



НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР  
«ІНСТИТУТ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА»



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
України

МАТЕРІАЛИ  
VIII-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції  
«Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»

2-27 грудня 2019 року

Глеваха - Київ  
2020

УДК 631.171

Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві: VIII Всеукраїнська науково-технічна конференція, смт Глеваха Київської області – м. Київ, Україна, 2-27 грудня 2019 року: матеріали конференції. Глеваха-Київ. 2020. 125 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.*, (голова оргкомітету), д.т.н., проф., академік НААН, директор Національного наукового центру «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» (далі – ННЦ «ІМЕСГ»); *Михайлович Я.М.*, (співголова оргкомітету), к.т.н., проф., декан механіко-технологічного факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України (далі – НУБіП України); *Братішко В.В.*, (секретар оргкомітету), д.т.н., ст. наук. співроб., доцент кафедри механізації тваринництва НУБіП України; *Фененко А.І.*, д.т.н., проф., головний науковий співробітник ННЦ «ІМЕСГ»; *Ревенко І.І.*, д.т.н., проф., професор кафедри механізації тваринництва НУБіП України; *Голуб Г.А.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри тракторів, автомобілів та біоенергосистем НУБіП України; *Кузьменко В.Ф.*, к.т.н., с.н.с., завідувач відділу біотехнічних систем у тваринництві та заготівлі кормів ННЦ «ІМЕСГ»; *Хмельовський В.С.*, к.т.н., доцент, завідувач кафедри механізації тваринництва НУБіП України; *Ткач В.В.*, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник ННЦ «ІМЕСГ»; *Ребенко В.І.*, к.т.н., доцент, доцент кафедри механізації тваринництва НУБіП України; *Дешко В.І.*, к.т.н., с.н.с., провідний науковий співробітник ННЦ «ІМЕСГ»; *Заболотько О.О.*, к.т.н., доцент, доцент кафедри механізації тваринництва НУБіП України.

*Рекомендовано до видання:*

вченою радою ННЦ «ІМЕСГ» (протокол № 4 від «27» лютого 2020 р.);  
вченою радою механіко-технологічного факультету НУБіП України  
(протокол № 6 від «24» лютого 2020 року)

*Адреси для листування:*

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

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

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

© ННЦ «ІМЕСГ», 2020

© НУБіП України, 2020

## ЗМІСТ

<b>Бабин І.А.</b> Дослідження явища адгезії між відкладеннями і поверхнею молокопровідної лінії .....	7
<b>Болтянська Н.І.</b> Вплив переддоїльної стимуляції на рівень окситоцину.....	10
<b>Болтянська Н.І.</b> Вплив способу доїння на жирність молока .....	12
<b>Болтянська Н.І., Болтянський О.В.</b> Аналіз ринку вітчизняної сільськогосподарської техніки.....	15
<b>Болтянська Н.І., Комар А.С.</b> Аналіз роботи ролика в прес-грануляторі .....	17
<b>Болтянський О.В., Болтянська Н.І.</b> Основні тенденції розвитку агротехнологій і сільськогосподарської техніки.....	20
<b>Болтянський О.В., Болтянська Н.І.</b> Тенденції розвитку мобільних енергетичних засобів в розвинених країнах .....	23
<b>Брагінець М.В., Науменко О.А., Ревенко І.І.</b> Біотехнічна система тваринницького підприємства та її ефективність..	25
<b>Братішко В.В., Ребенко В.І., Шульга С.М., Тігунова О.О.</b> Шляхи підвищення кормової та енергетичної цінності рослинної біомаси незернової частини врожаю сільськогосподарських культур .	27
<b>Бугай Т.А.</b> Молочна продуктивність і швидкість доїння корів за використання доїльних роботів.....	30

