повністю забезпечують зоотехнічні вимоги до приготування багатокомпонентних збалансованих повнораціонних кормових сумішей, мають великі енергетичні витрати та високу питому матеріалоемність. Тому дослідження, спрямовані на розробку технологічної для ступеневого змішування кормів, які забезпечать створення високоефективної кормової бази.

Сучасні змішування кормів виконується великою кількістю змішувачів, які відрізняються як різноманітним конструктивним виконанням так і різною взаємодією робочих органів з сировиною. Проведений аналіз застосування механізованих стаціонарних кормоцехів для змішування малосипучих і несипучих кормів показав, що найбільш широко використовуються шнекові, стрічкові, гвинтові, лопатеві і комбіновані мішалки різної конструкції та організацією технологічного процесу, але вони не забезпечують встановлені технологічні і зоотехнічні вимоги щодо якості приготування кормосуміші та надійності технологічного процесу, мають велику енергомісткість і металоємність та низьку продуктивність.

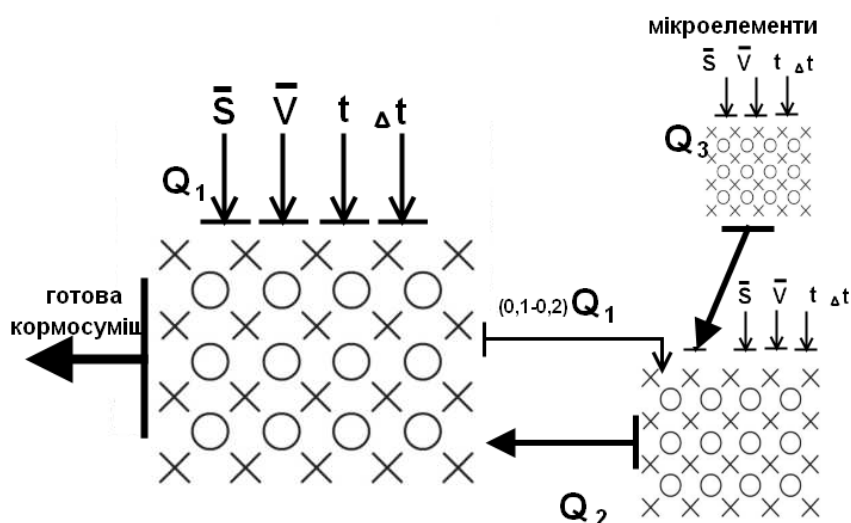
Аналіз процесу сумішоутворення показав, що стан повного механічного змішування компонентів суміші з різним процентом вмісту компонентів досягається шляхом неупорядкованого розподілу часток під дією зовнішніх сил робочих органів мішалки, у відповідності до зоотехнічних вимог вмісту компонентів у всій порції суміші за рецептом встановленого добового раціону кормів для відповідної технологічної групи тварин.

Таким чином, у змішувачах з більш досконалою конструкцією масообмін потоків компонентів суміші відбувається шляхом вирівнювання концентрації окремих компонентів до об'єму суміші за рахунок ступеневого змішування, збільшення зіткнень.

Робочий цикл традиційних змішувачів періодичної дії складається з таких послідовних операцій: завантаження відповідних доз компонентів (основний компонент (зерно) вирощене у фермському господарстві, макро-мікрокомпонентами (БВМД, бленди, премікси)) придбане від спеціалізованих підприємств, ступеневе перемішування і вивантаження готової кормосуміші для певної технологічної групи тварин. Після цього цикл повторюється (див. рис. 1).

У змішувачах періодичної дії однорідність суміші регулюється тривалістю процесу змішування. Аналіз якісних показників роботи існуючих змішувачів свідчить про недостатню стабільність і складність процесу - компоненти подаються в бункер нерівномірно, а однорідність змішування не відповідає встановленим вимогам.

Для усунення існуючих недоліків традиційних змішувачів пропонується вдосконалений ступеневий змішувач з комбінованою схемою руху сировини.



переміщення ( $S$ ), швидкість руху ( $V$ ), тривалість ( $t$ ), експозиція змішування ( $\Delta t$ ) компонентів суміші під дією робочих органів

Рисунок 1 – Графічна модель запропонованого способу сумішоутворення

Процес змішування кормів вдосконаленим змішувачем виконується таким чином. Відповідні основні компоненти (зерно власного виробництва) подрібнюються та подають у основний змішувач, частка подрібненого компоненту подається у допоміжний змішувач макро-мікрокомпонентів, який після змішування поступає в основний змішувач. Мікро-макрокомпоненти попередньо підготовлені змішуються в окремому змішувачі з наповнювачем (висівки зернові), які після змішування поступають у допоміжний змішувач.

Отже, для підвищення ефективності приготування збалансованих кормосумішей з різноманітних компонентів і усунення недоліків традиційних змішувачів запропоновано використовувати ступеневе змішування за запропонованою схемою.



УДК:631.589.2:631.544

## ЕНЕРГЕТИЧНА ЦІННІСТЬ ТА УРОЖАЙНІСТЬ *MISCANTHUS GIGANTEUS*

**Маркарян Н.А.**, молодший науковий співробітник

*Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН України*

e-mail: rivne\_apv@ukr.net

Вирощування міскантусу (*Miscanthus giganteus*) надає перспективи для розвитку України у сфері виробництва відновлювальних та екологічно чистих джерел енергії [1]. Використання відновлювальних джерел енергії на сьогодні являється одним із найбільш перспективних шляхів вирішення зростаючих проблем енергозабезпечення. Впровадження нових здатних до швидкого відновлення багаторічних енергетичних рослин є новим та недостатньо вивченим напрямком у секторі сільськогосподарського виробництва [2]. Дослідження проводились Інститутом сільського господарства Західного Полісся НААН на двох типах ґрунтів темно-сірому легкосуглинковому та дерново-підзолистому зв'язно-піщаному [3]. Польові досліді закладено у 2016 році.

**Мета дослідження** – вивчити особливості підвищення урожайності сухої біомаси міскантусу залежно від густоти стояння та удобрення в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Полісся.

За 7 років ведення тривалого досліді результати дослідження свідчать, що на показники міскантуса впливали як тип ґрунту, густина садіння так і удобрення. Так в 2021 р. найвища урожайність сухої біомаси рослини були на темно-сірому легкосуглинковому ґрунті - 27,6 т/га із приростом на контролі - 5,6 т/га, за густоти садіння 20 тис. шт./га та внесення мінеральних добрив з розрахунку  $N_{60}P_{200}K_{200}$ . Тоді як на дерново-підзолистому зв'язно-піщаному ґрунті, за аналогічної густоти садіння 20 тис. шт./га та внесення мінеральних добрив з розрахунку  $N_{60}P_{200}K_{200}$  вихід сухої біомаси - 21,9 т/га із приростом на контролі - 8,9 т/га. Найнижчі показники зафіксовано на варіанті без добрив за густоти садіння 10 тис. шт./га на дерново-підзолистому зв'язно-піщаному ґрунті – 9,6 т/га, приріст і темно-сірому легкосуглинковому ґрунті становить - 17,3 т/га.

При густоті садіння 20 тис. шт./га та внесенням мінеральних добрив  $N_{60}P_{200}K_{200}$  врожайність біомаси міскантусу зростала, відповідно вихід твердого палива та енергії також збільшувався (табл.1).



Таблиця 1 – Вихід енергії отриманої з біомаси міскантусу залежно від типу ґрунту, густоти садіння та доз мінеральних добрив

№	Варіант	Вихід сухої біомаси, т/га			Вихід твердого біопалива, т/га			Вихід енергії, ГДж/га		
		Густота, тис. шт./га								
		10	15	20	10	15	20	10	15	20
<b>Темно-сірий легкосуглинковий</b>										
1	Без добрив (контроль)	17,3	19,3	22,0	19,0	21,2	24,2	304	339	387
2	N <sub>60</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	19,8	22,0	25,6	21,8	24,2	28,2	349	387	451
3	N <sub>60</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub>	21,3	23,0	27,6	23,4	25,3	30,4	374	405	486
<b>Дерново-підзолистий зв'язно-піщаний</b>										
1	Без добрив (контроль)	9,6	12,7	13,0	10,6	13,9	14,3	170	222	229
2	N <sub>60</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	16,1	18,1	18,8	17,7	19,9	20,7	283	318	331
3	N <sub>60</sub> P <sub>200</sub> K <sub>200</sub>	18,1	18,8	21,9	19,9	20,7	24,1	318	331	386

Так найбільший вихід палива - 30,4 т/га а енергії 486 ГДж/га що забезпечило внесення мінеральних добрив з розрахунку N<sub>60</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub> та збільшення густоти садіння до 20 тис. шт./га на темно-сірому легкосуглинковому ґрунті. Найнижчою продуктивністю за такої густоти характеризувався варіант без добрив – 24,2 т/га сухого біопалива та – 387 ГДж/га енергії. Проте у порівнянні темно-сірого легкосуглинкового ґрунту із дерново-підзолистим зв'язно-піщаними ґрунтами де вихід біопалива та енергії менший – 6,3 т/га та енергії – 100 ГДж/га. За однакового удобрення N<sub>60</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub> та густоти садіння до 20 тис. шт./га.

Отже, за результати досліджень впливу густоти стояння рослин, удобрення та типу ґрунту на продуктивність міскантусу в ґрунтово-кліматичних умовах Західного Полісся встановлено, що вирощування міскантусу на темно-сірому легкосуглинковому ґрунті за густоти садіння 20 тис. шт./га. та внесення добрив з розрахунку N<sub>60</sub>P<sub>200</sub>K<sub>200</sub> найефективніше, урожайність сухої біомаси – 27,6 т/га із виходом біопалива та енергії – 30,4 т/га та – 486 ГДж/га.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Більченко Г. Пелети на паливо / Г. Більченко // Агроексперт. №12. 2014. С. 74-75.

2. Біоенергетичні культури є альтернативним джерелом відновлюваної енергії, які не потребують великих затрат.  
[https://bio.gov.ua/sites/default/files/documentation/energetychna\\_verba.pdf](https://bio.gov.ua/sites/default/files/documentation/energetychna_verba.pdf)

3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М. : Колос, 1979. – 416 с.



**УДК 631.3:62-7**

## **АНАЛІЗ ПРИСТОСОВНОСТІ ДЕФЕКТОСКОПІЧНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ У ДЕТАЛЯХ ТРАКТОРІВ І ССМ**

**Мотрич М.М.,** к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Нині існують дві тенденції щодо удосконалення методів дефектоскопії. Перша полягає в ускладненні, автоматизації, комп'ютеризації пристроїв неруйнівного контролю. Основу безконтактної вимірювальної системи для швидкого визначення втомних тріщин становить довгофокусний мікроскоп із спеціальною камерою і персональним комп'ютером. Це складне лабораторне обладнання, що потребує прецезійного встановлення та догляду, унеможливаючи несприятливий вплив на апаратуру умов виробничого довкілля.

Такі складні апаратурні комплекси використовують здебільшого у разі дослідження модельних зразків матеріалів без врахування реальних умов навантажування елементів конструкцій. Здебільшого вони передбачають спеціальні методи готування поверхні зразків.

Для практики дефектоскопічного контролю за умов сільськогосподарського виробництва потрібні портативні дефектоскопи з сучасними засобами реєстрації, зберігання, оброблення та аналізу інформації про параметри дефектів у контрольованих об'єктах

Вибираючи метод дефектоскопічного контролю для виявлення поверхневих чи підповерхневих тріщин у деталях тракторів і ССМ, необхідно враховувати:

- умови експлуатації тракторів і ССМ загалом та умови роботи деталей зокрема;
- форму і розміри деталей;
- фізичні характеристики матеріалу деталей;
- можливість доступу до вузлів об'єкту контролю;
- чутливість методу.

Умови експлуатації сільськогосподарської техніки формують певні вимоги до використовуваної дефектоскопічної апаратури. Серед них можна вказати: забезпечення нечутливості до шорсткості поверхні деталей; здатність приладу виявляти дефекти під нанесеними на поверхню деталі фарбою, оливою, мастилом та іншими покриттями, усунення яких вимагає виконання трудомістких операцій; відсутність крайового ефекту (впливу бокових поверхонь) та ефекту відведення датчика; універсальність щодо металу досліджуваних деталей (здатність контролювати з мінімальними перелаштуваннями деталі з різних матеріалів); простота в обслуговуванні приладу та зручність у користуванні; невеликі розміри та вага (можливість утримання приладу в руках під час контролю), автономність електроживлення тощо.

Разом з тим ці розробки навіть останніх років залишаються занадто дорогими для забезпечення підприємств сільськогосподарського профілю: невеликих ремонтних майстерень, станцій технічного обслуговування, пайових, орендних та фермерських господарств. Забезпечення органів нагляду за станом сільськогосподарської техніки портативними приладами дефектоскопічного контролю (така задача, якщо не стоїть нині, то постане вже завтра) через зношеність машин та устаткування, які вичерпали свій моральний та фізичний ресурс, буде вимагати вкладання великих коштів. Орієнтуватися потрібно на застосування у практиці технічного обслуговування, ремонту і контролю надійних портативних вихорострумових дефектоскопів, що дозволяють із необхідною точністю виявляти дефекти небезпечного розміру.



УДК 631.363

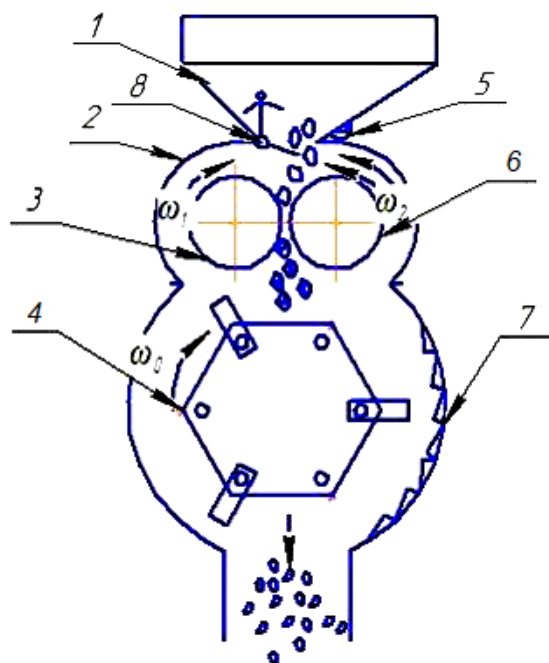
## ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМИ ДВОСТУПЕНЕВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ЗЕРНА

Мохонько А.О., Потапова С.Є.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Одним з перспективних напрямів у галузі подрібнення зерна стає розробка двостадійних подрібнювачів, в яких мінімізуються недоліки одноступеневих молоткових зернодробарок. Такі подрібнювачі відрізняє відносно низька енерго- і металоємність конструкції, більш висока зносостійкість ударних елементів, менші рівні шуму та вібрації.

Пропонуємо використовувати для подрібнення зерна для подальшого приготування комбікормів двоступеневий подрібнювач. Запропонована конструкція включає (рис. 1): бункер 1 із заслінкою 8 і магнітним уловлювачем металу 5, вальцьову секцію 2, що складається з тихохідного вальця 3 і швидкохідного 6, молотковий ротор 4 та деку 7.



1 – зерновий бункер, 2 – вальцьовий подрібнювач, 3 – тихохідний валець,  
4 – молотковий ротор, 5 – магнітний сепаратор, 6 – швидкохідний валець,  
7 – дека, 8 – заслінка

Рисунок 1 – Схема двоступеневого подрібнювача

Перша ступінь подрібнювача складається з пари вальців однакового діаметру, що обертаються з різними швидкостями  $\omega_1$  та  $\omega_2$ , зтягуючи при цьому зерновий матеріал у робочий зазор, де за рахунок стиску і зсуву відбувається його попереднє деформування.

Далі подрібнюваний матеріал з отриманими мікроушкодженнями надходить в молоткову ступінь подрібнювача, де відбувається остаточне руйнування зернового матеріалу.

Різниця кутових швидкостей вальців забезпечує так званий ефект «прокочування» зерна, в результаті якого відбувається розшарування поверхневого шару і верхнього шару ендосперму, в результаті чого зернина «розкривається» для безперешкодного удару робочими органами молоткового ротора. Для підвищення ймовірності багаторазового зіткнення молотків з подрібнюваним після «прокатування» матеріалом в молотковій камері встановлена дека вдосконаленої конструкції з збиральною і розсіювальною секціями.

Запропонована конструкція забезпечує отримання продукту вищої якості порівняно з одноступеневими молотковими дробарками (менше пиловидної фракції, рівномірніший гранулометричний склад) при нижчих енергозатратах.



**УДК 631.173**

## **АНАЛІЗ НАПРЯМКІВ ТЕХНІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ СВИНАРСТВА НА ОСНОВІ ТЕНДЕНЦІЙ ГАЛУЗІ**

**Науменко О.А., к.т.н., проф., Москвіна В., Корнєв С. – магістри**  
*ДБТУ, ПДАУ*  
ol.naumenko@i.ua

Головним завданням розвитку свинарства вважається використання нової техніки і, на її основі, інноваційних технологій. Притому високий рівень технічного оснащення необхідно забезпечити як на підприємствах промислового виробництва свинини так і на малих і середніх фермерських господарствах.

Галузь свинарства має високу зайнятість населення, забезпечення м'ясною продукцією, а також суттєвими податковими нарахуваннями. Запропонована стратегія 2020-2025 має на меті не лише спинити скорочення та збільшити обсяги виробництва свинини в Україні, а удосконалити розвиток галузі відповідно до глобальних трендів і викликів, орієнтуючись при цьому на споживача та задоволення його потреб. Кінцева мета її реалізації – досягти, щоб свинарство перетворилося на конкурентоспроможну, експортоорієнтовану, відповідальну та орієнтовану на споживача галузь, що створює продукти з високою доданою вартістю.

Виробникам і постачальникам машин і обладнання важливо знати які господарства на даний момент найбільш перспективні з точки зору об'ємів потреби в технічних засобах. Жодна фірма, велика чи маленька, не може успішно функціонувати без оцінки стану, який склався в галузі в теперішній час, динаміки змін в попередні роки, а особливо ємність ринку на перспективу.

Потреби відповідного технічного оснащення і конкретних його моделей залежить від сукупності певних умов, збігу обставин і стану речей які впливали і здатні вплинути на прийняття рішення і успішної реалізації проекту. Науковцями виконано ряд досліджень, пов'язаних з аналізом кон'юнктури ринку сільськогосподарської техніки. Окремі елементи системи розглянуті в роботах [3-4], де проведений аналіз динаміки в порівнянні з 1990 роком. Але за період 1990-2000 рр. суттєво технології і європейські стандарти утримання тварин, пройшла приватизація, запроваджується ринок землі, тому запити сьогодення вимагають більш поглиблених досліджень складних процесів, які проходять у тваринницькій галузі в останнє десятиріччя. Тому виконаний аналіз є актуальним.

Метою досліджень було вивчення динаміки і тенденцій зміни тих параметрів, які впливають і є визначальними для прогнозування перспективних напрямів, об'ємів і моделей технічного оснащення галузі свинарства.

В якості задач було виконання аналізу динаміки, оцінка можливостей та визначення перспектив розвитку оснащення виробництва, попиту на машини, обладнання та запасні частини.

Результати дослідження базувались на даних Держкомстату України шляхом визначення щорічних коефіцієнтів відносно базового показника 2000 року, які були прийняті умовно еталонними.

1. *Аналіз тенденцій співвідношення поголів'я в різних об'єктах господарювання* свідчить, що частка домогосподарств суттєво зменшується. За період досліджень зменшення становить з 68,5 до 42,4 відсотка. Частка поголів'я в фермерських господарствах, при ще невеликій кількості стабільно збільшується і зросла уже з 0,7 до 4,9 відсотка. Таким чином для виробників і постачальників обладнання свинарської галузі найбільш привабливим буде технічне оснащення фермерських виробництв та в зв'язку з запровадженням вимог європейської спільноти технічним переоснащенням агропромислових підприємств.

Таблиця показників поголів'я тис. гол.