<b>Гайденко О.М., Чипляка С.П., Подлесний М.В.</b>	
З чого заготовити корм: характеристики основних кормів .....	32
<b>Ганжа В.О., Ачкевич О.М.</b>	
Аналіз основних характеристик та конструкцій робочих органів кормороздавачів-змішувачів .....	38
<b>Гноєвий В.І., Гноєвий І.В., Бугай Т.А., Трішин О.К., Карпюк У.В., Кисличенко В.С.</b>	
Якісний склад полісахаридного комплексу вегетативної маси кукурудзи .....	42
<b>Городняк Р.В.</b>	
Дослідження однорідності змішування дозатора-змішувача .....	45
<b>Єременко О.І., Кузьменко В.Ф.</b>	
Напрями удосконалення рулонних підбирачів з пресувальними камерами постійного об'єму .....	48
<b>Єременко О.І.</b>	
Технологія та засоби переробки спиртової барди із зернової сировини .....	51
<b>Калівошко М.Ф.</b>	
Технологічне забезпечення виробництва грубих кормів на землях забруднених радіоактивними речовинами .....	55
<b>Калініченко Р.А., Войтюк В.Д.</b>	
Вдосконалена енергоефективна технологія сушіння високовологих кормових матеріалів (спиртова барда, пивна дробина) .....	57
<b>Капленко О.М., Заболотько О.О.</b>	
Особливості приготування кормової суміші для корів в умовах тваринницької ферми .....	60
<b>Комар А.С., Болтянська Н.І.</b>	
Аналіз пристроїв для змішування біомаси .....	63

**Комар А.С., Болтянська Н.І.**

Класифікація пристроїв для змішування дисперсних матеріалів ..... 65

**Комар А.С., Мілько Д.О.**

Доцільність використання паливних брикетів з відходів  
сільськогосподарського виробництва ..... 68

**Котов Б.І., Грищенко В.О., Панцир Ю.І., Герасимчук І.Д.**

Підвищення ефективності теплоутилізаторів вентиляційних викидів  
тваринницьких приміщень ..... 71

**Кренців Я.І., Медведєва Л.Р., Шульга О.А., Гайденко О.М.**

Сорти сої Інституту сільського господарства степу НААН як  
важливе джерело кормозабезпечення ..... 74

**Кривунда Л.В., Ачкевич О.М.**

Застосування горизонтально-шнекових кормороздавачів-змішувачів  
для приготування сумішей підвищеної вологості ..... 78

**Кузьменко В.Ф., Максименко В.В., Єременко О.І., Толстушко М.М.**

Використання прес - підбирача для осіннього збирання стебел  
міскантусу ..... 81

**Куликівський В.Л.**

Причини зниження продуктивності горизонтальних гвинтових  
транспортерів..... 85

**Мельников В.Я., Болтянська Н.І.**

Залежність надоїв молока від інтервалів між доїннями ..... 88

**Науменко О.А., Тимчук Д.С.**

Аналіз тенденції змін виробництва в галузі тваринництва ..... 90

**Новицький А.В.**

Напрями забезпечення надійності засобів для приготування і роздачі  
кормів в системі інноваційних процесів ..... 94

<b>Олійник Д.О., Брагінець М.В., Хмельовський В.С.</b>	
Підвищення ефективності подрібнювача-змішувача кормів .....	97
<b>Ратніков Є.М., Мілько Д.О.</b>	
Екологічна необхідність і економічна доцільність переробки пташиного посліду .....	99
<b>Ребенко В.І.</b>	
Вибір обладнання для стрижки овець .....	102
<b>Ребенко В.І., Хмельовський В.С.</b>	
Підвищення ефективності виробництва продукції козівництва .....	104
<b>Резніков І.В.</b>	
Раціональні проектно-технологічні рішення розмірного ряду ферм з виробництва молока .....	105
<b>Ружи́ло З.В., Троц А.А., Харьковський І.С., Засу́нко А.А.</b>	
Метод діагностики механізмів та апаратів .....	110
<b>Саратовський В.М., Брагінець М.В., Братішко В.В.</b>	
Обґрунтування процесу роботи двохступеневого подрібнювача зелених кормів .....	112
<b>Семенчук О.В., Заболотько О.О.</b>	
Енергетична ефективність засобів для роздавання кормів.....	114
<b>Скляр О.Г., Скляр Р.В.</b>	
Аналіз роботи технологічної лінії розподілу гною на фракції.....	116
<b>Скляр Р.В.</b>	
Обґрунтування лінії виробництва гранульованих добрив з пташиного посліду .....	118
<b>Холодюк О.В.</b>	
Дистанційне зондування стану полів у кормовиробництві .....	121