Тварин\рік	2000	2005	2010	2015	2020
По Україні	7652,3	7052,4	7960,4	7079,0	5727,4
Агропідприємства	2360,4	2452,4	3330,4	3420,0	3016,1
%	30,8	34,8	41,8	40,4	52,7
Фермерські господарства	54,0	150,2	294,8	276,1	284,0
%	0,7	2,1	3,7	3,9	4,9
Домогосподарства населення	5237,9	4450,4	4335,2	3375,0	2427,3
%	68,5	57,4	54,5	47,7	42,4

2. *Аналіз динаміки змін поголів'я свиней в розрізі об'єктів господарювання*

- *Агропідприємства*. Як свідчить розрахунок відносних величин річного поголів'я до його величини в 2000 р. (рис. 1), що з 2000 по 2005 рік зростання поголів'я свиней було на 0,07 індекса. Якщо порівняти 2010 рік з 2005 роком то зростання на 0,43 індекса. Якщо порівняти 2020 рік з 2015 роком то різниця буде на 0,2 індекса. Тобто спостерігається падіння, яке пояснюється певними об'єктивними обставинами.

Розвиток виробництва свинини на агропромислових підприємствах загальмований у зв'язку з розповсюдженням АЧС, тому потреба в обладнанні на деякий період суттєвого зростання не передбачається, але перехід на нові вимоги до якості змусить підприємства оновити частину оснащення.

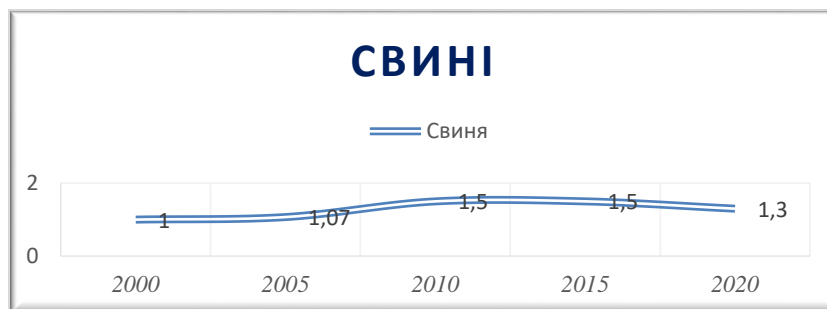


Рисунок 1 – Динаміка змін поголів'я свиней в агропромислових підприємствах

- *Фермерські господарства*. На графіку (рис. 2) ми бачимо що йде зростання поголів'я між 2000 по 2005 рік на 1,7 індекса. На 2010 рік відбувається зростання від 2005 року на 2,7 індекса. Якщо порівняти 2015 рік з 2010 роком йде зниження на 0,3 індекса. Якщо порівняти 2000 рік із 2020 роком, то видно різницю на 4,2 індекса.

Збільшення стабільне, а приватизація і ринок землі дадуть потужний поштовх фермерам в розвитку свинарства. Прикладом можуть бути добре оснащені і автоматизовані свиновиробничі потужності фермерських господарств Данії, Франції та інших країн. Уряд планує створення центрів розвитку свинарства для невеликих виробників та навчальних програм для працівників свиногосподарств.



Рисунок 2 – Динаміка змін поголів'я свиней в фермерських господарствах

Збільшення стабільне, а приватизація і ринок землі дадуть потужний поштовх фермерам в розвитку свинарства. Прикладом можуть бути добре оснащені і автоматизовані свиновиробничі потужності фермерських господарств Данії, Франції та інших країн. Уряд планує створення центрів



розвитку свинарства для невеликих виробників та навчальних програм для працівників свиного господарств.

- *Домогосподарства*. На графіку (рис. 3) ми побачимо що йде стабільне зниження поголів'я між 2000 по 2005 рік на 0,2 індекса. Між 2005 і 2010 роками відбувається коротка стабілізація, а порівнявши 2015 з 2010 роком знову падіння на 0,22 індекса. Якщо порівняти 2000 рік із 2020 роком, то видно різницю більше ніж в 2 рази.

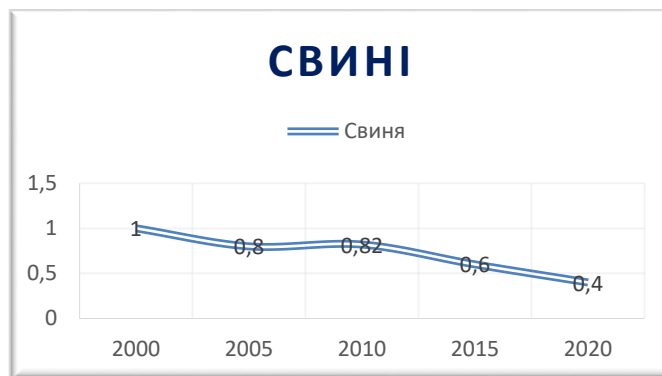


Рисунок 3 – Динаміка змін поголів'я в господарствах населення

Таким чином в господарствах населення ще деякий період буде придбання механізмів і інвентаря для утримання свиней, але розширення попиту очікувати не варто.

### 3. Поголів'я, реалізація, продуктивність узагальнені динаміки змін

Завдяки графіку (рис. 4) ми можемо простежити залежність між загальним поголів'ям, забоям та продуктивністю свиней. Спостерігається зменшення поголів'я, але з покращенням технологій та порід свиней видно збільшення продуктивності не залежно від поголів'я.

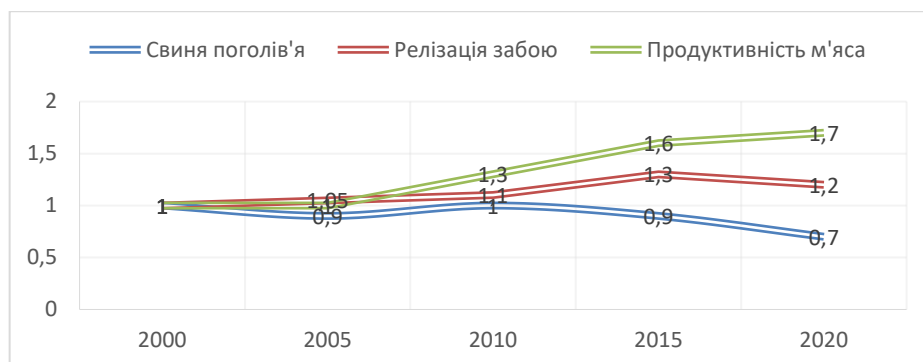


Рисунок 4 – Порівняння динаміки змін поголів'я, реалізації і продуктивності

В більшості регіонів України обсяги забою свинини перевищили її вирощування, що свідчить про поступове вирізання поголів'я і деяке звуження діяльності промислових свиного господарств. Виробництво свинини в Україні відображає основні світові тенденції: деяке скорочення поголів'я та обсягів виробництва свинини; вплив АЧС на внутрішній та зовнішній ринки; конкуренція з продукцією птахівництва.

### **Висновки**

1. В агропромисловому виробництві України проходять процеси, які суттєво впливають на стан речей в тваринницькій галузі, що потребує глибокого комплексного аналізу для розробки перспективних стратегій постачання технічного оснащення ферм.

2. Аналізуючи кон'юнктуру ринку обладнання, взаємовідносини, що виникають в галузі в визначений період часу і існуючі тенденції, інерційні процеси для довгострокового прогнозування слід відзначити, що промислове виробництво продукції свинарства практично повністю забезпечено сучасним обладнанням, але перехід Європи на нові вимоги якості і збільшення експорту потребують його оновлення.

3. Для виробників і постачальників обладнання свинарської галузі найбільш привабливим буде технічне оснащення фермерських виробництв. Збільшення поголів'я стабільне, а приватизація і ринок землі дадуть потужний поштовх фермерам в розвитку свинарства.

4. Діджиталізація процесів в утриманні і вирощуванні свиней уже розвивається шаленими темпами, а тому попит на відповідне оснащення буде постійно зростати.

5. Свинарство в Україні перебуватиме в стані відновлення після тимчасової кризи, яка була спричинена глобальним поширенням африканської чуми свиней та пандемії COVID-19, а також, звичайно, війни.

### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Матеріально-технічна база і виробництво продукції тваринництва у фермерських господарствах. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка* Харків. 2017, вип. 144 «Технічні системи і технології тваринництва». с. 97-101.

2. Адаптація зарубешних технологій производства животноводческой продукции к условиям Украины. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Том 1, вип. 5, ТДАТУ. С. 177-181.

3. Науменко А. А. Роботизированные системы в животноводстве: учебное пособие. Харьков: «Міськдрук» 2015. 172 с.

4. Науменко А. О., Тимчук Д.С., Науменко О. А. Дослідження потреби в оснащенні АПВ обладнанням для тваринництва - Machinery & Energetics. Journal of Production Research. Kyiv. Ukraine. 2019, Vol. 9, No. 4, 79-84.



УДК 631.173

## ЛОГІКО-ІМОВІРНІСНА МОДЕЛЬ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

**Новицький А.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

E-mail: Novytskyy@nubip.edu.ua

Кількісна оцінка надійності та безпеки складних технічних систем (СТС) всіх видів, класів та призначення передбачена нормативно-технічними вимогами до їх проектування, виробництва та експлуатації [9, 10, 13]. Це необхідно для об'єктивної та науково обґрунтованої оцінки існуючого рівня надійності та СТС на виробництві, при обґрунтуванні та оптимізації різних управлінських рішень, вкладених у їх підвищення.

Історія логіко-імовірнісних методів (ЛІМ) та особливості їх використання викладені в багатьох науково-практичних роботах [3, 14, 12]. Привабливість ЛІМ знайшли своє використання науковцями та виробничниками в галузевому машинобудуванні та агроінженерії завдяки тому, що дають можливість використання зазначених методів для аналізу впливу окремих підсистем на надійність СТС в цілому. ЛІМ знайшли широке впровадження не лише для оцінки техногенних ризиків в енергетиці, нафтогазовій та хімічній промисловості, але й на військових об'єктах, морському, залізничному та автомобільному транспорті [3, 4, 12]. Лише за останні 10-20 років вказані методи знайшли своє застосування при дослідженні СТС, включаючи сільськогосподарську техніку, машини та обладнання для тваринництва [8, 12].

ЛІМ можуть бути використані для аналізу та синтезу надійності систем СТС «Людина–Машина–Середовище» (СТС «ЛІМС») до складу яких відносяться засоби для приготування і роздавання кормів (ЗПК). Слід відмітити, що в останні десятиліття в більшості представлених статей

розглядались переважно питання аналітичного огляду конструкцій ЗПРК [5, 6, 15]. Разом з тим, автором досліджень представлено ряд наукових статей, що присвячені питанням аналізу та оцінці надійності ЗПРК [1, 2, 7, 11].

Виходячи з представленого вище, метою представлених досліджень є забезпечення надійності СТС «Людина –Машина–Середовище» на основі використання ЛІМ.

Згідно попередніх досліджень [2, 9, 13], основними підсистемами системи ЗПРК «ЛМС» є наступні механізми: завантаження складових кормів, подрібнення-змішування, рама з ходовою частиною, вивантаження кормової суміш. Аналіз показує, що зазначене питання не достатньо досліджене в розрізі механізму вивантаження кормової суміші (МВКС). Виходячи із зазначеного, виникає необхідність формування ЛІМ МВКС як СТС «ЛМС» із врахуванням взаємодії складових «Машина», «Людина-оператор», «Середовище».

Розглянемо етапи формування логіко-імітаційної моделі відмов МВКС ЗПРК [8, 3, 4]:

- встановлення послідовності небезпечних ситуацій (ПНС) – відмов підсистеми;

- аналітичний опис небезпечного стану МВКС із застосуванням логічних функцій відмов систем (ФВС).

- встановлення аргументів ФВС, якими є вихідні умови (ВУ) та вихідні події (ВП).

- апробація послідовності небезпечних ситуацій та складання ФВС – найкоротших шляхів виникнення відмов.

Вихідними умовами МВКС виступають відмови машин і помилки операторів. Вихідними подіями можуть бути: негативний вплив навколишнього середовища; властивості складових кормів та їх забрудненість; стан площадок на яких працює машина, дозує та роздає кормову суміш. Логіко-імітаційний аналіз МВКС дозволяє виявити вплив на надійність СТС «Людина-Машина-Середовище» вихідних умов та подій.

Для реалізації ЛІМ МВКС перспективними в цьому напрямку можуть бути наступні дослідження.

1. Розробка логіко-імовірнісної моделі формування відмов та функцій відмов системи.

2. Обґрунтування програми і планів випробувань на надійність механізмів ЗПРК.

3. Моніторинг технічного стану ЗПРК, статистичний збір інформації про їх відмови з кількісною і якісною їх оцінкою.

4. Забезпечення зворотнього зв'язку з виробниками ЗПРК в питаннях формування і реалізації Програми забезпечення надійності.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Boyko A., Novitskiy A. Mathematical model of reliability of human-machine system under reduced efficiency of its generalized work. *Machinery & Energetics . Journal of Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2018. Vol. 9. No. 3. 271. P. 165–174.

2. Novitskiy Andriy, Bannyi Oleksandr. Аналіз надійності засобів для приготування і роздавання кормів методом дерева відмов. *MOTROL*. Lublin. 2011. Vol. 13B. P. 117–123.

3. Novitskiy Andriy, Bannyi Oleksandr. Логико – вероятностные модели надёжности сложной техники *MOTROL*. Lublin. 2012. Vol. 14. No P. 184 –190.

4. Novitskiy Andriy, Bannyi Oleksandr. Логико-вероятностное моделирование надёжности сложной сельскохозяйственной техники. *MOTROL*. Lublin. 2016. Vol. 14. No 3. P. 187–196.

5. Pylypaka S. F., Klendii M. B., Trokhaniak V. I., Pastushenko A. S., Novitskiy A. V. Movement of a material particle on an inclined plane all the points of which describe circles in oscillatory motion in the same plane. *Bulletin of the Karaganda University. Mathematics Series*. №1 (97) / 2020. Karaganda, 2020. pp. 122–131.

6. Viatcheslav Loveikin, Vasyl Khmelovskyi, Vasyl Lukach, Vasyl Achkevych. Improving efficiency of mobile combined feed mixer. *Engineering for rural development*. 25-27.05.2022 Jelgava, 2022. pp. 853-859.

7. Zinoviyy Ruzhylo, Andriy Novitskii, Dmytro Milko, Volodymyr Bulgakov, Ivan Beloev, Adolfs Rucins. Mathematical model for reliability assessment of device for preparation and distribution of animal feed as “Man-Machine”. *Engineering for rural development*. 25-27.05.2022 Jelgava, 2022. pp. 911-917.

8. Джеральд Сандлер. Техника надёжности систем. Серия «Теоретические основы технической кибернетики». М., 1966. 300 с.

9. Новицький А. В. Методичні підходи до формування програми забезпечення надійності сільськогосподарської техніки. *Центрально-український науковий вісник. Технічні науки*, Кропивницький. Україна. 2022. Вип. 6(37), ч. I. С. 134–143.

10. Новицький А. В. Моніторинг технічного стану ЗПРК за керівними матеріалами на їх експлуатацію. *Центральноукраїнський*

*науковий вісник. Технічні науки*, Кропивницький. Україна. 2022. Вип. 5(36), ч. II. С. 73–85.

11. Новицький А. В., Банний О. О., Бистрий О. М. Дослідження впливу експлуатаційних факторів на технічний стан сільськогосподарської техніки. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 39–46.

12. Новицький А. В., Новицький Ю. А. Логіко-імовірнісна модель надійності засобів для приготування і роздавання кормів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*: Серія: механізація та автоматизація виробничих процесів. Суми. 2016. Вип. 10(2). С. 137 – 141.

13. Новицький А. В., Харьковський І. С., Новицький Ю. А. Моніторинг технічного стану сільськогосподарської техніки за керівними матеріалами на її експлуатацію. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12, No 4. P. 85–93.

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. 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. 2018. Вип. 298. С. 79–84.



**УДК 62-192:613.3.02**

**ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ  
НА СТАДІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ**

**Новицький А.,** к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

E-mail: [Novytskyu@nubip.edu.ua](mailto:Novytskyu@nubip.edu.ua)

Невід’ємною складовою забезпечення якості виробу та ефективності його використання є формування Програми забезпечення надійності [7, 8].

Програма забезпечення надійності (ПЗН) є важливим документом в галузевому машинобудуванні та аграрній інженерії, що входить до Державних стандартів України [7, 8]. ПЗН встановлює комплекс взаємопов'язаних організаційних та технічних заходів, методів, засобів, вимог та норм, що спрямовані на виконання встановлених у документації на виріб вимог до надійності [7, 8].

Значну частину ринку сільськогосподарської техніки України займають машини та обладнання для тваринництва, включаючи засоби для приготування і роздавання кормів (ЗПРК) [5, 6, 13]. Проведений аналіз літературних джерел [1, 6, 9] показує, що ефективність використання ЗПРК залежить від реалізації заходів, які зазначені в нормативно-технічній документації на їх використання [8] та передбачених ПЗН на стадії експлуатації [12]. Разом з тим ще недостатньо інформації, яка б відображала комплекс заходів ПЗН ЗПРК на стадії виготовлення та встановлення.

Метою представленої роботи є формування ПЗН засобів для приготування і роздавання кормів за рахунок заходів керування надійністю на стадії виготовлення та встановлення.

Однією з головних умов є наявність і повнота ПЗН. Згідно ДСТУ [7, 8], на стадії виготовлення та встановлення планується виконувати види робіт щодо аналізу надійності ЗПРК, які можна об'єднати в кілька основних груп згідно з особливістю їх обґрунтування, розробки та реалізації. Розглянемо зазначені групи заходів для їх аналізу та наступної реалізації для ПЗН ЗПРК.

1. Аналіз технології виготовлення, що включає:
  - аналіз прогресивних технологічних рішень;
  - аналіз обраної технології виготовлення з точки зору забезпечення заданих вимог щодо показників надійності;
  - аналіз методів контролю параметрів технологічних процесів, що лімітують надійність;
  - аналіз точності і стабільності технологічних процесів;
  - аналіз обґрунтованості вибору режимів і тривалості технологічного процесу виготовлення.
2. Аналіз якості продукції:
  - аналіз можливостей вхідного контролю якості сировини, матеріалів і комплектуючих;
  - аналіз функціонування служби контролю якості продукції.
3. Аналіз системи випробувань продукції:

- аналіз повноти програм і методик випробувань;
- аналіз системи збирання й опрацювання інформації про несправності, що виникають під час виробництва та введення в експлуатацію;
- аналіз результатів атестації випробувального устаткування та засобів контролю.

4. Аналіз пусконаладжувальних робіт, системи технічного обслуговування:

- аналіз якості пусконаладжувальних робіт;
- аналіз системи технічного обслуговування та ремонту.

5. Аналіз програми навчання обслуговуючого персоналу.

Представлені етапи ПЗН ЗПРК на стадії виготовлення та встановлення потребують не лише детального вивчення та аналізу, але й теоретичних та експериментальних досліджень для забезпечення надійності [2, 4]. Попередніми дослідженнями встановлено, що ЗПРК вітчизняного та іноземного виробництва постійно удосконалюються, покращуються їх технічні характеристики та параметри, зростають вимоги до їх споживчих якостей [10].

Попередніми дослідженнями встановлено, що в ДСТУ [8] та багатьох керівних матеріалах на експлуатацію ЗПРК [11, 12] відсутня інформація про підготовку та навчання персоналу який займається виготовленням, встановленням та пусконаладженням техніки [2, 3]. Програмою забезпечення надійності ЗПРК передбачена розробка методичних підходів до навчання операторів машин, слюсарів сервісної служби та слюсарів-ремонтників правилам забезпечення надійності машин. Саме зазначена складова ПЗН ЗПРК отримала детальне вивчення в наукових статтях [2, 3, 9], в яких підтверджена її актуальність та необхідність подальшого дослідження та впровадження.

Висновки. Розвиток технологій виготовлення, підвищення споживчих якостей до продукції, вплив людського фактору викликають необхідність розробки науково-обґрунтованих принципів і єдиних підходів до формування ПЗН ЗПРК на стадії виготовлення та встановлення.

1. Перспективним для реалізації ПЗН є використання сучасних технологій виготовлення.

2. Резервом забезпеченні надійності ЗПРК є розробка методик навчання персоналу який займається їх виготовленням, встановленням та пусконаладженням.