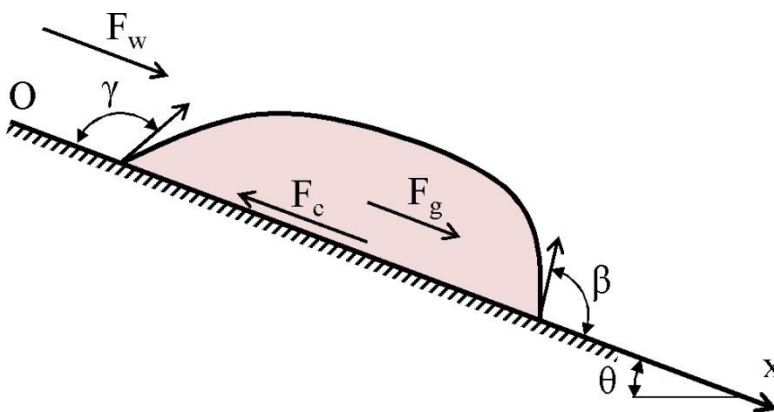
УДК 637.11

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА АДГЕЗІЇ МІЖ ВІДКЛАДЕННЯМИ І ПОВЕРХНЕЮ МОЛОКОПРОВІДНОЇ ЛІНІЇ

**Бабин І.А.**, асистент кафедри машин та обладнання с.-г. виробництва  
Вінницький національний аграрний університет  
ihorbabyn@gmail.com

Метою досліджень є визначення сили адгезії між відкладеннями і поверхнею молокопровідної лінії.

Припустимо, що відкладення представляються у вигляді крапель рідини молочного походження. Складемо розрахункову схему, яка представлена на рис. 1. Згідно якої на відкладення діють наступні сили вздовж осі Ох.



Рисунком 1 – Розрахункова схема дії сил відкладення у вигляді краплі рідини молочного походження

Сила тяжіння:

$$F_g = \rho_m V_m g \sin \theta, \quad (1)$$

де  $\rho_m$  – щільність відкладення,  $\text{кг/м}^3$ ;  $g$  – прискорення вільного падіння,  $\text{м/с}^2$ ;  $\theta$  – кут нахилу молокопровідної лінії;  $V_m$  – об'єм відкладення,  $\text{м}^3$ .

Згідно досліджень [1] об'єм відкладення у вигляді краплі рідини можна розрахувати за формулою:

$$V_m = \frac{\pi(1 - \cos \beta)^2 (2 + \cos \gamma) r_k^3}{24 \sin^3 \beta}, \quad (2)$$

де  $\beta$ ,  $\gamma$  – краєві кути краплі;  $r_k$  – радіус площі контакту краплі,  $\text{м}$  [2, 3]:

$$r_k = \sqrt{\frac{24 \sin^3 \beta (\cos \gamma - \cos \beta) \sigma_{ml}}{\rho_m g (1 - \cos \beta)^2 (2 + \cos \beta) \sin \theta}}, \quad (3)$$

$\sigma_{ml}$  – поверхневий натягу краплі між миючим розчином і відкладенням, Н/м.

Силу адгезії згідно досліджень [4] можна представити у вигляді:

$$F_c = c_1 \sigma_{ml} r_k (\cos \gamma - \cos \beta), \quad (4)$$

де  $c_1$  – емпіричний коефіцієнт  $c_1 \approx 1,5$  [5].

Силу Стокса запишемо у наступній формі:

$$F_w = c_2 \pi \mu_1 r_k u_1 \sqrt{Re_1}, \quad (5)$$

де  $c_2$  – емпіричний коефіцієнт  $c_2 \approx 1,8$  [6];  $\mu_1$  – динамічна в'язкість миючого розчину, кг/(м·с);  $u_1$  – швидкість миючого розчину, м/с;  $Re_1$  – швидкість миючого розчину, м/с [7]

$$Re_1 = \frac{u_1 D_m \rho_1}{\mu_1}. \quad (6)$$

Умовою руйнування адгезії між відкладеннями і поверхнею молокопровідної лінії є:

$$F_w > F_c - F_g. \quad (7)$$

Підставляючи до (7) вирази (1)–(6) маємо

$$u_1 > \left[ \frac{(\pi - c_1) \sigma_{ml} (\cos \gamma - \cos \beta)}{c_2 \pi \sqrt{D_m \rho_1 \mu_1}} \right]^{2/3}. \quad (8)$$

Умова (8) визначає мінімальну швидкість потоку миючого розчину для забезпечення руйнування адгезії (зчеплення) між відкладеннями у вигляді крапель рідини молочного походження і поверхнею молокопровідної лінії.

В результаті теоретичних досліджень явища адгезії між відкладеннями і поверхнею молокопровідної лінії встановлена розрахункова формула мінімальної швидкості потоку миючого розчину для забезпечення руйнування зазначеного зчеплення.



## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Зимон, А.Д. (1974) Адгезия жидкости и смачивание. Монография. М.: Химия. 416 с.
2. Hattori, T., Hiai, D., Akaike, S., Koshizuka, S. (2016). Improvement of wetting calculation model on polygon wall in the MPS method. Transactions of the JSME (in Japanese). Vol. 82. No. 835. DOI:10.1299/transjsme.15-00602.
3. Пальтиель, Л. Р., Зенин, Г. С., Волынец, Н. Ф. (2004). Физическая химия: поверхностные явления и дисперсные системы. СЗТУ. 69 с.
4. Annapragada, S. R., Murthy, J. Y., Garimella, S V. (2012). Droplet Retention on an Incline. CTRC Research Publications. 160 p. <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.ijheatmasstransfer.2011.09.057>.
5. Matsunaga, T., Shibata, K., Koshizuka, S. (2018). Boundary integral based polygon wall representation in the MPS method. Transactions of the JSME (in Japanese). Vol. 84. No. 864. DOI:10.1299/transjsme.18-00197.
6. Yuhashi, N., Matsuda, I., Koshizuka, S. (2016). Calculation and validation of stirring resistance in cam-shaft rotation using the moving particle semi-implicit method. Journal of Fluid Science and Technology. Vol. 11. No. 3. DOI:10.1299/jfst.2016jfst0018.
7. Zhang, T. G., Koshizuka, S., Shibata, K., Murotani, K., Ishii, E. (2015). Improved wall weight function with polygon boundary in moving particle semi-implicit method. Transactions of the Japan Society for Computational Engineering and Science. DOI:10.11421/jsces.2015.20150012.



УДК 637.11:636.2.083

## ВПЛИВ ПЕРЕДДОЇЛЬНОЇ СТИМУЛЯЦІЇ НА РІВЕНЬ ОКСИТОЦИНУ

Болтянська Н.І., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

Багато дослідників відмічають особливу роль переддоїльної підготовки вим'я корів на стимуляцію молоковіддачі. Молоковіддача може стимулюватися різними способами, такими як тактильна стимуляція дійок, присутність або відчуження теляти, шум доїльного апарату, а в деяких випадках згодовування концентрату. Це приводить до виділення молока, коли вже почалася дія окситоцину на епітеліально-м'язові клітки після прикріплення доїльного апарату до вимені [1, 2].

Переваги, які дає правильно організована фаза переддоїльної стимуляції це коротший час доїння, більший потік молока, і в деяких випадках ефективніше відсмоктування молока. Оскільки перед розміщенням на вимені доїльного апарату рефлекс молоковіддачі вже запущений крива молоковіддачі практично не буває двовершинною [3].

В процесі доїння молочна залоза корови отримує багатократну цільову дію різними способами. Як відомо розрізняють пасивний і активний спосіб дії. Пасивний виникає від мимовільних коливань вимені в процесі моціону тварин. Активним є дія, направлена на молочну залозу з метою виробітку окситоцину. До активної дії відносяться маніпуляції оператора руками, застосування різних механічних пристроїв, і в природних умовах – смоктання телям молока з вим'я [4, 5].

При машинному доїнні проводять переддоїльний масаж, для збудження повноцінного рефлексу молоковіддачі, і в кінці – завершальний масаж, для повного виведення молока з вимені тварини (машинне додоювання).

В даний час широкого розповсюдження набула механічна стимуляція, при якій оператор машинного доїння обмиває вим'я, масажує його і витирає рушником. Механічна стимуляція молоковіддачі сприяє повнішому спорожненню вимені і збільшенню продуктивності корів, дозволяє

стабільніше готувати вим'я до доїння і збільшити продуктивність доїльної установки на 10,4 %.

На рисунках 1 та 2 приведені криві рівня окситоцину (— —) і молоковіддачі (—) під час доїння в двох випадках: з стимуляцією і без стимуляції перед доїнням.

Від проведення переддоїльної стимуляції перед доїнням протягом однієї хвилини отримуємо наступний ефект: молоковіддача почалася одразу у момент «0». Це означає відсутність затримки молоковіддачі між надходженням молока з цистерн і надходженням молока з альвеол. Переддоїльна стимуляція може проводитися вручну або машинним способом. Проте ручна стимуляція поза сумнівом є набагато ефективнішою, ніж машинна.



Рисунок 1 – Стимуляція перед доїнням протягом однієї хвилини



Рисунок 2 – Доїння без стимуляції перед доїнням

За експериментальними даними можна зробити висновок, що рівний за тривалістю латентному періоду попередній масаж вимені забезпечує зниження часу доїння на 17,8–29,3 %, тривалість ручного додоювання зменшується на 47,9 %, значно збільшується молочна продуктивність.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянська Н.І. Обґрунтування технологічних параметрів механічного стимулювання (масажу) вимені високопродуктивних корів. *Праці ТДАТУ*. 2012. Вип. 2. Т. 5. С. 23-30.
2. Болтянська Н.І. Наслідки неправильної переддоїльної стимуляції вимені високопродуктивних корів. *Мат. VI-ї наук.-техн. конф. «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. Глеваха, 2018. С. 11-13.
3. Болтянська Н.І. Залежність якісних і кількісних показників молока від якості механічної стимуляції вимені. *ТЕЗИ II Міжнародної наук.-практ. конф. «Сучасні технології аграрного виробництва»*. Київ: НУБіП України, 2016. С. 109-110.
4. Болтянська Н.І. Оптимізація параметрів стимулюючих дій при виконанні підготовчих операцій доїння. *Праці ТДАТУ*. 2011. Вип. 11. Т. 5. С. 47-51.
5. Болтянська Н.І. Теоретична оцінка економічної ефективності виробництва молока. *Мат. II-ї Наук.-техн. конф. «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. Глеваха, 2013. С. 7-10.



УДК 637.11:636.2.083

## ВПЛИВ СПОСОБУ ДОЇННЯ НА ЖИРНІСТЬ МОЛОКА

**Болтянська Н.І., к.т.н.**

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

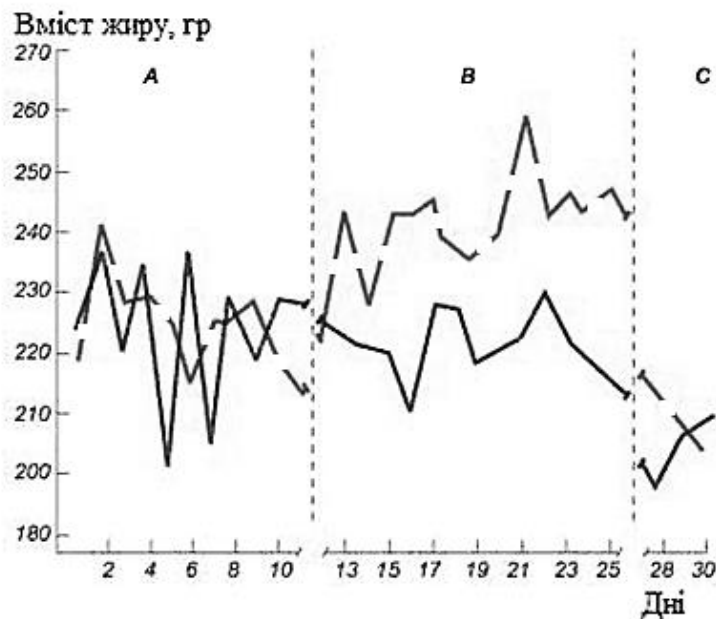
*імені Дмитра Моторного*

nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

Щоб вивести значну частину утвореного молока, необхідно викликати рівноцінний рефлекс молоковиведення. Первинним проявом рефлексу молоковиведення є зміна тонузу гладкої мускулатури протоків і цистерни, скорочення міоепітелію альвеол, і, як результат, – розслаблення сфінктерів дійок. Встановлено, що рефлекс молоковіддачі у корів – складний процес, що протікає в дві фази. Перша фаза рефлексу, пов'язана з подразненням рецепторів молочної залози, має короткий латентний період.

Імпульси по аферентних нервах досягають спинного мозку, де відбувається перемикання нервових імпульсів на еферентні шляхи, які, досягаючи молочної залози, забезпечують виділення цистеріального молока, завдяки розслабленню сфінктера дійки. Друга фаза рефлексу молоковиведення здійснюється нейрогуморальним шляхом. При цьому імпульси з рецепторів дійок по аферентних волокнах надходять до гіпоталамічного ядра [1-3].