3. Потребує уточнення система випробувань на надійність ЗПРК.
4. Необхідно в процесі реалізації ПЗН ЗПРК забезпечити організацію зворотного зв'язку з етапами проектування та експлуатація.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Aulin, V., Hryniv, A., Lyashuk, O., Vovk, Y., Lysenko, S., Holub, D., Zamota, T., Pankov, A., Sokol, M., Ratynskiy, V., Lavrentieva, O. Increasing the functioning efficiency of the working warehouse of the "Uvk Ukraine" company transport and logistics center (2020) Communications - Scientific Letters of the University of Zilina, 22 (2), pp. 3-14.
2. Boyko A., Novitskiy A. Mathematical model of reliability of human-machine system under reduced efficiency of its generalized work. Machinery & Energetics . Journal of Production Research. Kyiv. Ukraine. 2018. Vol. 9. No. 3. 271. P. 165–174.
3. Novitskiy Andrey. Professional Reliability of Personnel in System of Development of Innovative Processes. ТЕКА. Lublin-Rzeszow. 2018. Vol. 18. No 2, P. 93–102.
4. Pylypaka S. F., Klendii M. B., Trokhaniak V. I., Pastushenko A. S., Novitskiy A. V. Movement of a material particle on an inclined plane all the points of which describe circles in oscillatory motion in the same plane. Bulletin of the Karaganda University. Mathematics Series. №1 (97) / 2020. Karaganda, 2020. pp. 122–131.
5. Viatcheslav Loveikin, Vasyl Khmelovskiy, Vasyl Lukach, Vasyl Achkevych. Improving efficiency of mobile combined feed mixer. Engineering for rural development. 25-27.05.2022 Jelgava, 2022. pp. 853-859.
6. Zinoviy Ruzhylo, Andriy Novitskii, Dmytro Milko, Volodymyr Bulgakov, Ivan Beloiev, Adolfs Rucins. Mathematical model for reliability assessment of device for preparation and distribution of animal feed as “Man-Machine”. Engineering for rural development. 25-27.05.2022 Jelgava, 2022. pp. 911-917.
7. ДСТУ 2861-94. Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. Видання офіційне. Держстандарт України. Київ. 16 с.
8. ДСТУ 2863-94. Надійність техніки. Програма забезпечення надійності. Загальні вимоги. (2863-94).
9. Новицький А. В., Банний О. О., Бистрий О. М. Дослідження впливу експлуатаційних факторів на технічний стан сільськогосподарської

техніки. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12. No 4. P. 39–46.

10. 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. Київ. 2017. Вип. 264 (2017). С. 293–303.

11. Новицький А. В., Ружило 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.

12. Новицький А. В., Харьковський І. С., Новицький Ю. А. Моніторинг технічного стану сільськогосподарської техніки за керівними матеріалами на її експлуатацію. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2021. Vol. 12, No 4. P. 85–93.

13. 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.



**УДК 636.084**

## **ЗАСТОСУВАННЯ РОБОТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДРІВНЮВАННЯ КОРМІВ**

**Палій А.П.<sup>1</sup>**, д. с.-г. н., проф., **Іщенко К.В.<sup>1</sup>**, к. с.-г. н., доц.,

**Ускова Л.М.<sup>1</sup>**, ст. викл., **Палій А.П.<sup>2</sup>**, д. вет. н., проф.

<sup>1</sup>*Державний біотехнологічний університет*

<sup>2</sup>*ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини»*

[paliy.andriy@ukr.net](mailto:paliy.andriy@ukr.net)

На фермах з безприв'язним утриманням тварин роздача грубих кормів або кормосумішей здійснюється, в основному, на так званий «кормовий стіл», переваги якого перед годівницею полягають в зручності обслуговування і нижчих витратах праці на його очищення від залишків

корму. В той же час, через поведінковий стереотип вибіркового поїдання корму коровами через невеликий проміжок часу після початку годівлі, частина корму виявляється поза зоною їх досяжності. Якщо корм лежить нерівномірно, то в стаді корови вищого рангу починають відштовхувати корів рангом нижче від тих місць на столі, де корм ще є. При цьому можуть виникати травми, до того ж корови нижчого рангу можуть не отримати досить корму. Це призводить до зниження удоїв. Поряд з цим, якщо корм довго лежить не з'їденим, його харчові якості знижуються. Традиційно цю проблему вирішував підсобний робітник. Кожні декілька годин він вручну або за допомогою невеликого трактора повинен був посунути не з'їдений корм ближче до корів. Але у нічний час господарський нагляд за цим слабшає. Також часті появи в корівнику трактора з його шумом і вихлопами – це чинник, який не йде коровам на користь [1].

Не дивно, що коли стали з'являтися перші пристрої, здатні розв'язати проблему підрівнювання кормів, інтерес до них виявився доволі високим. Натхненні успіхами, розробники роботів для тваринницьких ферм випустили своїх роботів, що вирішують задачу підрівнювання кормів, з наступними форм-факторами: круглі, на коліщатках, з автономним зарядженням і автономним рухом по заданих маршрутах. Такі роботи на сьогодні здатні забезпечувати підрівнювання корму на кормовому столі практично безперебійно.

Фірма «Lely» (Нідерланди) розробила варіант роботизованої установки для зрушення корму на кормовому столі, функціональні можливості системи управління якої дозволяють відмовитися від використання направляючих над кормовими ґратами. Робот Juno представляє самохідний пристрій циліндричної форми, розміщений на трьох колесах (одне служить для прямого руху робота, два інших з приводом від електродвигуна забезпечують необхідні переміщення установки).

Переміщення робота по слизькій поверхні кормових проходів тваринницького приміщення без ковзання привідних коліс і створення необхідного зусилля для зрушення корму забезпечується шляхом збільшення маси установки до 575 кг за рахунок розміщеного в області її задньої осі і електроприводу баласту (з бетону). Зрушення корму в зону досяжності його тваринами здійснюється за рахунок обертання робочого органу циліндричної форми з приводом від електродвигуна (висота

робочій поверхні 60 см), роль якого виконує зовнішній кожух корпусу робота (рис. 1).

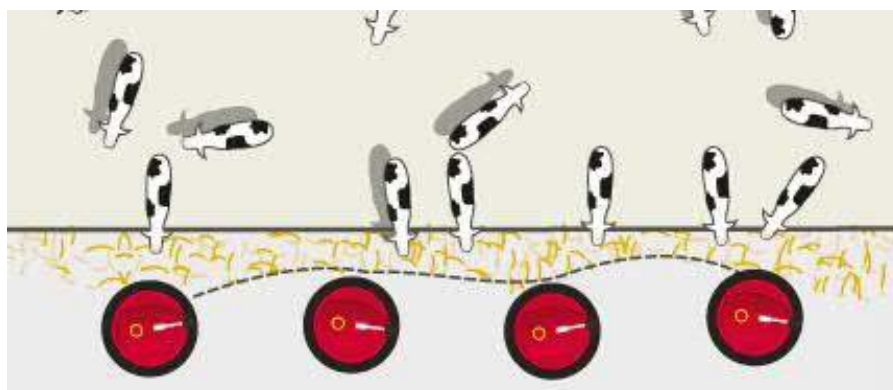


Рисунок 1 – Схема руху робота-підрівнювача кормів Juno

Живлення двох електродвигунів приводу руху і обертання робочого органу здійснюється від акумуляторної батареї напругою 12 В, що регулярно заряджається на зарядній станції, розташованій на маршруті руху робота.

Для забезпечення роботи Juno в повністю автоматизованому режимі роботи необхідно визначити напрям його руху і пройдену ним відстань, забезпечити рух по заданому маршруту і підтримку встановленої відстані робота від кормових ґрат. Рішення цих завдань забезпечується шляхом оснащення робота вимірювальними технічними засобами (для отримання первинної інформації) і бортовим комп'ютером з відповідним програмним забезпеченням (для аналізу отриманої інформації, ухвалення необхідного рішення і видачі команди виконавчим механізмам).

На основі аналізу інформації, що поступає від встановленого в корпусі Juno гіроскопа (фіксує будь-які зміни напрямку руху і передає сигнали у блок управління), бортовий комп'ютер визначає напрям руху робота. Пройдена ним відстань обчислюється за результатами обробки інформації, що отримується від розміщених на приводних колесах датчиків (підраховують число обертів коліс). Відстань робота від кормових ґрат, у міру його просування по кормовому проходу, безперервно контролюється ультразвуковим датчиком.

Задання маршруту руху робота виконується вручну шляхом програмування бортового комп'ютера за допомогою портативного контролера E-link. На маршруті руху робота розміщується станція для

заряджання акумулятора – шлях до неї також програмується. Для позначення напрямку руху по вибраному маршруту на початку і кінці шляху робота встановлюються маркери у вигляді металевих планок. Робот може обслуговувати усі кормові проходи тваринницького приміщення. Після того, як маршрут заданий, Juno може виконувати його в автоматичному режимі через встановлені інтервали часу (від 30 хв і більше – в залежності від умов роботи).

Ефективність виробництва високоякісного молока залежить від того, чи здійснюється годівля корів постійно, своєчасно і в достатній мірі. Застосування підрівнювачів кормів дозволяє цілодобово надавати корм коровам, роблячи годівлю корів точною, рівномірною та з мінімальними затратами. Це дозволяє отримувати оптимальні результати, зберігаючи дбайливе ставлення до тварин.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Палій А.П., Палій А.П. Техніко-технологічні інновації у молочному скотарстві. Монографія. – Х.: Міськдрук. – 2019. – 324 с.



УДК 631.071

## ВСТАНОВЛЕННЯ ВПЛИВУ РІЗНОГО ДОЇЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ НА ВИНИКНЕННЯ МАСТИТУ У СТАДІ

**Палій А.П.**, д. с.-г. н., проф., **Неліпа Ю.Ю.**, **Солодовник В.В.**, студенти  
*Державний біотехнологічний університет*  
paliy.andriy@ukr.net

Основна сировина при виробництві всіх без винятку молочних продуктів - молоко сире. Якість і безпека сирого молока є визначальним при виробництві молочних продуктів.

Запалення молочної залози - найпоширеніше захворювання корів, яке заподіює скотарства значні збитки: втрати молока під час хвороби корів, а також в поточну і наступну лактацію, витрата на медикаменти, раннє вибракування корів, захворювання і загибель молодняку [1].

Хороші стан і робота доїльного апарату є вирішальними факторами з точки зору збереження здоров'я вимені корови. Важливо пам'ятати і про роль оператора, так як він відповідає за стан доїльного апарату і правильність доїння. Дослідження вітчизняних і зарубіжних вчених показали, що в молочних стадах захворювання корів маститами і атрофії часткою вимені в 16-45 % випадків обумовлені несправністю доїльних апаратів і порушенням правил машинного доїння.

Небезпечний вплив доїльного апарату на стан вимені корови ґрунтується, в першу чергу, на двох моментах: воно може поширювати бактерії, що викликають мастит, або пошкоджувати шкіру сосків. Бактерії поширюються від корови до корови через доїльні стакани. Наслідком коливань вакууму тиску доїльної установки можуть бути зворотні струмені молока, які також переносять бактерії з однієї частки вимені корови в інші. Через несправність доїльних апаратів або порушень правил доїння виникають пошкодження кінчика соска, які збільшують кількість бактерій - збудників маститів на шкірі соска, а це збільшує ризик нових заражень маститами [2].

Таким чином, одним з актуальних питань сучасного скотарства - це всебічне вивчення технологічних факторів, які значно впливають на тварин під час доїння.

Виявлено, що найнижчий відсоток корів, хворих маститами, зафіксований взимку: 10,3 % ( $P < 0,001$ ) при доїнні обладнанням «ДеЛаваль» і 17,7 % ( $P < 0,001$ ) при доїнні установкою АДМ-8А. Найбільший відсоток захворюваності корів маститами відзначений влітку: 21,0 % ( $P < 0,001$ ) і 27,1 % ( $P < 0,001$ ), відповідно, при доїнні корів на доїльних установках "ДеЛаваль" і АДМ-8А. Встановлено, що при використанні доїльного обладнання АДМ-8А більше схильні до захворювання на мастит повновікові корови в порівнянні з коровами 1 і 2-го отелень в 2,1-1,7 рази. При доїнні корів установкою "ДеЛаваль" захворюваність маститами повновікових корів, порівняно з коровами 1 і 2 отелень, більше в 4,3-1,1 рази. Щадний режим доїння на установці «ДеЛаваль» дозволив підвищити число абсолютно здорових тварин до 74 %, що на 9,6 % більше, ніж при використанні доїльної установки АДМ-8А (64,4 %), знизити частоту захворюваності корів клінічними маститами в 3,4 рази. Встановлено, що у корів при порушеннях в молочній залозі в секреті вимені достовірно змінюється (з високим ступенем кореляції) вміст соматичних клітин в усі періоди функціонального стану органу. Так, при субклінічному маститі  $r = 0,72$  ( $P < 0,001$ ) і подразнення

вимені  $r = 0,58$  ( $P < 0,05$ ). На початку лактації субклінічний мастит супроводжується значними змінами в активності ферментів: мурамідази  $r = 0,84$  ( $P < 0,001$ ), лактопероксидази  $r = 0,65$  ( $P < 0,01$ ) і лактоферину  $r = 0,66$  ( $P < 0,01$ ).

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Палій А.П., Палій А.П., Михальченко С.А. Встановлення якісних показників молока корів, хворих на мастит // Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. 2022. – № 127. С. 130–138. DOI: 10.32900/2312-8402-2022-127-130-138

2. Палій А.П., Палій А.П. Техніко-технологічні інновації у молочному скотарстві. Монографія. – Х.: Міськдрук. – 2019. – 324 с.



УДК 662.763

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВИХОДУ БІОГАЗУ ПРИ МЕТАНОВОМУ ЗБРОДЖУВАННІ ГНОЮ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ З ДОДАВАННЯМ МЕЛЯСНОЇ БАРДИ

Поліщук В.М., д.т.н., проф.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Післяспиртова барда є відходом виробництва етанолу. При виробництві етанолу із меляси отримується мелясна барда, із зерна - зернова. Щороку в Україні утворюється 4 млн. м<sup>3</sup> мелясної та 3,6-3,8 млн. м<sup>3</sup> зернової барди. В процесі спиртового бродіння зброджується до 50 % сухої речовини (СР) меляси, решта переходить в барду. Вона є дуже кислою (рН=4,0-4,3) з високими показниками біохімічної і хімічної потреби в кисні (БСК=52-58 кг/м<sup>3</sup>, ХСК=92-100 кг/м<sup>3</sup>) і великим вмістом суспендованих твердих речовини (2,0-2,5 кг/м<sup>3</sup>). Оскільки в ній міститься велика кількість мінеральних речовин, то безпосередньо на корм тваринам вона непридатна. Високі концентрації сульфатів в мелясній барді обмежують її використання в якості добрив, оскільки можуть викликати содифікацію ґрунту. Мелясну барду можна переробляти в біогаз шляхом анаеробного зброджування. При цьому відбувається зменшення її кислотності, фільтрат біогазових установок

можна використовувати в якості органічних добрив. Не відчувається неприємного запаху розкладання необробленої барди, а вироблений біогаз є енергетично цінним продуктом.

Для досліджень використовувалась мелясна барда Гнідавського цукрового заводу. Вона була досліджена в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК. Згідно протоколу випробувань № 0406-Н від 02.04.2018 р., вона містить 14,1 % сухої речовини, в т.ч. 3,72 % сирого протеїну, 0,4 % сирого жиру і 0,93 % розчинних вуглеводів. Масова частка калію мелясної барди становить 12,33 г/л, або 1,23 %, масова частка калію в перерахунку на  $K_2O$  – 14,79 г/л, або 1,48 %, масова частка натрію – 2,51 г/л, або 0,25 %, масова частка магнію – 38,99 мг/л, або 0,0039 %, масова частка магнію в перерахунку на  $MgO$  – 38,99 мг/л, або 0,0039 %, масова частка заліза – 13,22 мг/л, або 0,0013 %.

Суша органічна речовина складається із білків, жирів і вуглеводів, тому вміст сухої органічної речовини (СОР) мелясної барди Гнідавського цукрового заводу становить:  $3,72 + 0,4 + 0,93 = 5,05\%$ . рН мелясної барди, виміряна за допомогою рН-метра РН-009(1), становила 4,7.

Експериментальні дослідження метанового зброджування мелясної барди здійснювались на лабораторній біогазовій установці, що складається із метантенка робочим об'ємом 30 л і газгольдера "мокрого" типу.

Дослідження при температурному режимі метантенка  $40^{\circ}C$  проводились в декілька етапів. На початковому етапі досліджувалось монобродіння мелясної барди без додавання гною ВРХ. На кінцевому етапі проводилось дослідження бродіння субстрату, що складався з суміші гною ВРХ, води і мелясної барди.

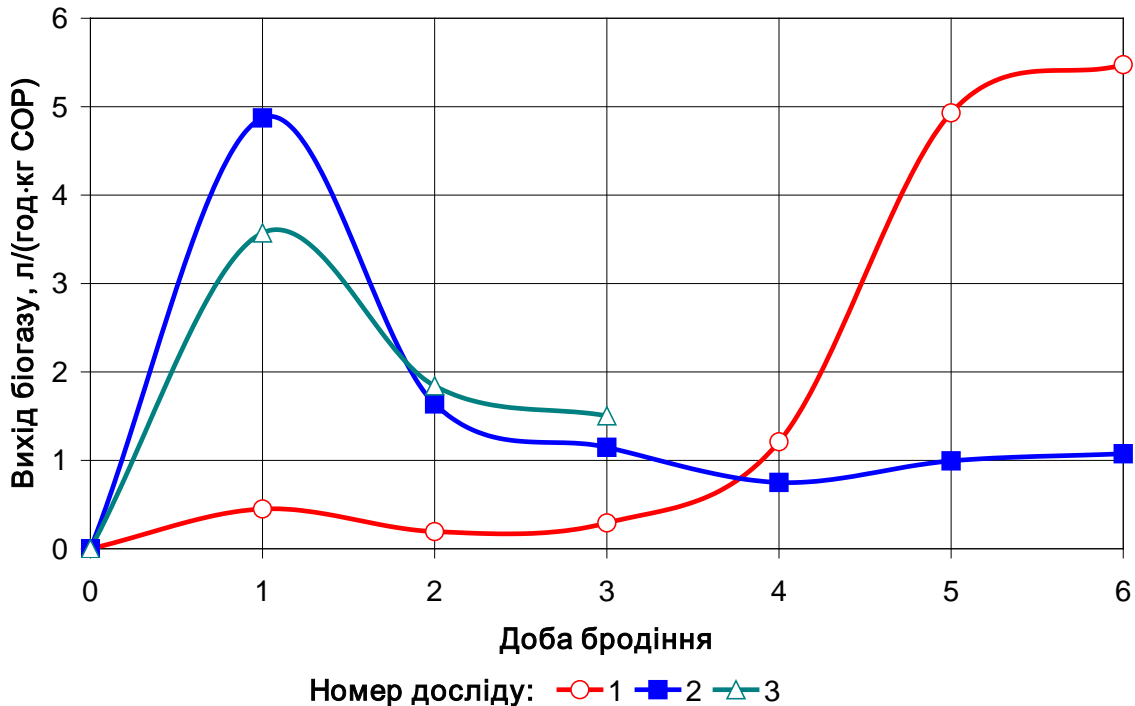
*Експериментальні дослідження монобродіння мелясної барди.* На першому етапі досліджень в лабораторний метантенк корисним об'ємом 30 л, в якому залишалось 10 л біошламу, додавалось 20 л мелясної барди. рН субстрату становила 4,7.

Спостерігалось значне виділення біогазу (рис. 1), однак він не горів.

*Другий етап дослідження монобродіння мелясної барди.* Було зроблено припущення, що біогаз не містить метану внаслідок високої кислотності. В лабораторний метантенк корисним об'ємом 30 л було завантажено 17,5 л біошламу і 8,5 л мелясної барди. Кислотність субстрату зменшувалась шляхом додавання харчової соди. На 26 л субстрату і біошламу було додано 104 г соди, яка була розчинена в них шляхом перемішування. рН субстрату була підвищена до 6,7.