Дуже важливим моментом є те, як саме проводиться тактильна стимуляція дійки під час доїння. З'ясувалося, що виділення гормонів окситоцину і пролактину стимулюється тактильною стимуляцією дійок. Експерименти, в процесі яких ручне доїння порівнювалося з машинним (рис. 1) доїнням (ручне доїння – це процедура доїння, що імітує смоктання телям), показали, що виділення гормонів, пов'язаних з молоковіддачою, виявилось активнішим і тривалішим під час ручного доїння в порівнянні з машинним доїнням. Цей процес може частково впливати і на продуктивність тварин [4, 5].



Вміст жиру в молоці при машинному доїнні (—) і ручному доїнні (- -) передніх дійок; А – обидві передні дійки піддавалися машинному доїнню; В – одна передня дійка піддавалася ручному доїнню, а інша – машинному доїнню; С – обидві передні дійки знову піддавалися машинному доїнню

Рисунок 1 – Залежність жирності молока від способу доїння

Під час доїння активізуються нервові рецептори, що знаходяться на шкірі дійки і реагують на тиск. Під час стимуляції дійок також можна активізувати локальні регуляторні механізми нервової системи молочної залози. Доїння корів припускає активізацію локальних механізмів у молочних корів як для молоковіддачі, так і для поліпшення складу молока. Експерименти показали, що ручне доїння корів збільшує вихід молока і підвищує його жирність в порівнянні з машинним доїнням.

Фізіологічний механізм, що стоїть за цими результатами, ще не зовсім ясний, але вже в 50-ті і 60-ті роки учені відзначали, що у вимені існують локальні нервові рефлексії, які впливають на збільшення синтезу молока.

### БІБЛІОГРАФІЯ

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

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

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

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

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



УДК 637.11:636.2.083

## АНАЛІЗ РИНКУ ВІТЧИЗНЯНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

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

Розвиток агропромислового комплексу України безпосередньо залежить від стану технічного оснащення технологічних процесів виробництва сільськогосподарської продукції. Незадовільне відтворення основних фондів – прямий шлях до обмеження виробництва валової продукції агропромислового комплексу [1-3]. Сьогоднішній стан машинно-тракторного парку характеризується показниками: вартість наявних технічних засобів аграрних підприємств менше 11 млрд грн при їх технологічній потребі у 220 млрд грн; зношеність машинно-тракторного парку досягла критичної межі: сьогодні майже 95 % наявних машин використовуються поза амортизаційними строками (рис. 1).

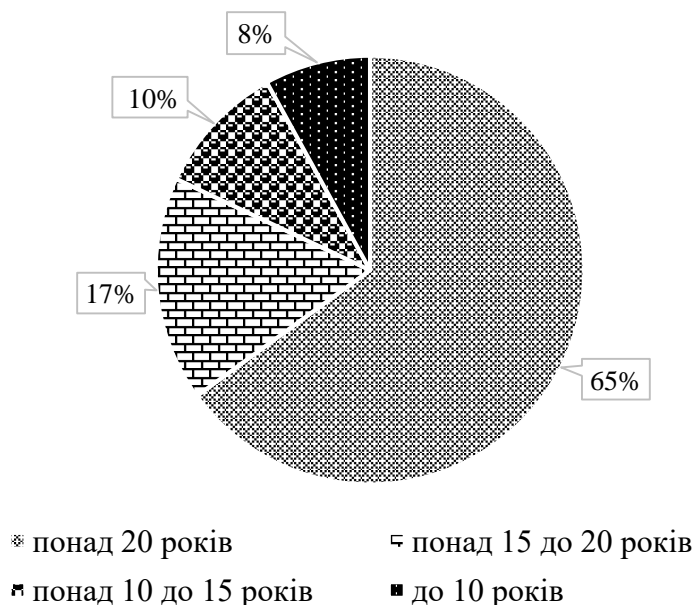


Рисунок 1 – Строки експлуатації машино-тракторного парку

Аналіз ринку вітчизняної сільськогосподарської техніки свідчить про значні перекося в її виробництві. Так, основна маса виробників зосередилась на виробництві техніки для обробітку ґрунту. Сьогодні техніку одного функціонального призначення пропонують понад 40 підприємств. Кожне з них виготовляє її на своїй елементній базі за недосконалою технологією, використовуючи низькоякісні матеріали. В результаті цього надійність техніки і зносостійкість її робочих органів в 3 і більше разів нижча, ніж у зарубіжних аналогів [4, 5].