Загальний рівень біогазу, як видно із рис. 1, був дещо нижчим, ніж при попередньому досліді, однак все ж набагато вищим, ніж вихід біогазу при монозброджуванні гною ВРХ. Однак отриманий біогаз все ж не горів, відчувався слабкий запах сірководню. Тому припущення про інгібування утворення метану внаслідок високої кислотності не підтвердилось.



1 – до 10 л біошламу додавалось 20 л барди, рН=4,7; 2 – до 17,5 л біошламу додавалось 8,5 л барди, рН=6,7; 3 – до 10 л біошламу додавалось 20 л субстрату, який складався із 3 л барди і 17 л води, рН=6,3

Рисунок 1 – Вихід біогазу при монобродінні м'ясної барди за температури бродіння 40°C

*Третій етап дослідження монобродіння м'ясної барди.* Було зроблено припущення, що біогаз не містить метану внаслідок великого вмісту СОР барди. В лабораторний метантенк корисним об'ємом 30 л було завантажено 10 л біошламу і 20 л субстрату, який складався із 3 л барди і 17 л води. Для зниження кислотності сода в субстрат не додавалась. рН субстрату становила 6,3 внаслідок нейтральної реакції води.

Динаміка зброджування була аналогічна попередньому досліді (рис. 1), однак вихід біогазу зменшився приблизно на четверть. Однак біогаз все рівно не горів, при чому в цей раз відчувався дуже сильний запах сірководню.

Експериментальні дослідження сумісного зброджування гною ВРХ і м'ясної барди. Оскільки монобродіння м'ясної барди не дало результатів щодо енергонасиченості отриманого біогазу, було вирішено провести дослідження сумісного зброджування м'ясної барди і гною ВРХ.

В лабораторний метантенк корисним об'ємом 30 л, в якому залишалось 18,5-20,5 л біошлему, додавався субстрат, який складався із 3,5 кг гною ВРХ, 5 л води і м'ясної барди. Вага доданої м'ясної барди становила 1 кг, 3 кг.

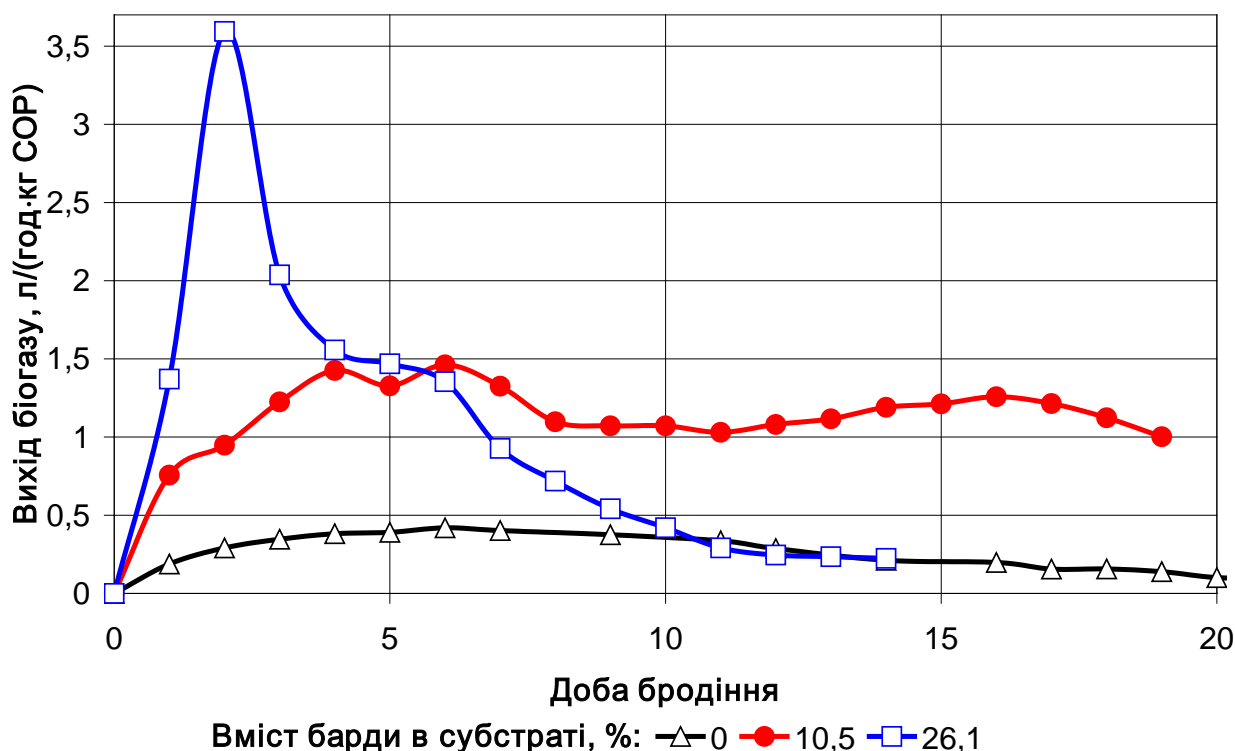


Рисунок 2 – Вихід біогазу при сумісному зброджуванні гною ВРХ і м'ясної барди за температури бродіння 40°C

Як видно із рис. 2, при сумісному зброджуванні гною ВРХ і м'ясної барди спостерігається діауксія. Вихід біогазу достатньо великий, його рівень не знижується на протязі досить довгого часу, внаслідок чого накопичений вихід біогазу постійно зростає (рис. 2) і перевищує рівень виходу біогазу при зброджуванні інших досліджуваних субстратів. При збільшенні вмісту барди в субстраті з 10,5 % до 26,1 % вихід біогазу зростає.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Polishchuk V.M., Shvorov S.A., Krusir G.V., Davidenko T.S. Increase of the Biogas Output during Fermentation of Manure of Cattle with

Winemaking Waste in Biogas Plants. *Problemele Energeticii regionale*. 2020. Vol. 2, Iss. 46. P. 123–134. doi: 10.5281/zenodo.3898326.

2. Дубровін В.О., Поліщук В.М., Лободко М.М., Крусір Г.В., Соколова І.Ф. Підвищення ефективності виробництва біогазу за рахунок використання стічних вод виноробних виробництв. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. 2014. № 196. Ч. 3. С. 28-33.



УДК 631.363

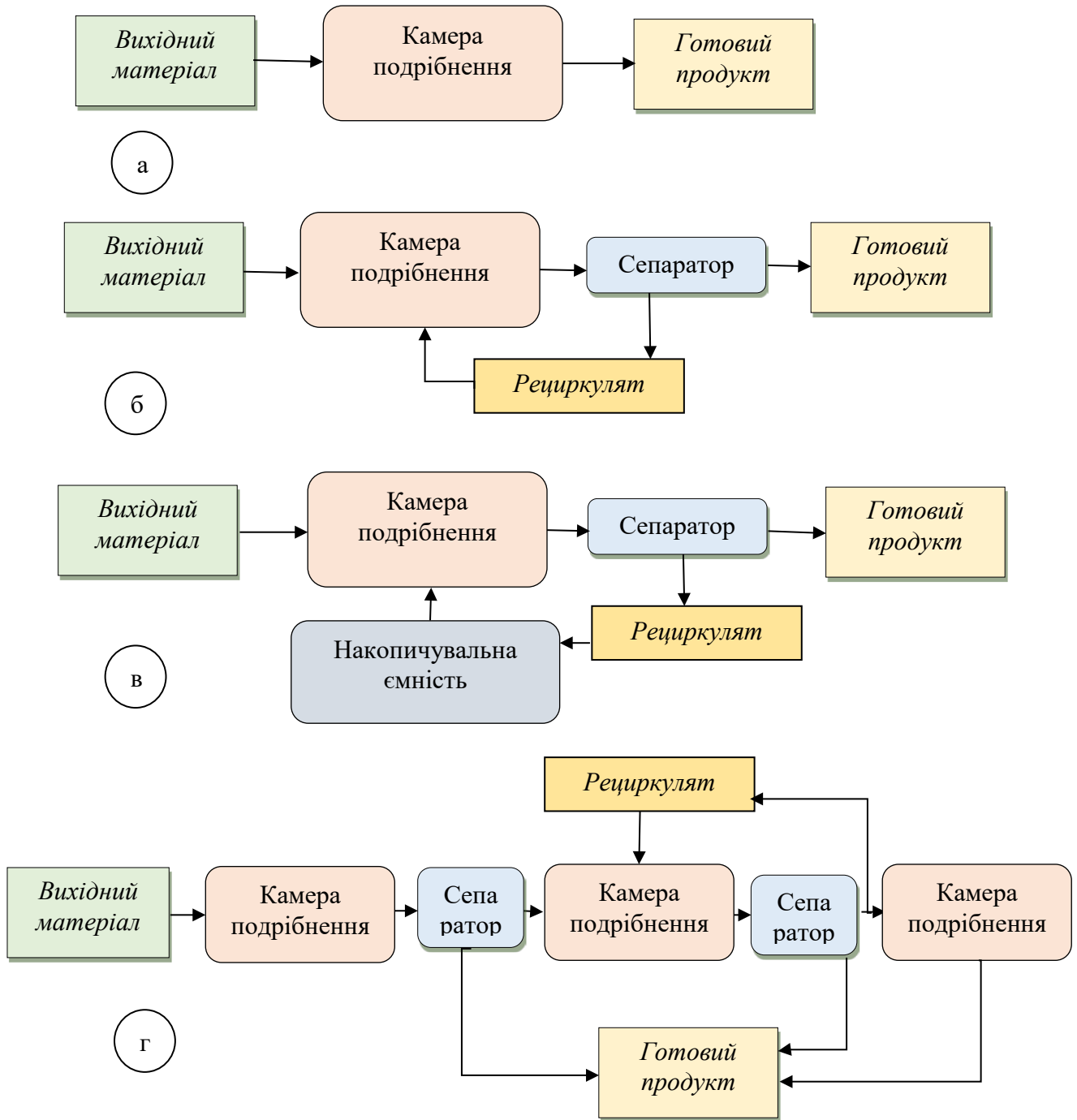
## СТРУКТУРНІ СХЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЮВАЧІВ ЗЕРНА

**Потапова С.Є.**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Основним обладнанням для подрібнення кормового зерна у сільськогосподарському виробництві є молоткові дробарки. На сьогоднішній день відома велика кількість молоткових дробарок різних конструкцій, що використовуються в сільському господарстві та комбікормової промисловості, суттєвими недоліками яких є висока витрата енергії та нерівномірність гранулометричного складу готового продукту, що не відповідає зоотехнічним вимогам.

Відомі технологічні схеми подрібнювачів передбачають зниження енерговитрат, покращення якості подрібнення, механізацію завантаження та розвантаження камери подрібнення. Для робочого процесу молоткової дробарки з декою, встановленої безпосередньо в камері подрібнення, характерні деякі недоліки. Так, подрібнення матеріалу до необхідного ступеня відбувається в робочій камері, після чого відбувається його видалення. При цьому утворюється велика кількість пилоподібних частинок, що супроводжується високими енергозатратами внаслідок високих робочих швидкостей молоткового ротора. Подрібнення відбувається без циркуляції продукту в робочій камері дробарки. Структурна схема процесу такої дробарки (рис. 1 а) називається схемою з відкритим циклом подрібнювача.



а – з відкритим циклом; б – з рециркуляцією; в – з рециркуляцією та наявністю накопичувальної ємності для рециркуляту;  
г – з багатостадійною рециркуляцією

Рисунок 1 – Структурні схеми технологічного процесу подрібнювачів зерна

Організація робочого процесу в дробарці з рециркуляцією матеріалу (рис. 1 б) дозволяє значно знизити утворення пилоподібних частинок за рахунок встановлення сепаратора замість решіт. Сепаратори різного типу

(решітні, пневматичні, інерційні, комбіновані) розділяють подрібнюваний матеріал на дві фракції – готовий продукт і недоподрібнений (рециркулянт). Рециркулянт після сепаратора спрямовується на доподрібнення в подрібнювальну камеру.

Так як в камеру подрібнення надходить як вихідний продукт, так і рециркулянт з дефектами міцності, відбувається переподрібнення матеріалу. Цей недолік усунений при організації процесу подрібнення за схемою 1 в, коли вихідний і недоподрібнений продукти надходять в робочу камеру по черзі за рахунок використання накопичувального бункера для рециркулянту. Однак для цієї схеми характерне порушення безперервності технологічного процесу та переподрібнення рециркулянту.

Схема роботи дробарки, представлена на рис. 1 г, дає можливість не змішувати вихідний продукт і рециркулянт в камері подрібнення за рахунок її розділення по довжині на ряд паралельних секцій, і за рахунок використання кількох незалежних сепараторів.

Повернення рециркулянту в камеру подрібнення з робочою швидкістю, необхідною для подрібнення зерна, призводить до збільшення вмісту борошністої фракції та пилу в кінцевому продукті подрібнення.

Таким чином, враховуючи недоліки приведених структурних схем технологічного процесу подрібнювачів, доцільно розглянути технологічну схему двостадійного подрібнювача зерна, в якому на стадії попереднього подрібнювання використовувалась двовальцьова дробарка, а на другій стадії – молоткова.



УДК 631.3:636

## ДЕЯКІ АСПЕКТИ РОБОТИЗАЦІЇ ТВАРИННИЦЬКИХ ФЕРМ

**Ребенко В.І.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

rebenko@nubip.edu.ua

Роботизація тваринництва дозволяє докорінно змінити організацію виробництва. Роботи підвищують загальну економічну ефективність господарства, дозволяють зробити працю в цій області більш цікавою і привабливою для людини. Роботизація дозволяє фермерові домогтися

більш високих результатів при одночаснім скороченні ризиків, які асоційовані з "людським фактором". Скорочується частка рутинної щоденної важкої праці людини, з якою люди не завжди справляється з високим ентузіазмом і ефективністю.

Провідні світові компанії, такі як Lely, DeLaval, Gea, Kuhn, Triolet, Hetwin, Joz, Sierlo, Lucas, Cormill, Jeantil, OlliGES та багато інших, пропонують широкий спектр своїх роботів для галузі тваринництва як для виконання окремих операцій так і суміщених технологічних процесів.

Досягти помітного підвищення ефективності господарства можна при умові розв'язання окремих завдань, які піддаються ефективній роботизації:

- зниження витрат на обслуговування і лікування тварин;
- збільшення споживання кормів;
- збільшення ступеня заплідненості;
- збільшення продуктивності.

Найбільший успіх можна отримати за умови комплексної механізації та автоматизації з використанням роботів. Робота ферми повинна управлятися єдиною інформаційною системою, що одержує дані від усіх елементів автоматизованого господарства й керує її активними елементами - роботами й іншими пристосуваннями.

Збір даних здійснює багато систем, наприклад, система роботизованого доїння корови - при кожному відвідуванні тварини, система робить не тільки доїння й підгодівлю тварини, але й проводить комплексний аналіз молока, зважування тварини, передаючи всі дані в керуючу систему. Дані акумулюються в кожній "особистій справі" тварини, дозволяючи вести аналітичну обробку зібраної інформації в динаміці.

Інформаційна система використовується не тільки для збору й обробки зібраної інформації, але й для її подачі в наочному й зручному для людини форматі. Не потрібно аналізувати показники кожної корови, людина має справу з інтегральними показниками. Система завжди помітить будь-які негативні події або тренди й залучить до них увагу власника ферми або відповідного фахівця, після чого можна буде поглибитися в дані для виявлення фактора, який викликав проблему - на рівні череди, групи або окремої тварини. На базі отриманої інформації людина формує керуючі розв'язки.

Система доїння, як правило, інтегрована із програмою керування чередою - це оптимізує витрати управлінських зусиль, заощаджує час, управляти господарством стає простіше. Програмне забезпечення для

мобільних пристроїв дозволяє організувати додатковий інтерфейс зв'язку із системою. Завдяки цьому, співробітникам ферми, щоб зареєструвати якісь свої дії, уже не потрібно йти до "основного комп'ютера", він може вводити або одержувати дані зі свого мобільного пристрою (наприклад, дані про запліднення або лікування тварини).

Для підготовки і роздавання кормів використовуються як роботизовані кормоцехи, так і кормокомбайни. Їх функціонування чітко обумовлене вихідними даними інформаційної системи щодо розміщення кормів, встановленого кормового раціону, параметрів конкретних тварин, обсягу, місця і часу видачі корму, які в свою чергу при потребі уточнюються людиною.

Особливу увагу треба звернути ще на кормові станції (роботи) по годівлі дорослих і випоюванню молодняка тварин – вони забезпечують індивідуальний підхід до кожної тварини і дозволяють швидко окупити капіталовкладення.

Використовуючи технології комп'ютерного зору та штучного інтелекту інформаційна система може керувати роботизованими засобами внесення підстилки, прибирання гною, створення мікроклімату, ще зменшуючи втручання людини в технологічні процеси та організацію виробництва.

Враховуючи високу вартість таких комплексів, їх застосування в Україні ще мало розповсюджене, проте в перспективі кількість роботизованих ферм буде тільки збільшуватись.



**УДК 621.929.7**

**ДОЗУВАЛЬНО-ЗМІШУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ  
ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ**

**Семенцов В.В., к.т.н., доц., Семенцов В.І., к.т.н., доц.,  
Сиромятников Ю.М., к.т.н.**

*Харківський державний біотехнологічний університет*

sementsov1984@ukr.net

Перетворення які відбуваються в Україні в політичній і економічній сфері спричинили розвиток нових відносин взагалі, а також у сфері

аграрного сектору. Перехід до ринкових відносин вимагає від виробників отримання конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції при постійному підвищенні продуктивності тварин, і зниженні її собівартості.

Одним із шляхів підвищення продуктивності тварин і зниження собівартості продукції тваринництва є раціональне використання концентрованих кормів, які є найбільш цінними по поживності і мають велику вартість.

Тому розробка енергозберігаючих технологій і засобів змішування компонентів комбикормів, які будуть відрізнятися простотою конструкції, низькими енергоємністю і металоємністю є актуальною і перспективною науковою задачею для розвитку тваринницької галузі України.

Якість змішування залежить не тільки від роботи змішувача, а й залежить від рівномірності потоків сипучих матеріалів які вводяться в змішувач дозуючими пристроями. Тому раціонально буде при створенні гравітаційних змішувачів їх роботу розглядати в одному зв'язку дозатор-змішувач.

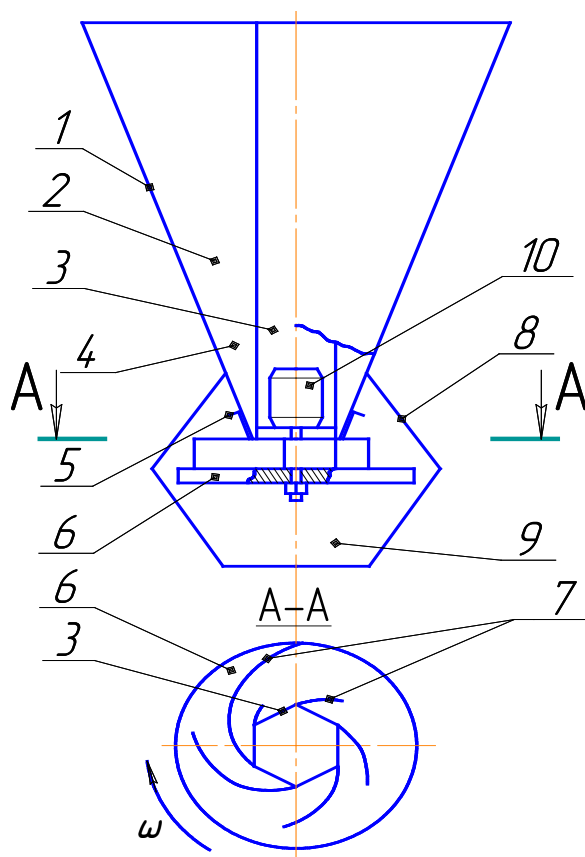


Рисунок 1 – Дозувально-змішувальний пристрій сипучих компонентів



Багатокомпонентний дозувально-змішувальний пристрій сипучих компонентів працює наступним чином. Компоненти суміші завантажуються в окремі відсіки 4 накопичувального бункера 1. Потім за допомогою заслінок 5 встановлюється необхідна продуктивність кожного дозатора, що забезпечує необхідне співвідношення змішуваних компонентів. Під дією гравітаційних сил при цьому на обертовому диску 6 формуються окремі шари компонентів. Далі, при включенні електродвигуна 10, обертовий диск переміщує компоненти суміші і викликає їх взаємодію з скребками 7, які послідовно переміщують компоненти суміші до периферії диска 6, спричиняють їх зіткнення, що веде до їх змішування. Сформований таким чином шар суміші при взаємодії з останнім скребком, який має найбільшу довжину, скидається в вивантажувальну горловину 9, де відбувається додаткове їх змішування.

Таким чином, забезпечення заданої дозованої подачі кожного із компонентів суміші веде до підвищення якості дозування, а взаємодія сформованих потоків з скребками і один з одним забезпечує якісне їх змішування.

Запропонована конструкція пристрою, в якому процес дозування та змішування розглядається як єдина система, а сам процес змішування виконується при взаємодії сформованих потоків сипучих матеріалів зі скребками, що забезпечує якісне їх змішування.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Піщелка В.А. Стан та перспективи розвитку комбикормової галузі в Україні. Ефективні корми та годівля. – 2006. №3. – С. 5-8.
2. Гравітаційний дозувально-змішувальний пристрій сипучих компонентів: пат №53255 UA Україна, МПК А23N 17/00, G01F 11/00 / Бойко Д.І. - u201005233; Заявл. 29.04.2010; Опубл. 27.09.2010, Бюл. №18.
3. Семенцов В.В. Розробка нових енергозберігаючих конструкцій дозаторів сипких матеріалів // *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Випуск 192. 2018. – С. 227-233.



УДК 631.367.7

## ДО ПИТАННЯ ДОЗУВАННЯ МАЛОСИПКИХ КОРМІВ У ТВАРИННИЦТВІ

**Сиромятніков П.С.**, доц., **Гаврилястий Ю.В.**, магістрант,  
**Олійник Б.Ю.**, магістрант, **Федулов Д.М.**, магістрант  
*Державний біотехнологічний університет*  
Ukridu@gmail.com

Подальший розвиток тваринництва в Україні у кількісному і якісному відношенні вимагає збільшення виробництва кормів і вдосконалення способів підготовки їх до згодовування. У кормовому балансі на фермах великої рогатої худоби особливе місце займає нормоване годування тварин концентрованими і комбінованими кормами.

Однією з основних операцій в процесі приготування кормових сумішей є нормована видача (дозування) інгредієнтів, тобто строго певну кількість корму для приготування суміші. Порушення співвідношення інгредієнтів у суміші може привести до зниження поживності готового корму і в кінцевому рахунку призводить до перевитрати кормів і зниження продуктивності. Для складання кормової суміші з компонентів в заданому співвідношенні їх подають в змішує пристрій в строго певній кількості. Ці функції виконують дозуючі пристрої - дозатори.

Дозаторами називають пристрої, здатні автоматично відмірювати і видавати задані постійні або змінні кількості речовини.

На процес дозування і вибір типу дозатора впливає властивості матеріалів (об'ємна маса, розміри частинок, кут природного укусу, вологість, злежується, схильність до вільного утворення ін.)

Всі дозуючі пристрої за статистичними характеристиками створюваних потоків кормових матеріалів можна розділити на три основних види, при яких:

- зміна подачі матеріалу носить періодичний характер і в часі залишається постійним (порційні дозатори);
- зміна подачі носить періодичний або випадковий характер і коливається по часу з малою частотою;
- зміна подачі носить випадковий характер з коливаннями високої частоти близько середнього значення і за часом залишається постійно (різні живильники та дозатори безперервної дії).

Дозатори і живильники, що забезпечують перші два види потоків, використовують при складанні кормових раціонів як при порції, так і при безперервному змішуванні. Живильники з третім видом потоків застосовують в лініях тільки з пристроями, що вирівнюють потік.

В даний час барабанні дозатори малосипких кормів знайшли найширше застосування як в сільському господарстві, так і інших галузях народного господарства. Вони можуть використовуватися як самостійні машини, можуть входити до складу складних сільськогосподарських машин.

Простота конструкції виконання, надійність в роботі, незначна питома металоємність, здатність інтенсифікації технологічних процесів, великий діапазон регулювання продуктивності привели до широкого впровадження барабанних дозаторів у сільськогосподарське виробництво. Особливо поширені вони на тваринницьких фермах.

З огляду теоретичних і експериментальних досліджень по барабанних дозаторів можна встановити наступне:

- барабанні дозатори в порівнянні з іншими дозуючими пристроями найбільш повно відповідають зоотехнічним і техніко - економічним вимогам дозування кормів;

- застосування барабанних дозаторів дозволяє більш рівномірно і більшого діапазону вологості дозувати корми;

- більшість досліджень проведено для сипучих матеріалів, що значно відрізняються за своїми фізико-математичним властивостям від малосипких кормів.

Зазначені обставини не дозволяють безпосередньо скористатися наявними в технічній літературі рекомендацій щодо вибору конструктивних параметрів робочих органів і поширити їх на барабанні дозатори, дозуючі малосипких корми. Це викликає необхідність зосередити увагу на подальше їх дослідження з метою удосконалення конструкції для дозування малосипкого матеріалів на тваринницьких фермах.

З урахуванням вищевикладеного у роботі проведено дослідження процесу дозування малосипких кормів барабанним дозатором та обґрунтування його параметрів.

На підставі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Аналіз існуючих барабанних дозаторів сипких і малосипких кормів дозволив визначити основні напрямки в поліпшення їх конструкції.

2. Теоретичний аналіз роботи дозуючих пристроїв дозволив встановити, що найбільш перспективним дозатором для сипучих і малосипких кормів є пристрій, виконаний у вигляді бункера, в нижній частині якого встановлений барабанний дозатор з ексцентриковим механізмом і регулятор для зміни швидкості висипання кормового матеріалу.

3. Найбільший вплив на показник нерівномірності видачі кормів надає вологість, тиск корму на робочі органи, окружна швидкість обертання барабана і кут установки ексцентрика. Оптимальними параметрами барабанного дозатора з ексцентриковим механізмом слід вважати: діаметр барабана – 180 мм, крок – 95 мм, кут установки ексцентрика  $+130...135^\circ$  (II четверть) і окружна швидкість барабана 0,3...0,35 м/с. При видачі середньої норми малосипких кормів (дерті зернової 25%) показник нерівномірності відповідно склав 4,3 %, а питома потужність 0,25 кВт·год/т.

4. Барабанний дозатор обладнаний пристроєм для регулювання швидкості висипання кормової маси, може дозувати кормовий матеріал вологістю до 35 %. При цьому показник нерівномірності становить 4,8 %.

5. При видачі малосипких корми без додаткового пристрою для регулювання швидкості подається кормової маси якісні показники роботи дозатора вище зооветеринарних вимог. Так, при видачі середньої норми зернової дерті 25 %, з пристроєм для регулювання швидкості 4,8 %,

6. Питома енергетичний показник барабанного дозатора менше, ніж у серійного дозатора і становить відповідно 0,25 і 0,3 кВт·год/т. Пусковий момент барабанного дозатора з ексцентриковим механізмом нижче, ніж у серійного дозатора.

7. Барабанний дозатор у порівнянні з серійним менш енергоємний, більш універсальний по виду дозованих кормів і дає річну економію на одну голову при утриманні ВРХ.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Васильев С.Н. Производство и использование комбикормов в коллективных и фермерских хозяйствах [Текст] / С.В. Васильев, И.Я. Федоренко.- Барнаул: Наука., 2003. – 236 с.

2. Ревенко І.І. Результати експериментальних досліджень барабанного дозатора концкормів. / І.І. Ревенко, В.В. Радчук // Науковий вісник Національного аграрного університету № 80 Ч1, Київ.2005. С.132-133.

3. Брагінець Н.В. К обоснованию значимости дозирования кормов. / Н.В.Брагінець, С.Ф. Вольвак, В.В. Лангазов// - Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. - Луганськ.: Видавництво ЛНАУ, 2002. - №17. – С.29-33.



УДК 636.4

## ДО ПИТАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СВИНИНИ

**Смоляр В.І.**, к. с.-г. н., с. н. с.

*Державна наукова установа «УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого»*

smolyarvi@ukr.net

**Постановка питання.** На сучасному етапі розвитку свинарства в технології виробництва свинини на рівні господарств особлива роль належить структурі стада, а саме співвідношенню вікових і статевих груп свиней.

**Огляд стану досліджень.** Відомо, що структура стада в свинарстві змінюється залежно від кількості відгодівельного поголів'я у розрахунку на одну свиноматку, співвідношення між основними і перевірюваними свиноматками тощо. Збільшення в структурі стада відгодівельного поголів'я до оптимальних розмірів сприяє збільшенню рівня виробництва свинини, зниженню її собівартості. За даними наукових повідомлень [1], в господарствах використовують таку структуру стада: кнурі-плідники – 0,7 %; основні свиноматки – 7,0 %; перевірювані свиноматки – 7,0 %; ремонтний молодняк – 5,0 %; молодняк віком від 3 до 4 міс. – 10,0 %; свині віком від 4 до 5 міс. – 20,0 %; свині віком від 5 до 6 міс. – 20,0 %; свині віком від 6 до 7 міс. – 21,0 %; свині віком від 7 до 8 міс. – 9,3 %. За даними інформаційних повідомлень [2], в Данії у розвитку свинарства набула практично стратегічного значення реалізація, у тому числі на експорт порослят та молодняка свиней відлученого від свиноматок. Успіх данського свинарства став можливим завдяки високій ефективності організації ринку свинини, селекції, спеціалізації та рівню виробництва продукції.

Зараз важливо провести дослідження з визначення структури стада свиней для різних напрямків господарювання: виробництво свинини та 50 % виробництво свинини, 50 % реалізація поросят у віці 1-2 місяці.

**Методика досліджень.** Під час визначення структури стада свиней за напрямком господарювання – виробництво свинини за основу взяли раніше запропоновану структуру, яку вдосконалили способом часткового корегування. Визначення структури стада свиней за напрямком господарювання – 50 % виробництво свинини, 50 % реалізація поросят у віці 1-2 місяці проводили способом опрацювання обороту стада, а саме планових змін у складі вікових і статевих груп тварин протягом певного календарного періоду відповідно до завдань господарства і природних умов відтворення стада.

**Результати досліджень.** Для визначення структури стада свиней за напрямком господарювання – виробництво свинини використали раніше запропоновану структуру [3], а саме: свиноматки – 8,5 %, поросята до 2-місячного віку – 22,7 %, молодняк свиней групи 2-4 місяців – 19,7 %, ремонтний молодняк – 2,2 %, відгодівельне поголів'я – 46,9 %. Структуру стада вдосконалили способом часткового корегування (таблиця 1).

Таблиця 1 – Структура стада свиней (напрямок господарювання – виробництво свинини)

Статева та вікова група свиней	Структура стада, %
Кнури-плідники	1,0
Свиноматки	8,5
Поросята віком до 2-х місяців	22,7
Молодняк свиней віком 2-4 місяці	19,7
Ремонтний молодняк	2,2
Відгодівельне поголів'я	45,9
Всього:	100

Структура стада свиней за напрямком господарювання – виробництво свинини значно збігається з раніше запропонованою структурою, різниця у тому, що в цьому випадку передбачені кнури-плідники у кількості 1,0 % та менша на 1,0 % кількість відгодівельного поголів'я. Слід відмітити, що в Польщі використовують у свинарстві таку структуру стада: свиноматки – 6,5 %; молодняк свиней віком до 4 місяців – 50,6 %; відгодівельне поголів'я – 42,9 % [4]. Це схожі дані з структурою стада запропонованою за напрямком господарювання – виробництво свинини, особливо відносно відгодівельного поголів'я – 42,9 % і 45,9 %.

Під час досліджень проведені складні розрахунки, які ґрунтувались на опрацюванні обороту стада для визначення структури стада свиней за напрямком господарювання – 50 % виробництво свинини, 50 % реалізація поросят у віці 1-2 місяці (таблиця 2).

Таблиця 2 – Структура стада свиней (напрямок господарювання – 50 % виробництво свинини; 50 % реалізація поросят у віці 1-2 місяці)

Статева та вікова група свиней	Структура стада, %
Кнури-плідники	1,5
Свиноматки	12,5
Поросята віком до 2-х місяців	32,0
Молодняк свиней віком 2-4 місяці	15,5
Ремонтний молодняк	3,5
Відгодівельне поголів'я	35,0
Всього:	100

**Висновки.** Щоб удосконалити технологію та покращити ефективність виробництва свинини для використання на вітчизняних свинофермах вперше пропонується структура стада свиней за актуальним напрямком господарювання – 50 % виробництво свинини і 50 % реалізація поросят у віці 1-2 місяці.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Василенко Д.Я. (1977). Зоотехнічний словник. К.: Головна редакція української радянської енциклопедії, 578.
2. Stępień Sebastian (2017). Rynek żywca wieprzowego w wybranych krajach UE w warunkach integracji gospodarczej – analiza porównawcza dla starych i nowych państw członkowskich. Wyzwania na rynku żywca wieprzowego w Polsce. Pod redakcją naukową dr hab. Elżbiety Jadwigi Szymańskiej, prof. SGGW. Wydawnictwo SGGW. Warszawa, 91-105.
3. Рибалко В.П., Герасимов В.І., Чорний М.В. (2001). Довідник з виробництва свинини. Харків: Еспада, 336.
4. Łączyński Artur, Banaszek Karolina (2022). Pogłowie świń według stanu w grudniu 2021 r. Departament Rolnictwa. Polska, 4.



УДК 631.363

## РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЙНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ВАКУУМНОГО НАСОСУ

Стрілецька В.Л., студентка, Хмельовський В.С., д.т.н., проф.

khmelovskyi@nubip.edu.ua

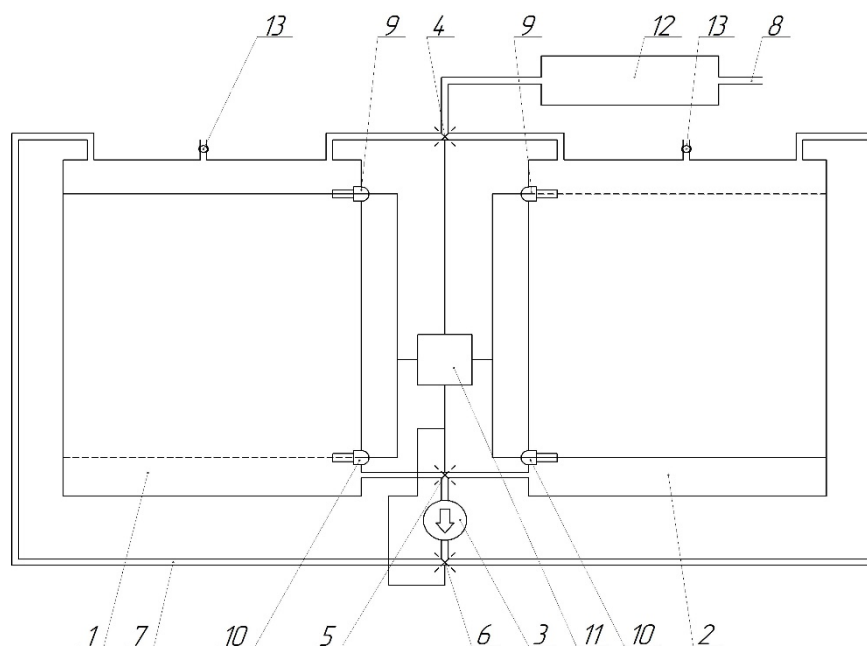
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Тваринництво - є однією із основних ланок виробництва сільськогосподарської продукції. Найбільш цінним продуктом, який людство отримує від життєдіяльності корів є молоко. Промислове виробництво молока, не залежно від величини тваринницького підприємства, не можливе без застосування засобів механізації в процесі доїння. Його ефективність, в значній мірі, визначається технічною досконалістю засобів механізації, що при цьому використовуються, та дотриманням діючих правил машинного доїння. Доїння сільськогосподарських тварин є одним з найвідповідальніших і досить енерго-трудомістких процесів у технології виробництва молока. На даний час при доїнні корів використовується досить широкий спектр доїльних машин: від індивідуальних доїльних установок, до сучасних автоматизованих доїльних установок і доїльних роботів. Робочим середовищем для роботи доїльної установки є вакуумметричний тиск. Вакуумний насос призначений для створення вакуумметричного тиску в середині трубопроводів вакуумної магістралі доїльної установки. Серед великого різноманіття вакуумних насосів, найбільшого розповсюдження набули роторнолопатеві. Проводячи аналіз різних за конструктивним виконанням роторнолопатевих вакуумних насосів нами зроблено висновки, що вони мають, попри ряд переваг, і недоліки, які важко ув'язати з виробництвом продукції у фермерських та сімейних фермах. Ці насоси мають підвищену шумність та за своєю конструкцією у вихлопах залишається запах оливи. У зв'язку з цим нами обґрунтована конструкція вакуумного насоса водопоршневої дії.

Вакуумний насос водопоршневої дії складається (рис. 1): з двох ємностей 1, 2, водяного насосу 3, клапанів 4, 5, 6, трубопроводів робочої рідини 7, всмоктувального трубопроводу 8, датчиків верхнього рівня 9,



датчиків нижнього рівня 10, електричного блоку перемикання клапанів 11, вакуумного балона 12, та запобіжного золотникового клапана 13.



1, 2 – ємність; 3 – насос; 4, 5, 6 – клапан; 7 – трубопровід робочої рідини;  
8 – всмоктувальний трубопровід; 9, 10 – датчики верхнього та нижнього  
рівнів; 11 – електричний блок керування; 12 – вакуумний балон;  
13 – золотниковий клапан

Рисунок 1 – Схема вакуумного насоса водопоршневої дії

Для роботи вакуумного насоса необхідно одну із двох ємностей залити водою до датчика верхнього рівня, при тому рівень води у другій ємності повинен досягти відмітки нижнього рівня. Перевірити, щоб водяний насос був заповнений водою. При вмиканні електродвигуна, який урухомлює водяний насос 3, останній починає забирати воду із заповненої ємності 1, і подавати в ємність 2. Електричний блок керування 11, перемикає клапани 4, 5, 6, і вода рухається по трубопроводу 7, при цьому золотникові клапани 13, залежно від того, подається вода в ємність чи забирається, будуть закритими або відкритими. В ємності, з якої вода відкачується, створюється розріджений тиск. При досягненні рівня води у ємності 1 нижнього рівня, в ємності 2 вода досягає датчика верхнього рівня сигнал подається до блока керування 11 і клапани 4, 5, 6, перемикаються, процес повторюється.

Отже запропонований варіант вакуумного насосу має можливість працювати в приміщенні де знаходяться тварини, забезпечує стабільний вакуумний режим при менших енергетичних затратах, надійність і довговічність роботи.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Машина та обладнання для тваринництва. І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.С. Хмельовський. – К.: ТОВ «ЦП Компрінт», 2018. 567 с.
2. Монтаж і пусконаладження фермської техніки / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.Д. Роговий та ін.; За ред. І.І. Ревенка. - К.: Кондор, 2004. - 400 с.
3. Ясенєцький В.А. и др. Механізація и автоматизація молочних ферм. - К.: Урожай, 2007. – 305 с.
4. Линник Ю.О., Павленко С.І. Зниження енерговитрат ротаційних вакуумних насосів доїльних установок. Технічні системи і технології тваринництва: *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка* – Харків, 2014. Вип. 144. С. 145-151.



УДК: 637.116

### СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ І ГОДІВЛІ КОРІВ

**Ткач В. В.**, к.т.н., с.н.с., завідувач відділу

[3993980@gmail.com](mailto:3993980@gmail.com), ORCID iD 0000-0003-4198-8396

*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН*

Моніторинг індивідуальної продуктивності корів є основним джерелом інформації для планування ветеринарно-санітарних заходів та здійснення адресної годівлі.