Зменшення обсягів продаж сільськогосподарської техніки стало однією із причин втрати кваліфікованих машинобудівників, а відтак знизилась якість та конкурентоспроможність вітчизняної техніки. З понад 6 тисяч зразків машин, які пройшли випробування, рекомендацію на постановку до виробництва отримали лише 500 зразків.

Майже у половини сільськогосподарських машин вітчизняного виробництва (біля 38 %), які пройшли випробування та обстеження, виявлено невідповідності вимогам нормативно-технічної документації, більше 63 % всіх випробуваних машин мають наробіток на відмову від 10 до 100 годин, значна частина (16 % машин) не відповідає вимогам безпеки праці, більшість сільськогосподарських машин (майже 77 %) мають гарантійний строк до одного року і тільки у 2,5 % від всієї кількості випробуваних машин цей термін більше двох років.

Лише близько 11 % від загальної номенклатури знаходяться на рівні закордонних аналогів, 12 % - наближаються до рівня цих аналогів, а понад 57 % - значно поступаються. Менше 7 % з представлених машин можна віднести до категорії сучасних, енергоощадних.

Сьогодні переважна більшість аграріїв сіють сівалками, основні конструкційні рішення яких були втілені ще у 80-х роках минулого століття. Практика свідчить, що лише нерівномірність заробки насіння призводить до 15-20 % недобору врожаю і нанівець зводить роботу селекціонерів. Теж саме стосується і виконання інших технологічних операцій. Переважна більшість підприємств сільськогосподарського машинобудування не володіє сучасними технологіями та обладнанням для створення та виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської техніки. Особливо критична ситуація на ринку зернозбиральних комбайнів та тракторів великої потужності. Їх створення та виробництво ускладнюється відсутністю двигунів необхідної потужності та низьким технічним рівнем вітчизняної елементної бази.



## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Аналіз основних тенденції розвитку світової та вітчизняної сільськогосподарської техніки для рослинництва. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія «Техніка та енергетика АПК». 2011. Вип.166, ч. 1. С. 255-261.
2. Болтянська Н.І. Забезпечення якості продукції у галузі сільськогосподарського машинобудування. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія «Техніка та енергетика АПК». 2014. Вип.196, ч. 1. С. 239-245.
3. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Аналіз шляхів підвищення ефективності використання машино-тракторного парку. *Праці ТДАТУ*. 2014. Вип. 14. Т. 4. С. 204–209.
4. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Екологічна безпека виробництва та зменшення витрат матеріальних і енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія «Техніка та енергетика АПК». 2015. Вип. 212, ч. 1. С. 275-283.
5. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Зменшення витрат енергетичних ресурсів для отримання сільськогосподарської продукції. *Збірник тез доповідей II Міжн. наук.-техн. конф. «Крамаровські читання» НУБіП*. 2015. С. 54–55.



УДК 693.546

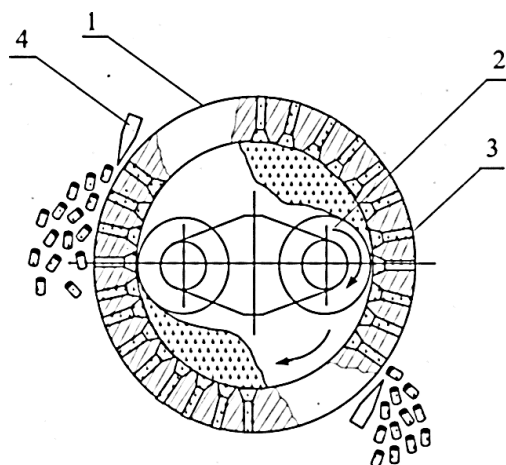
## АНАЛІЗ РОБОТИ РОЛИКА В ПРЕС-ГРАНУЛЯТОРІ

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

Нині активно розвиваються існуючі й розробляються нові промислові напрями, де застосовуються технології пресового гранулювання попередньо подрібнених матеріалів у прес-грануляторах. Фахівцями обґрунтована можливість гранулювання більше 5000 різних видів сировини [1, 2].

У сфері АПК у прес-грануляторах здійснюють переробку агросировини при виробництві гранульованих комбікормів та їхніх окремих компонентів, виробництві паливних гранул із відходів АПК (наприклад, із соломи, лушпиння), а також із метою отримання гранульованих проміжних продуктів для підвищення ефективності подальшого технологічного процесу (наприклад, гранулювання макухи на олійно-екстракційних заводах). Гранулювання тирси, сіна, соломи, лушпиння та інших відходів дозволяє економити на паливі та підвищити рентабельність роботи підприємства загалом [2 - 5].