Пропонується система автоматичного моніторингу індивідуальної продуктивності і годівлі корів для ферми з прив'язним утриманням, яка не потребує монтажу лінії електричного живлення і передачі даних або встановлення мережі комунікаційного обладнання у приміщенні

корівника, виключає використання контактних електричних роз'ємів, дозволяє зменшити затрати на обладнання для автоматизації ферми та особливо ефективна у випадку модернізації доїльних установок в яких проектом не було передбачено прокладання комунікаційних ліній.

Уздовж стійл 2 (рис. 1) з тваринами 10 показано технологічну траєкторію руху 8 мобільного засобу роздавання корму 4 та технологічну траєкторію руху 9 доїльного апарату 6. На позиції 5 зображено мобільний засіб роздавання корму під час руху уздовж стійл з тваринами в процесі видавання корму, а на позиції 7 зображено доїльний апарата під час виконання машинного доїння. Доїльний апарат 6 обладнано адаптером зарядки акумулятора 14 та контролером 17 з пам'яттю для зберігання даних 19. Мобільний засіб роздавання корму 4 також обладнано адаптером зарядки акумулятора 11 та контролером 20 з пам'яттю для зберігання даних 22.

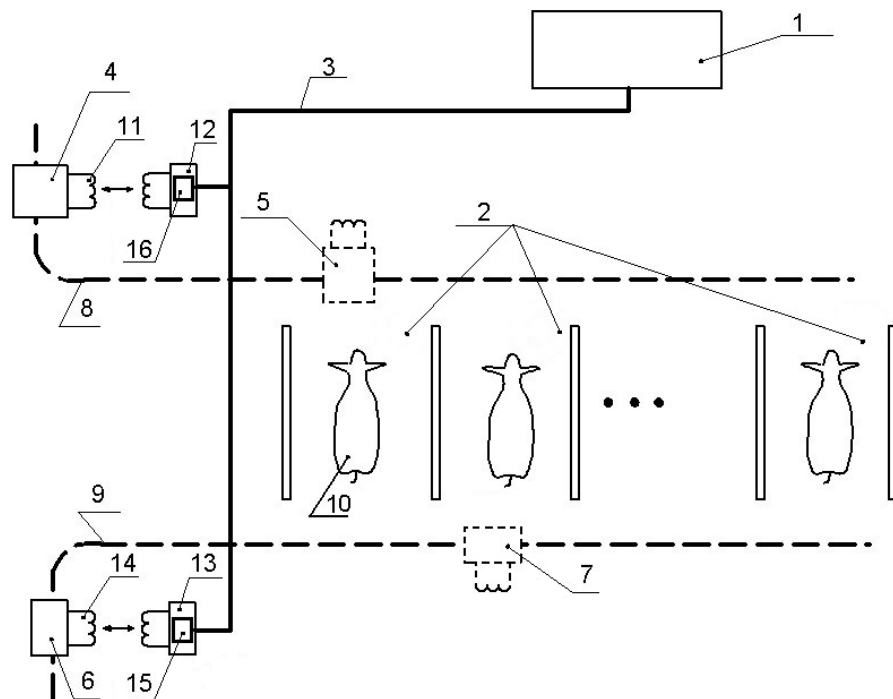


Рисунок 1 – Схема системи автоматичного моніторингу індивідуальної продуктивності і годівлі корів

Доїльний апарат 6 знаходиться у місці зберігання доїльних апаратів та через адаптер зарядки акумулятора 14 перебуває у індуктивному зв'язку з зарядним пристроєм 13, який обладнано модулем передачі даних 15 (рис. 2). Мобільний засіб роздавання корму 4 знаходиться у місці завантаження корму та через адаптер зарядки акумулятора 11 перебуває у індуктивному зв'язку з

зарядним пристроєм 12, який обладнано модулем передачі даних 16. Зарядні пристрої 13 та 12 об'єднані лінією цифрового зв'язку 3 з центральним комп'ютером обробки даних та управління системою 1, що забезпечує обмін даними під час процесу зарядки акумуляторів 18 і 21.

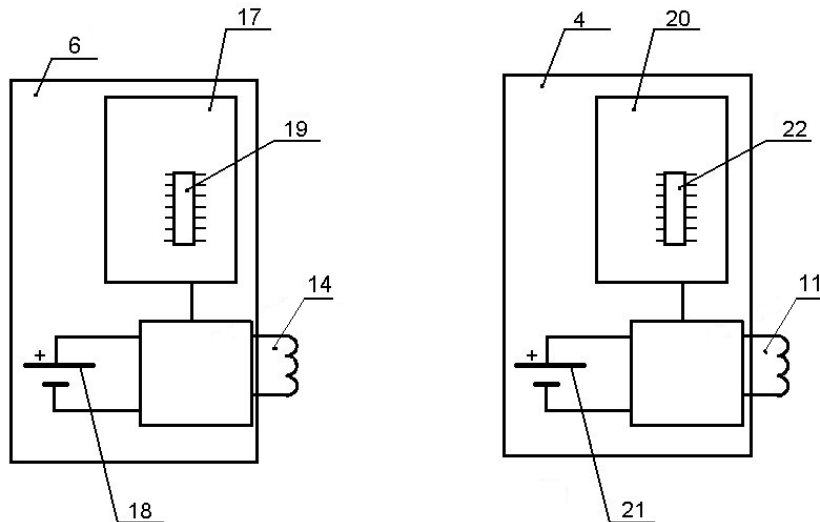


Рисунок 2 – Схема модулів передачі даних

В пропонуваній системі центральний комп'ютер обробки даних та керування системою 1 виконує лише обробку аналітичної частини даних та загальне керування. Наприклад, подає команду почати роздавання корму чи почати доїння групи корів та передає до пам'яті для зберігання даних 22 інформацію про програму видавання корму. Оперативне керування доїльним апаратом 6 з усім можливим встановленим на ньому обладнанням (лічильник молока, пульсатор, механізм знімання підвісної частини доїльного апарата, засоби оперативного визначення інтенсивності молоковиведення, температури, електричної провідності, світлопроникності молока та ін.) та мобільним засобом роздавання корму 4 здійснюється в автономному режимі за допомогою контролерів 17 та 20. Контролери 17 і 20 виконують свої функції, виходячи із оперативної частини даних, які обробляють автономно та з врахуванням попередньо отриманих від центрального комп'ютера 1 аналітичної частини даних. Також контролери накопичують у пам'яті нову оперативну інформацію, яка потрібна для роботи центрального комп'ютера обробки даних та керування системою 1, та передають цю інформацію під час сеансу зв'язку, коли доїльний апарат 6 та мобільний засіб роздавання корму 4 по завершенню

виконання технологічних операцій знаходяться в спеціально відведених для цього місцях (такими місцями можуть бути місце для завантаження кормів і місце для зберігання і промивання доїльних апаратів), де встановлено відповідно зарядні пристрої 13 та 12 які включають відповідно модулі передачі даних 15 і 16. Прикладом такої інформації може бути індивідуальний надій, коди помилок обладнання та ін.

При цьому кожна пара стійл для корів, як загалом прийнято, обладнана лише необхідними засобами для підключення доїльного апарату до молокопровідної і повітропровідної лінії доїльної установки.



УДК 637.115.01

## МОБІЛЬНІ ДОЇЛЬНІ УСТАНОВКИ ДЛЯ ДОЇННЯ КІЗ

**Трембовецька І.А.**, студентка магістратури, **Заболотько О.О.**, к.т.н., доц.  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**Мета роботи.** Провести аналіз мобільних конструкцій доїльних установок для доїння кіз, в умовах господарства.

**Результати роботи.** В галузі тваринництва велику роль займає скотарство та виробництво молочної продукції. Для доїння кіз застосовують мобільні доїльні установки. Від технології доїння залежить також якість молока. Перспективною є застосовувати пересувні доїльні установки. Це дозволить зменшити площу місця для доїння кіз, щоб не будувати окремого доїльного залу та комплексно механізувати процес доїння.

Доїння тварин – це складний процес функціонування біотехнічної системи “машина – тварина – людина”. Машинна ланка системи має відповідати фізіологічним потребам тварин і забезпечувати повноцінну стимуляцію рефлексу молоковіддачі. Молоковіддача зумовлена багатьма факторами. До цих факторів, що чинять значний вплив на швидкість молоковіддачі відносять технічні характеристики вузлів доїльного обладнання. Ці характеристики при різноманітних порушеннях технічного стану обладнання змінюються у широких межах, в той час як їх оптимальні величини при експлуатації доїльних установок повинні знаходитись в досить жорстких, строго обумовлених межах.

Для визначення основних конструктивних параметрів обладнання і раціональних режимів та способів доїння, які здатні забезпечити ефективне виконання процесу доїння тварин, в практичних умовах було представлено кілька пересувних доїльних установок в відра. Було використано доїльну установку УІД-20 виробництва АТ «Брацлав» та «Мілклайн» (Італія). Дослідження було проведено на базових їх характеристиках та процесу їх роботи.

При визначенні головних параметрів роботи розглянуто можливість доїння тварин доїльним апаратом «Мілклайн» з двома доїльними апаратами, так як в теперішній час існує тенденція до полегшення процесів доїння. Процес доїння триває  $3,7 \pm 0,5$  хв.

Таблиця 1 – Характеристика параметрів мобільних доїльних установок

Показники	«Мілклайн»	«УІД-20»
Кількість тварин, що обслуговуються, гол.	20 - 40	20 - 22
Кількість тварин, які доються одночасно, гол.	2	2
Напруга електромережі, В	220	220
Встановлена потужність, кВт	0,75	0.55
Габаритні розміри, мм	1150x560x770	1150x580x1010
Маса, кг	50	65

При збільшенні частоти пульсації та використання двохтактного пульсатора, апарат виконує функцію масажування та не має такту відпочинку. При цьому якість доїння покращується, а затрати праці зменшуються під час використання одночасно двох доїльних апаратів.

**Висновки.** Результати порівняння дозволяють при удосконаленні конструкції доїльних апаратів, забезпечення процесу доїння та покращення технології для кращою якості отримання продукції, яка виготовляється.



УДК 637.116.2

## ДІЙКОВА ГУМА ДЛЯ ДОЇННЯ ВРХ

**Хмельовський В.С.**, д.т.н., проф.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

khmelovskyi@nubip.edu.ua

Сьогодні молоко є найбільш доступним, корисним та цінним продуктом молочного тваринництва, у харчуванні людини. У його складі міститься понад 100 корисних компонентів у вигляді вітамінів, білків, жирів, вуглеводів та мінеральних солей. Близько третини продуктів харчування, які споживає людина, припадає на молоковмісні продукти. Ефективність машинного доїння корів забезпечують механізовані та автоматизовані операції. Їх загальне розповсюдження, не тільки полегшило, але й значно підвищило продуктивність, праці операторів. Поряд з цим, до нині в технології виробництва молока залишаються питання впливу різної конструкції доїльної гуми на процес доїння тварин. Особливо це стосується технологічних операцій, що забезпечують вплив на здоров'я тварин та їх продуктивність. В процесі доїння тварин, приділяють увагу руху молока у піддійковій камері та взаємодії дійкової гуми з клапаном дійки в такті стиску. У роботі пропонується змінити конструкцію дійкової гуми доїльного стакана з урахуванням забезпечення повноцінного видоювання тварин, швидкого транспортування молока із піддійкової камери та усунення причини захворювання дійок гіперкератозом.

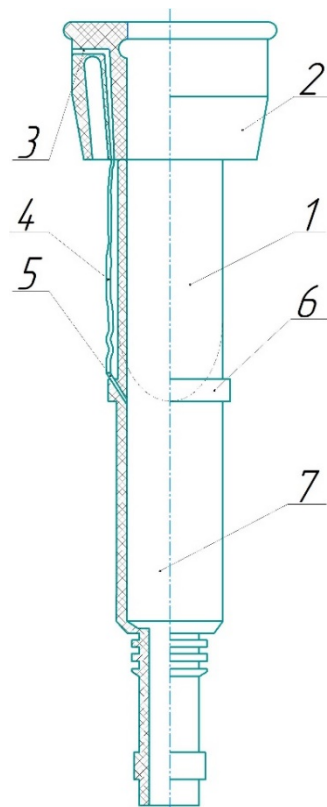
**Метою роботи** є підвищення ефективності процесу доїння тварин, якості отриманого молока та зниження захворюваності тварин, шляхом вдосконалення дійкової гуми.

**Об'єкт дослідження** – технологічний процес доїння корів.

**Предмет дослідження** – встановлення закономірностей впливу параметрів дійкової гуми на ефективність і якість доїння корів на фермі ВРХ.

В процесі доїння тварин гумою круглого перерізу, в такті стиску, відбувається облягання дійки, а змикання стінок гуми - посередині, як наслідок, відбувається стискання клапана дійки, що приводить до гіперкератозу. Крім цього, при змиканні стінок круглої гуми відбувається, так званий, «зворотній рух» видоєного молока, яке крізь відкритий клапан дійки потрапляє у середину останньої.

Запропонована конструкція дійкової гуми для доїння ВРХ має у поперечному перерізі форму кола. Адже, при круглому перерізі, змикання дійкової гуми відбувається більш щільніше, в свою чергу, це дає можливість подовжити час стиску, а відповідно зменшити тривалість дії вакууму на дійку. Дійкова гума для доїння ВРХ забезпечує змикання стінок дійкової гуми нижче клапана дійки. Така конструкція працює в режимі вентилярованої гуми, оскільки повітря подається у піддійкову камеру дійкової гуми та усуває ефект постійного охолодження стінок і «зворотного руху» молока, при його відведенні із доїльних стаканів. Дійкова гума для доїння ВРХ (рис. 1). має у верхній частині дійкової гуми зовнішній впускний жиклер, який з'єднаний трубкою із нижнім жиклером, яким подається повітря у піддійкову камеру, і розміщений у потовщенні стінки дійкової гуми, яке розміщене на відстані довжини найдовшої дійки, згідно вимог до машинного доїння.



1 – дійкова гума, 2 – верхня частина гуми, 3 – зовнішній впускний жиклер,  
4 – з'єднувальна трубка, 5 – внутрішній жиклер, 6 – потовщення стінки  
дійкової гуми, 7 – піддійкова камера

Рисунок 1 – Дійкова гума для доїння ВРХ



В процесі роботи у піддійковій камері створюється розріджений тиск, який спричиняє відкриття клапану дійки, крізь який молоко потрапляє у піддійкову камеру. Для транспортування молока з піддійкової камери, крізь жиклер, який розміщено у місці потовщення дійкової гуми, надходить повітря. Молоко, яке виходить із дійки, разом із повітрям, яке надходить із жиклера, транспортується по трубопроводу до місця його зберігання.

**Висновок.** Завдяки подаванню повітря у піддійкову камеру усувається ефект «зворотнього руху» видоєного молока, яке крізь відкритий клапан дійки могло б потрапляти у середину останньої та запобігає утворенню гіперкератозу.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Машина та обладнання для тваринництва : посібник-практикум / І.І. Ревенко, та ін. Київ : Кондор, 2012. 564 с.
2. Проектування технологічних процесів у тваринництві : підручник / І.І. Ревенко та ін. Київ : ТОВ «ЦП Компрінт», 2018. 289 с.
3. Луценко М., Зволейко Д. Дослідження процесу доїння корів у спеціалізованих доїльних залах. *Техніка і технології АПК*. 2012. № 9 (36). С. 31–34.
4. Луценко М., Зволейко Д. Ефективність використання роботизованих систем доїння. *Техніка і технології АПК*. 2013. № 5 (44). С. 13–15.
5. Роздоювання корів: веб-сайт. URL: <http://buklib.net/books/34166/> (дата звернення: 19.02.2022).



УДК 528.8:633.2

## ДИСТАНЦІЙНЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ У КОРМОВИРОБНИЦТВІ

**Холодюк О.В.**, к.т.н, ст. викладач

*Вінницький національний аграрний університет*

holodyk@vsau.vin.ua

Успішний розвиток тваринництва значною мірою залежить від розвитку і стабільності кормової бази. У господарствах АПК України

використовують усі різновиди стеблових кормів: сіно, сінаж, силос, зелений та концентрований корм тощо. У польовому кормовиробництві використовують однорічні та багаторічні трави. В поєднанні з зерновими, зернобобовими та хрестоцвітими культурами, посіви яких використовують на корм, вони є джерелами виробництва грубих, штучно зневоднених і концентрованих кормів.

Нині кормовиробництво важко уявити без сучасних, цифрових інструментів та інноваційних рішень, наприклад, як дистанційного спостереження чи контролю (зондування) стану полів кормових культур.

Так, дистанційне зондування Землі (Remote Sensing of the Earth) – це спостереження поверхні Землі авіаційними і космічними засобами, оснащеними різноманітними видами знімальної апаратури, який полягає у неконтактній реєстрації електромагнітного випромінювання земної поверхні в різних діапазонах спектру електромагнітного випромінювання.

Зараз дистанційне зондування стану кормових культур, трав може бути привабливою альтернативою традиційним методам польових спостережень завдяки можливості регулярного і швидкого обстеження як малих так і великих територій. Вони можуть використовуватися упродовж усього вегетаційного періоду, навіть тоді, коли прямий фізичний контакт з культурою ускладнений або може привести до ушкодження рослин.

Однією із провідних компаній, яка дозволяє аграріям стежити за розвитком посівів і збільшувати ефективність господарства є швейцарсько-білоруська компанія OneSoil. Сьогодні у додатках OneSoil зареєстровано 5 % всіх орних земель в світі [1]. Більше 200 000 фермерів і фахівців у галузі сільського господарства з 180 країн регулярно користуються мобільним і веб-додатком OneSoil.

OneSoil Scouting та її веб-версія працюють на основі супутникових знімків, алгоритмів машинного навчання і аналізу великих даних. Першим кроком з оцифрування всіх сільськогосподарських процесів є перенесення меж (границь) полів на карту. За допомогою додатків OneSoil вже зараз можна дистанційно спостерігати за тим, як розвиваються рослини на полях, створювати карти для диференційованого внесення добрив і посіву, а також аналізувати дані з сільськогосподарської техніки. Разом з агропромисловими компаніями, OneSoil проводить експерименти і обмінюється польовими даними, що допомагає поліпшити якість власних алгоритмів. Аналогічний досвід показують, як технології точного землеробства допомагають фермерам заробити більше і збільшити ефективність свого господарства.

Для кращого результату компанія рекомендує одночасно користуватися мобільним і веб-додатком OneSoil. Мобільний додаток підходить для швидкої оцінки стану полів, польового огляду, ведення нотаток, водночас веб-додаток - для вдумливої роботи в офісі, планування робіт з диференційованого внесення добрив, насіння, пестицидів та оцінки роботи механізаторів.

Розпочинати роботу в програмі OneSoil слід з додавання власних полів (рис. 1). Активувавши значок геолокації, програма самостійно визначить місце розташування та покаже всі поля по сусідству.

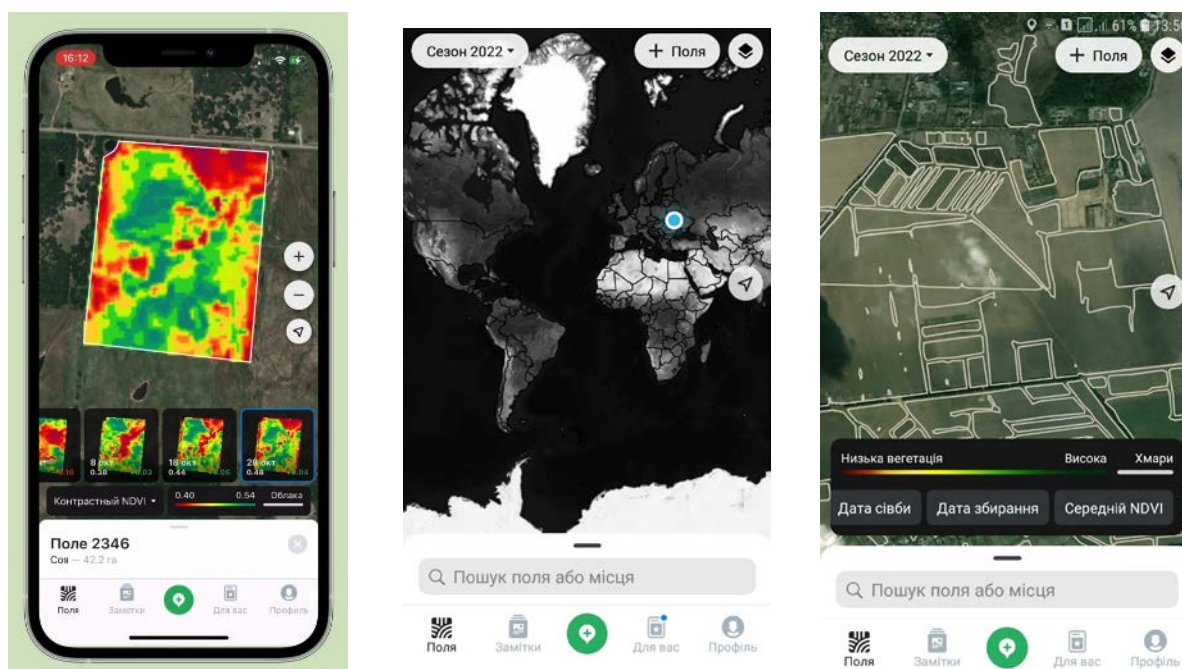


Рисунок 1 – Вигляд карт у мобільному додатку OneSoil Scouting

Поле також можна і відмітити, намалювавши його. Цей спосіб працює в мобільному та веб-додатку, але найзручніше намалювати межі свого поля, звичайно, на комп'ютері.

Також, одним із способів встановлення меж полів є завантаження файлу із межами полів. Цей спосіб працює лише у веб-застосунку. Для завантаження потрібно натиснути «Додати поле» та вибрати варіант «Завантажити файл». Веб-програма підтримує shape-файли та файли у форматах .json, .geojson, .gmt, .kml. Розмір – до 10 МБ [1].

Після завантаження потрібних файлів, програма пропонує відібрати характеристики поля, які слід перенести з файлу в OneSoil. Імпортувати можна, крім меж полів, їх назви, культури, дати сівби та збирання.

При збереженні файла у форматі .shp, його потрібно завантажувати разом із допоміжним .dbf файлом. .Shp файл містить геометрію полів, а dbf – його характеристики. Обидва файли повинні мати однакову назву.

Щоб заповнити інформацію про поле, наприклад, поле люцерни, потрібно вибрати його в списку полів, натиснути внизу екрана "Редагувати інформацію" - і вікно з'явиться.

У мобільному додатку ця інформація зберігається у картці поля. Щоб відкрити картку, спочатку потрібно вибрати поле на карті. На екрані з'явиться невелике віконце зі шкалою NDVI та назвою поля (рис. 2). Як тільки заповнити картки своїх полів, вони розфарбуються у різні кольори (рис. 3). Колір полів залежить від обраної характеристики: індексу вегетації, назви, культури, врожайності, дати сівби або дати збирання. Це допомагає швидко оцінити стан усіх полів у господарстві. Крім цього, у мобільному додатку можна відкрити список полів із сортуванням за тими ж характеристиками.

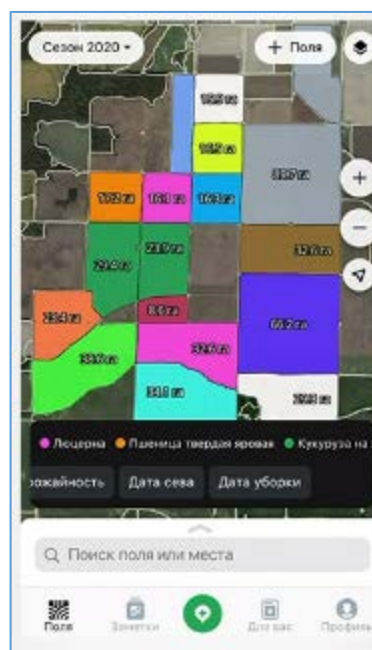
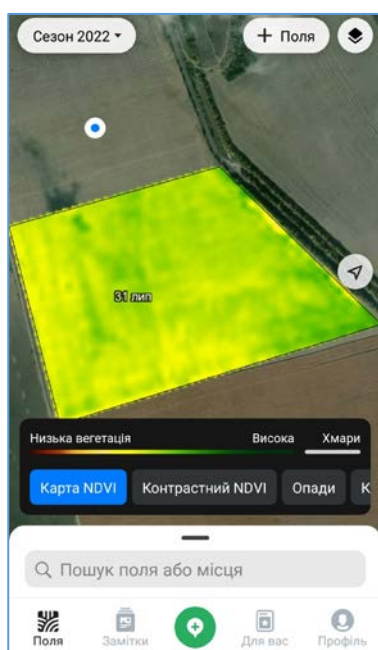


Рисунок 2 – Вибране поле зі шкалою NDVI

Рисунок 3 – Вигляд внесених полів у додатку

Додаток OneSoil Scouting зручно користуватися у зв'язку з веб-застосунком OneSoil. Крім спостереження за полями, у веб-версії можна розраховувати норми насіння та добрив, аналізувати графіки вегетації, ефективних температур та накопичених опадів, візуалізувати файли з

бортових комп'ютерів. Обидві програми можна використовувати з одного облікового запису: вони синхронізуються між собою.

Отож, програма OneSoil Scouting та її веб-версія можуть бути корисними для дистанційного спостереження як пасовищ, луків, посівів стеблових кормових культур та відзначати проблемні ділянки під час огляду чи обходу полів або знаходити потенційні проблеми прямо з офісу.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Підвищуйте продуктивність полів за допомогою цифрового землеробства. Офіційний сайт компанії OneSoil [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://onesoil.ai/ru> (дата звернення 20.10.2022).



УДК 662.65

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА СИНТЕЗ-ГАЗУ З СОЛОМИ ПШЕНИЦІ

**Цивенкова Н. М.,<sup>1</sup>** к.т.н., доц., **Стовбун Н.М.,<sup>1</sup>** магістр,  
**Голубенко А.А.,<sup>2</sup>** асистент, **Омаров І.С.,<sup>3</sup>** аспірант

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

<sup>2</sup> *Поліський національний університет*

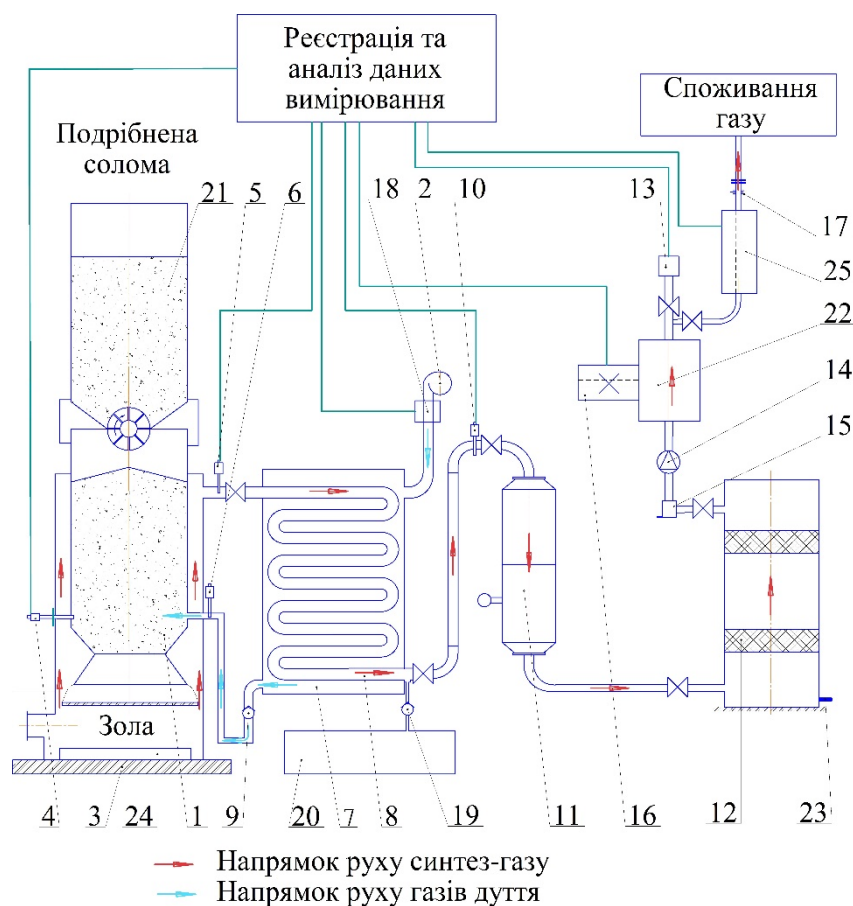
<sup>3</sup> *Інститут відновлюваної енергетики НАН України*

Досліджено вплив порозності шару соломи, об'єму повітряного дуття та коефіцієнту якості дуттьового перекриття потоками повітря горловини камери на кількість теплоти, яку можна отримати при спалюванні виробленого газу.

**Ключові слова:** синтез-газ, газогенератор, камера газифікації, солома

Експериментальні дослідження виконувалися на експериментальній установці з протипотоковим газогенератором, що працює на соломі, продуктивністю 58...70 м<sup>3</sup>/год (рис. 1).





- 1 – газогенератор; 2 – вентилятор; 3, 24 – ваги; 4, 5, 6, 10 – термомпари;  
 7 – теплообмінник; 8 – змійовик; 9 – зворотний клапан; 11 – фільтр грубого  
 очищення; 12 – фільтр тонкого очищення; 13 – газовий калориметр;  
 14 – вакуумний насос; 15 – відокремлювач вологи; 16, 19, 23 – патрубок;  
 17 – вентиль; 18 – лічильник; 20 – бак; 21 – система подачі палива;  
 22 – ресивер; 25 – лічильник

Рисунок 1 – Газогенераторна установка з протипотоковим газогенератором

Для встановлення зв'язку між незалежними факторами ( $\xi$ ,  $V_{нов}$ ,  $\varepsilon$ ) і залежним ( $Q_v$ ), визначення характеру цього зв'язку і знаходження математичного рівняння виконано багатофакторний експеримент за методикою [1]. Реалізовано п'ятирівневий план другого порядку. Дослідження здійснювалися в трикратній повторюваності. Кодування факторів:  $X_3 = \varepsilon$ ,  $X_2 = V_{нов}$ ,  $X_1 = \xi$ . Де об'єм повітряного дуття ( $V_{нов}$ ) становив 32, 41 та 50 м<sup>3</sup>/год; коефіцієнт якості дуттьового перекриття горловини камери ( $\xi$ ) – 0,7, 0,75 та 0,8; порозність шару соломи ( $\varepsilon$ ) – 34, 42 та 50 %.

В результаті експериментальних досліджень і статистичних розрахунків отримано масив даних  $Q_v$ , наведений у таблиці 1.

Таблиця 1 – Матриця планування багатofакторного експерименту

№	План експерименту				Результати експерименту				Перевірка адекватності моделі		
	$X_0$	$X_3$	$X_2$	$X_1$	$Q_{V3}$	$Q_{V2}$	$Q_{V1}$	$Q_{Vcp.}$	$Q_{Vcp.p.}$	$(Q_{Vcp.} - Q_{Vcp.p.})$	$(Q_{Vcp.} - Q_{Vcp.p.})^2$
1	+	0	0	0	470,5	475,5	471	472,3	471,2	-1,1	1,21
2	+	-	-	0	278,5	278	280,5	279,0	280,9	1,9	3,61
3	+	+	-	0	277,5	278	278,5	278,0	276,8	-1,2	1,44
4	+	-	+	0	354,5	355	357	355,5	356,1	0,6	0,36
5	+	+	+	0	489,5	492,5	491	491,0	489,0	-2	4
6	+	0	0	0	471,5	473	470,5	471,7	471,2	-0,5	0,25
7	+	-	0	-	327,5	328	325,5	327,0	319,6	-7,4	54,76
8	+	+	0	-	409	411,5	412,5	411,0	406,3	-4,7	22,09
9	+	-	0	+	394	398	397	396,3	403,0	6,7	44,89
10	+	+	0	+	437,5	438	436,5	437,3	446,2	8,9	79,21
11	+	0	0	0	468	472	469,5	469,8	469,9	0,1	0,01
12	+	0	-	-	300,5	299	298,5	299,3	304,1	4,8	23,04
13	+	0	+	-	474	473,5	475,5	474,3	482,2	7,9	62,41
14	+	0	-	+	408,5	408	412	409,5	401,6	-7,9	62,41
15	+	0	+	+	513,5	512,5	517	514,3	509,4	-4,9	24,01

Значення коефіцієнтів регресії наступні:  $b_0=472,636$ ;  $b_1=32,217$ ;  $b_2=69,95$ ;  $b_3=33,219$ ;  $b_{12}=-16,987$ ;  $b_{13}=-12,05$ ;  $b_{23}=35,01$ ;  $b_{11}=-1,998$ ;  $b_{22}=-43,96$ ;  $b_{33}=-76,01$ .

Результати дослідження обробляли за допомогою програми "Statistica 10". Однорідність дисперсії перевіряли за критерієм Кохрена. Оскільки  $G_{розр}=0,31 < G_{табл}(0,05; 15; 2)=0,4$  процес є відтворюваним.

При визначенні довірчих інтервалів коефіцієнтів регресії використали критерій Стюдента,  $G_{табл}$  якого при 5 % рівні значущості та  $f_1=2$  становить  $t=4,3$  [1]. Значимість коефіцієнтів регресії перевіряли за довірчими інтервалами. Перевірку адекватності гіпотези отриманому рівнянню регресії виконували за критерієм Фішера.  $F_{розр}$  при дисперсії неадекватності  $S^2_{неад}=3,14$  та дисперсії відтворюваності експерименту  $S_y^2=3,07$  склало  $F_{розр}=8,79$ . Табличне значення критерію Фішера, прийняте при 5 % рівні значущості, за [1] становить  $F_{табл}(0,05; f_1; f_2)=19,38$ , де  $f_2=8$ ,

а  $f_1=2$ . Оскільки,  $F_{розр}=8,79 < F_{табл}(0,05; f_1; f_2)=19,38$ , то гіпотеза щодо адекватності рівняння регресії підтверджується. Коефіцієнт детермінації склав  $R^2=0,927$ . Рівняння регресії матиме вид:

$$Q_V = 472,636 + 32,217 \cdot \xi + 69,95 \cdot V_{нов} + 33,219 \cdot \varepsilon - 16,987 \cdot \xi \cdot V_{нов} - 12,05 \cdot \xi \cdot \varepsilon + 35,01 \cdot V_{нов} \cdot \varepsilon - 1,998 \cdot \xi^2 - 43,96 \cdot V_{нов}^2 - 76,01 \cdot \varepsilon^2$$

де  $Q_V$  – кількість теплоти, МДж/год;  $\xi$  – коефіцієнту ступеня перекриття перерізу камери потоками повітря на межі зон окислення і відновлення;  $V_{нов}$  – об'єм вологого повітря на процес виробництва газу, м<sup>3</sup>/год;  $\varepsilon$  – порозність шару соломи пшениці, %.

При усіх числових значеннях  $\xi$ , незалежно від того які значення приймають ( $V_{нов}$ ) та ( $\varepsilon$ ), має місце яскраво виражений максимум параметру ( $Q_V$ ). Характер залежності квадратичний. Отже, при  $\xi=0,7$ , значенні порозності соломи пшениці  $\varepsilon=45,8\%$ . Щоб отримати найвище значення кількості теплоти від спалювання газу 504 МДж/год в реакційну зону газогенератора слід підвести 47,9 м<sup>3</sup>/год повітря. Виходячи з отриманих результатів, для коефіцієнта  $\xi=0,7$  рекомендованим є діапазон об'єму повітряного дуття 45...48 м<sup>3</sup>/год.

Значення  $Q_V$  зростає із збільшенням параметру  $\varepsilon$  від 34 до 47 %. В даному випадку опір шару соломи січки є меншим і потоки повітря легше долають відстань від гирла фурми до середини камери. Збільшується кількість розгалужень гілок шляху, по яким потоки повітря рухаються в шарі соломи пшениці. Зазначене сприяє зростанню радіусу розширення центральної частини потоку повітря в перерізі газифікаційної камери на межі зон окислення і відновлення. За умови  $\varepsilon < 47\%$  значення параметру  $Q_V$  зменшується. При відносно великих значеннях  $\varepsilon$  площа контакту між киснем повітря і частинками соломи зменшується, а також має місце утворення сталих (без розгалужень) шляхів руху потоків повітря в насипному шарі з соломи. При цьому в реакційній зоні камери через високу порозність шару соломи і недостатність кисню температура знижується. Наслідком є незадовільні умови протікання основних реакцій процесу та високий вміст у газі CO<sub>2</sub> за рахунок зменшення вмісту CO.

При  $\xi=0,75$  максимальна кількість енергії теплової  $Q_V=515$  Мдж/год має місце при надходженні пароповітряної суміші у кількості 47,9 м<sup>3</sup>/год. Неоднорідність шару соломи дорівнює  $\varepsilon \approx 47\%$  і практично не змінюється.



Із збільшенням  $\xi$  з 0,7 до 0,75 кількість енергії  $Q_V$  зростає, досягаючи 513 Мдж/год при пароповітряному дутті в обсязі 48 м<sup>3</sup>/год та неоднорідності шару соломи 46,8 %. Ріст кількості енергії свідчить про вищий вміст в генераторному газі горючих компонентів (Н<sub>2</sub> та СО). Зокрема вміст в газі окису вуглецю зріс на чотири відсотки, а саме з шістнадцяти до двадцяти відсотків.

Розглянемо випадок  $\xi=0,8$  (вище значення коефіцієнту ступеня перекриття перерізу газифікаційної камери потоками повітря на межі зон окислення і відновлення). При цьому кількість пароповітряної суміші, яка забезпечує максимальну кількість енергії 520 Мдж/год, падає до 47 м<sup>3</sup>/год при ступені неоднорідності шару соломи 46,8 %. Отже, маємо логічні висновки, що вищі значення параметру  $\xi$  забезпечують кращі технологічні умови щодо протікання окислювально-відновних реакцій генераторного процесу, відповідно якість, кількість і теплотворна здатність горючого газу покращуються.

Із усіх незалежних змінних найбільший вплив на показник виробленої з газу енергії  $Q_V$  чинить коефіцієнт  $\xi$  порівняно з порозністю соломи  $\varepsilon$  та кількістю пароповітряної суміші на дуття  $V_{нов}$ . Навіть при незначних величинах  $V_{нов} \approx 30$  м<sup>3</sup>/год в діапазоні значень неоднорідності шару соломи  $\varepsilon=44,5 \dots 46,5$  % із збільшенням  $\xi$  кількість виділеної при спалюванні газу енергії зростає. Можемо свідчити про існування оптимального діапазону неоднорідності шару соломи, що лежить в межах 44,5...46,5 %, який характеризується найбільшими значеннями виробленої енергії за будь-яких величин  $\xi$ . Також між кількістю енергії, виробленої при спалюванні горючого газу, і параметром  $\xi$  існує майже лінійний зв'язок. Зростання одного з параметрів (а саме  $\xi$ ) є причиною зростання значень іншого – енергії теплової ( $Q_V$ ). Таким чином  $Q_V=304$  Мдж/год при  $\varepsilon=44,5 \dots 46,5$  % і  $\xi=0,7$ . Із зростанням  $\xi$  від 0,7 до 0,8 величина енергії становить 402 Мдж/год, тобто зростає на 66 %. При збільшенні кількості повітряного дуття на процес виробництва синтез-газу і зміні  $\xi$  від 0,7 до 0,8 прослідковується стале збільшення кількості теплової енергії  $Q_V$ . Проте, коли кількість пароповітряної суміші переходить поріг оптимального діапазону приріс енергії спадає.

При  $\xi=0,7$  максимальна величина енергії теплової дорівнює 503 Мдж/год при зміні параметру нерівномірності шару соломи  $\varepsilon$  з 44,5 до 46,5 %. Зростання  $\xi$  від 0,7 до 0,8 є причиною збільшення кількості

виробленої енергії лише в незначній ступені – лише на чотири відсотки ( $\approx$  до 520 Мдж/год). Зазначене говорить про те, що при меншій кількості пароповітряної суміші на дуття параметр  $\xi$  чинить вищий вплив, в той час як цей вплив зменшується коли ми збільшуємо кількість  $V_{нов}$ . Отже, при зростанні параметру  $V_{нов}$  частинки соломи в шарі палива інтенсивніше перемішуються потоками повітря в перерізі на межі зон окислення і відновлення. Це збільшує площу контакту кисню та  $H_2O$  з поверхнею вуглецевмісних частинок соломи пшениці.

Розглянемо залежності, які відображають вплив кількості пароповітряної суміші на дуття, коефіцієнту ступеня перекриття перерізу камери потоками повітря на межі зон окислення і відновлення на показник кількості теплової енергії  $Q_V$  при різних  $\varepsilon$ . Кількість теплової енергії зростає при зростанні кількості надходжень в реакційну зону газогенератора пароповітряної суміші з 32 до 48 м<sup>3</sup>/год. Проте збільшення кількості надходжень в реакційну зону газогенератора пароповітряної суміші понад 48 м<sup>3</sup>/год призводить до зменшення кількості виробленої теплової енергії. При пароповітряному дутті меншому за 44,5 м<sup>3</sup>/год має місце неповне окислення вуглецю соломи пшениці через брак  $O_2$ . При пароповітряному дутті більшому за 53 м<sup>3</sup>/год кількість енергії, отриманої від спалювання газу, зменшується через охолоджувальну дію надлишкової кількості дуття в високотемпературній реакційній зоні камери. Спостерігається винесення вуглецю соломи пшениці з горючим газом, який відбирається, наприклад ДВЗ, що створює сприятливі умови до збільшення об'ємного вмісту двоокису вуглецю в генераторному газі через інтенсивне зменшення вмісту такого горючого компонента як окис вуглецю. Отже, діапазон від 45 до 48 м<sup>3</sup>/год пароповітряного дуття є найкращим з точки зору ведення процесу газифікації.

Із збільшенням коефіцієнту ступеня перекриття перерізу камери потоками повітря на межі зон окислення і відновлення кількість теплової енергії від спалювання горючого газу також зростає. Найбільша величина кількості теплоти 521 Мдж/год відповідає значенню порозності соломи пшениці 44,5 %, кількості пароповітряної суміші 48 м<sup>3</sup>/год та коефіцієнту ступеня перекриття перерізу камери потоками повітря на межі зон окислення і відновлення 0,8. Отриманий показник 521 Мдж/год є вищим за значення теплової енергії 505 МДж/м<sup>3</sup>, виробленої в процесі горіння 65 м<sup>3</sup> горючого генераторного газу (максимальна кількість) з теплотою згорання 8 МДж/м<sup>3</sup>.

Оскільки ми отримали оптимальні діапазони значень параметрів  $\varepsilon$  та  $V_{нов}$  то, при утилізації синтез-газу на пальнику вузла спалювання газу, величина теплотворної здатності газу не є показовою. Показовою є величина кількості енергії, яка виділяється під час утилізації газу в котлі, турбіні чи ДВЗ. Найвищі значення теплової енергії в межах 500...522 МДж/год досягнуто при  $\varepsilon=44,5...46,5\%$ ,  $V_{нов}=45...48\text{ м}^3/\text{год}$  та  $\xi=0,8$ .

**Висновки:** При зростанні  $V_{нов}$ ,  $V_{газ}$  зростає швидше, ніж знижується його ВТЗ. Тому  $Q_V$  має максимум, зміщений відносно ВТЗ в бік збільшення  $V_{нов}$ . При оптимальних режимах виробництва газу ( $V_{нов}=48\text{ м}^3/\text{год}$ ,  $\varepsilon=47\%$ ,  $k=0,8$ ) від спалювання газу отримано 522 МДж/м<sup>3</sup> теплоти. Це більше за  $Q_V=505\text{ МДж/м}^3$ , отриману від спалювання максимальної кількості газу ( $70\text{ м}^3$ ) з ВТЗ=8 МДж/м<sup>3</sup>.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Підручник дослідника: навч. посіб. для студ. агротех. спец. / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. Кіровоград, 2016. 204 с.



УДК 662.65

## МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ ШАРУ НАСИПНОГО МАТЕРІАЛУ ПРИ ЗМІНІ РЕЖИМІВ ПСЕВДОЗРІДЖЕННЯ

Цивенкова Н. М.,<sup>1</sup> к.т.н., доц., Чуба В.В.,<sup>2</sup> к.т.н., доц.,  
Голубенко А.А.,<sup>3</sup> асистент, Вінник Б.С.,<sup>4</sup> магістр

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

<sup>2</sup> Білоцерківський національний аграрний університет

<sup>3</sup> Поліський національний університет

<sup>4</sup> Національний університет біоресурсів і природокористування України

Досліджено залежність опору шару зернової маси від режимів псевдозрідження в зерносушарці з псевдозрідженим шаром. Отримані результати дозволяють підвищити ефективність зерносушарки.

**Ключові слова:** режим псевдозрідження, зерносушарка, режим дуття.

Розширенню псевдозрідженого шару зерна перешкоджає сила опору, спрямована в бік, протилежний напрямку розширення, і пропорційна швидкості руху верхнього рівня шару щодо газорозподільного решета, тобто:

$$-\lambda v = -\lambda(dy/dt). \quad (1)$$

Такою силою є об'ємна вага шару і його опір потоку повітря. Виведемо диференціальне рівняння руху поверхні шару. За законом Ньютона матимемо:

$$m \cdot (d^2y/dt^2) = -ky - \lambda(dy/dt), \quad (2)$$

де  $k$  і  $\lambda$  – позитивні константи.

Нижня точка шару здійснює вертикальний рух від випадкових зовнішніх збурень газовими струменями, що вриваються крізь газорозподільні ґрати:

$$m(d^2y/dt^2) = -k(dy/dz) - \lambda(dy/dt), \quad (3)$$

$$m(d^2y/dt^2) + k(dy/dz) + \lambda(dy/dt) = 0. \quad (4)$$

Отже, рівняння зміни об'ємної густини  $\eta$  має наступний вид:

$$(d^2\eta/dt^2) + (k/m)(d\eta/dz) + (\lambda/m)(d\eta/dt) = 0. \quad (5)$$

За умови виникнення на рівні решітки періодичних коливань густини з частотою  $\omega$  та амплітудою  $A_0$  матимемо:

$$\eta(0, t) = A_0 \exp(i\omega t). \quad (6)$$

Весь шар, загалом, набуде коливального руху з тією ж частотою:

$$\eta(z, t) = A(z) \exp(i\omega t). \quad (7)$$

Підставляючи рівняння (7) в (5), отримаємо:

$$-\omega^2 A + i\omega(k/m) \cdot A + (\lambda/m) \cdot (dA/dz) = 0, \quad (8)$$

рішення якого має вигляд:

$$A(z) = A_0 \exp(\omega^2 z m / \lambda) \exp(-i\omega k z / \lambda). \quad (9)$$

Амплітуда коливань щільності експоненційно зростає за висотою. За законами, подібними (9), але з відповідними зрушеннями за фазою, змінюються за висотою швидкості окремих зернин  $v(z, t)$  і пульсації локальних перепадів тиску  $\Delta p/l$ . Механічна система матиме певну частоту власних коливань  $\omega$  за наявності пружності, що прагне повертати систему в певне положення рівноваги та інерції, щоб, дійшовши до рівноважного становища та набуваючи певної швидкості, вона не зупинялася, а проходила це положення.

При певному режимі дугтя зі швидкістю  $u$  зерна рухаються в різні сторони і об'ємна щільність зернистої фази набуває середнього значення  $\sigma$ , коли сили тертя потоку врівноважують вагу зерна. Якщо при цьому від зовнішнього впливу шар випадково стиснеться і  $\sigma$  стане більшим за  $\bar{\sigma}$ , то швидкість потоку в проміжках між зернами зросте, сили тертя потоку стануть більшими за вагу шару і він почне розширюватися. Якщо при розширенні шару  $\sigma$  стане меншим за  $\bar{\sigma}$ , то швидкість потоку в проміжках між зернами впаде, сили тертя стануть меншими за масу і шар почне стискатися. Різниця між зваженою силою тертя зерна і вагою шару є квазіпружною силою, що прагне в обох випадках повернути шар у вихідний рівноважний стан із середньою щільністю  $\bar{\sigma}$ , що залежить від  $u$ .

Повертаючись у положення рівноваги, зерна розганяються, набувають кінетичної енергії і шар проскакує це положення рівноваги, як при коливаннях маятника на полі земного тяжіння. Продовжуючи цю аналогію, слід зазначити, що амплітуда коливань точок маятника зростає з віддаленням їх від точки підвісу. Подібна властивість псевдозрідженого шару підтверджується рівнянням (9). За (9) амплітуда коливань щільності шару зростає по мірі віддалення від газорозподільних ґрат, де ці коливання виникають при хаотичному русі потоків повітря, що входять у шар, і залежить від амплітуди цих збурень  $A_0$ .

Коливання загального рівня шару  $H$  відбуватимуться з тією самою частотою  $\omega$ . Для рівноважного стану шару з висотою  $H_0$  запишемо:

$$\int_0^{H_0} \sigma dz = \int_0^{H_0} \sigma dz = \sigma H_0. \quad (10)$$

При виникненні пульсацій висота шару  $H=H_0+\Delta H$  буде змінюватися, але загальна маса зерна у кожний момент часу залишатиметься незмінною, тобто:

$$\sigma H_0 = \int_0^H \sigma dz = \int_0^{H_0} \sigma dz + \int_0^{H_0} \eta dz + \int_0^H \eta dz. \quad (11)$$

Перехід нерухомого шару зерна в псевдозріджений стан ускладнений неправильними параметрами газорозподільної сітки. Зазвичай повітряний потік підводиться до шару зерна через незначну кількість отворів решітки малого перерізу. Поблизу отворів швидкість окремих потоків повітря не встигає вирівнятися уздовж перерізу решітки і тому швидкість над отвором є вищою за середню. Отже, для досягнення задовільного псевдозрідження, слід, щоб перепад тиску в нижній частині шару був більшим, ніж у верхній. В іншому випадку псевдозрідження відбуватиметься лише у вузькому конусі. Відразу після цього, зерна з центральної зони конуса будуть викинуті на поверхню шару, утворюючи там бугор, і тоді тиск різко впаде, так як повітря вільно проходитиме по каналу, що утворився. Таким чином, матиме місце викидання певної частини зерна та утворення каналу, а не псевдозрідження всього шару. Слід зазначити, що такі канали не створюються у високих шарах. В цьому випадку верхня частина шару зерна буде зріджуватися, а нижня – буде прорізана каналами, що призведе до нерівномірного і більш інтенсивного нагрівання зерна біля газорозподільних ґрат. Слід врахувати, що внаслідок інтенсивного теплообміну зерно нагріється до гранично допустимої температури 55...60° С вже за 50 – 200 С, залежно від температури агенту сушіння [1]. У нашому випадку, при підсушуванні зернової киви та зниженні вологості зерна на 3...4 % цього часу буде достатньо.

Встановлено, що для задовільної рівномірності розподілу потоку повітря розмір отворів сита, яким оснащений газорозподільний пристрій, має становити близько 1/10 діаметра «киплячих» частинок [2]. В нашому випадку при зрідженні шару зерна ця умова є надмірною, оскільки зерно надходитиме відразу після прибирання комбайном і матиме високу вологість та засміченість. Отже, раціональний підхід до конструювання ґрат для сушіння зерна полягає у відсутності проривів потоків повітря у випадково оголеному зверху місці ґрат та глухих зон у випадково загородженому місці ґрат в місцях розташування дефектів шару (домішки, злиплі грудки зерна, сторонні предмети).

Ступінь зависання шару визначається значенням [2]:

$$R = \Delta P / (\rho_M - \rho_C)(1 - m) = 0,85 \dots 1,0, \quad (12)$$

де  $\Delta P$  – гідравлічний опір псевдозрідженого шару, Па.

Умовою задовільного зрідження по всій поверхні ґрат буде:

$$P_{0.гр.} = P_{з.гр.} = P_{гр.} + P_{шару}, \quad (13)$$

де  $P_{o.гр.}$ ,  $P_{з.гр.}$ ,  $P_{гр.}$  – гідравлічний опір ґрат в оголеному, загородженому та закритому матеріалом місці відповідно, Па;

$P_{шару}$  – гідравлічний опір шару зерна над закритим матеріалом місцем, Па.

Швидкість витікання повітря з вільного (оголеного) отвору [1]:

$$v'_B = \varphi_1 \sqrt{2gP_{o.гр.}/\rho\xi'}, \quad (14)$$

де  $\varphi_1$  – коефіцієнт закінчення;  $\xi'$  – коефіцієнт опору.

Аналогічно для витікання через закритий матеріалом отвір [2]:

$$v''_B = \varphi_2 \sqrt{2gP_{гр.}/\rho\xi''}. \quad (15)$$

Відношення швидкостей повітря через закрити та оголену частини ґрат:

$$v''_Ф/v'_Ф = v''_B/v'_B = \varphi_2/\varphi_1 \sqrt{(\xi'/\xi'') \cdot (P_{o.гр.} - P_{шару})/P_{o.гр.}}, \quad (16)$$

$$v''_Ф/v'_Ф = \varphi_2/\varphi_1 \sqrt{(\xi'/\xi'')(1 - P_{шару}/P_{o.гр.})}. \quad (17)$$

Швидкість фільтрації зростає при оголенні ґрат в  $n$  раз, тобто:

$$v'_Ф = nv_Ф, \quad (18)$$

де  $n > 1$  (при звичайному відцентровому типі повітродувних машин).

Приймаючи опір ґрат квадратичним:  $P_{o.гр.} = n^2 P_{гр.}$ , (19)

де  $P_{гр.}$  – опір ґрат за нормальної робочої швидкості фільтрації.

Позначимо через  $P_{гр.}/P_{шару} = x$  відношення опору ґрат при робочій швидкості фільтрації до опору псевдозрідженого шару і розглянемо граничний випадок існування псевдозрідження, тобто умови, коли  $v''_Ф = v_{м.с.}$ , де  $v_{м.с.}$  – швидкість фільтрації при граничній стійкості. Отже, у нашому випадку:

$$v_{пу}/nv_Ф = \varphi_2/\varphi_1 \sqrt{(1 - 1/n^2 x)(\xi'/\xi'')}. \quad (20)$$

$$x = 1/(n^2 - (v_{пу} \cdot \varphi_1 / v_Ф \varphi_2)^2 (\xi''/\xi')). \quad (21)$$

У разі тонкого псевдозрідженого шару, коли його опір становить лише невелику частку загального опору системи, маємо  $v_Ф \approx v'_Ф$ , тобто  $n \approx 1$ .

При роботі зі швидкостями фільтрації  $V_f$  більшими за граничні значення задля досягнення зрідження над отворами, закритими шаром зерна,  $x \approx 1$ , тобто гідравлічний опір ґрат має бути не меншим, за опір псевдозрідженого шару.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Берегова О.М. Вплив вологості і температури на теплофізичні характеристики насіння ріпаку. *Холодильна техніка і технології*, 2001. №2(71). С. 49–51.

2. Снежкін Ю.Ф., Пазюк В.М., Петрова Ж.А. Вплив режимів режиму сушіння на якісні показники зерна насінневого призначення. *Наукові праці ОДАХТ*, 2014. Вип. 40, т.1. С. 39 – 43.



УДК 631.363

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ГРУБИХ КОРМІВ

**Яцко С.А.**, наук. співроб.

*Інститут механіки та автоматики агропромислового виробництва НААН*  
e-mail:yaczkos@gmail.com

Підвищення ефективності подрібнення грубих стеблових кормів для їх подальшого уведення до складу кормосумішей залишається актуальним, передусім через необхідність застосування попереднього подрібнення для забезпечення заданої середньозваженої довжини часточок корму.

Зниження питомих витрат кормів і підвищення продуктивності тварин забезпечуються тільки на основі приготування збалансованих сумішей. Сіно бобових трав за вмістом перетравного протеїну не поступається злаковим культурам, а за вмістом вітамінів та мінеральних речовин значно їх переважає.

Проте, для уведення грубих кормів у склад кормосумішей для їх згодовування тваринам або подальшого виробництва кормових гранул існує потреба у застосуванні двох окремих подрібнювачів для подрібнення, відповідно, пресованого (фракції 30-50 мм) або



розсипчастого сіна з подальшим подрібненням у дробарках до зоотехнічно обумовленого рівня для уведення у раціони тварин або подальшого приготування гранул (розміру часточок 10-20 мм і менше). Використання для однієї операції – подрібнення грубого корму – двох технічних засобів менш ефективно, ніж застосування одного подрібнювача, який дозволяє отримати грубий корм з необхідними гранулометричними параметрами.

Для з'ясування впливу факторів  $x_1$  (швидкість різання),  $x_2$  (кількість протиризів на кожній окружності робочої камери) та  $x_3$  (величина подачі сировини) на критерії оптимізації проведено три факторний експеримент.

Отримана математична модель впливу досліджуваних факторів на середньозважений розмір часточок подрібненого корму мала вигляд:

$$l = -0,0865855 + 0,288892n - 0,000804066v^2 - 0,00327856n^2 - 2,94196nq + 2757,74q^2 \quad (1)$$

де  $v$  – швидкість різання, м/с;  
 $n$  – кількість протиризів, шт.;  
 $q$  – подача матеріалу, кг/с.

Для залежності (1), яка є адекватною на 95 % рівні довірчої вірогідності, коефіцієнт множинної детермінації становить  $D = 0,923384$ , коефіцієнт множинної кореляції  $R = 0,960929$ . Значення критерію Фішера  $F = 21,6938$ ; ймовірність F-критерію  $P = 0,999955$ . Всі коефіцієнти моделі є значущими на рівні довірчої вірогідності не менше 94 %.

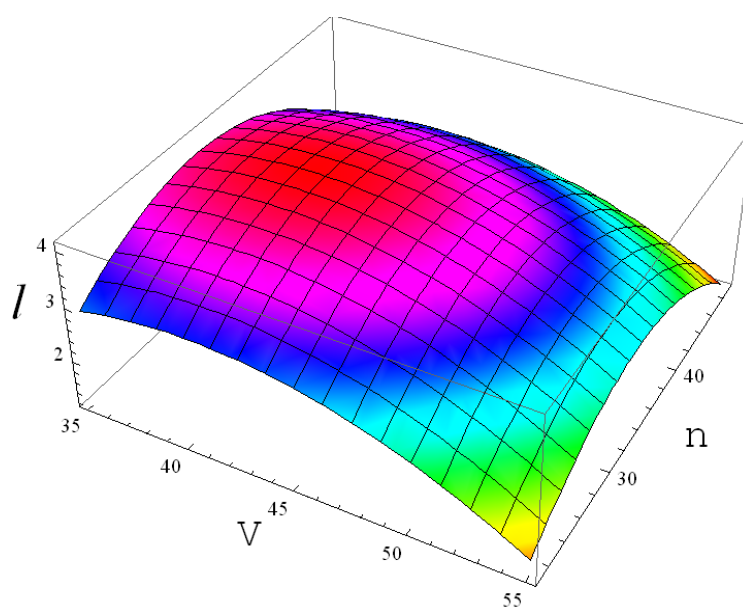


Рисунок 1 – Вплив досліджуваних факторів на середньозважену довжину часточок кормів

Аналізуючи рисунок 1 можна стверджувати, що на середньозважений розмір часточок подрібненого корму найбільше впливають кількість протиризів ( $n$ ) та швидкості різання ( $v$ ). При цьому середньозважена довжина часточок подрібнення збільшується зі збільшенням значень факторів  $x_1$  та  $x_2$ .



Наукове видання

Матеріали XI-ї Науково-технічної конференції  
«Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»

3-22 жовтня 2022 року

Відповідальні за видання:

*В.І. Ребенко*, доцент кафедри охорони праці та біотехнічних систем у тваринництві НУБіП України,

*В.Ф. Кузьменко*, завідувач лабораторії техніко-технологічних проблем заготівлі кормів ІМА АПВ НААН України

Технічний редактор – *О.В. Пономаренко* (ІМА АПВ НААН України)

Інтернет-редактор – *В.І. Ребенко* (НУБіП України)

Підготовка до видання:

відділ механіки та автоматики біотехнічних систем

у тваринництві ІМА АПВ НААН України;

механіко-технологічний факультет НУБіП України