Гранулятори бувають двох типів: з плоскою і циліндричною матрицею (рис. 1). Вони можуть бути маленькими, з потужністю близько 15 кВт і величезними – до 600 кВт. Діаметр отворів матриці 2 – 19 мм. Товщина матриці від 3 до 15 см. Процес гранулювання полягає в стисненні розсипного матеріалу в клиновому зазорі між пресувальними роликками і внутрішньою поверхнею матриці до стану, коли він під дією вологи, тепла і тиску набуває термопластичних властивостей [1, 2].



1 – матриця; 2 – пресувальний ролик; 3 – філь'єри; 4 – ніж

Рисунок 1 – Гранулювання циліндричною матрицею

Спочатку відбувається попереднє стиснення розсипного матеріалу. Надалі, у міру зростання тиску ростуть пружні і пластичні деформації, виникають значні зусилля розклинювання (рис. 2). Коли напруга стиснення перевершить сили опору стисненого матеріалу, він продавлюється через філь'єри (отвори) матриці 1, набуваючи форму гранул, діаметр яких близький до діаметра філь'єри матриці. Довжина гранул визначається положенням ножа 4. Як правило, довжина гранул не повинна перевищувати півтора діаметра.

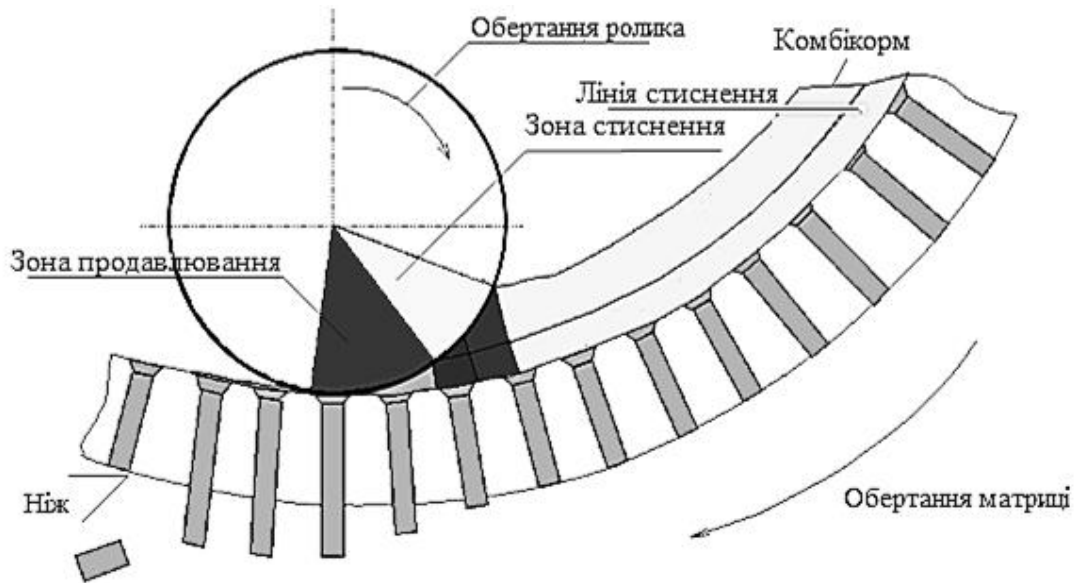


Рисунок 2 – Робота ролика в грануляторі

Ролики швидко зношуються, так як мають малий діаметр і часто вступають в дію з матеріалом, а тому повинні мати дуже міцну і тверду поверхню, яка запобігає ковзанню. Чим тонше шар продукту, тим простіше ролику на нього накотиться і продавити через отвір. Чим товстіший шар продукту, тим більшою буде горизонтальна складова реакції ролика, що викликає ковзання. В такому випадку продукт накопичується перед роликом і виникає сильна вібрація, яка може пошкодити весь вузол. В цьому випадку необхідно негайно скинути продукт через запобіжний клапан, перекрити подачу пари і стабілізувати роботу гранулятора, зменшивши подачу дозуючим шнеком.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Комар А.С., Болтянська Н.І. Переробка пташиного посліду на добриво шляхом його гранулювання. *Тези V Міжн. наук.-практ. конф. «Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва»*. Умань, 2019. С. 18–20.
2. Болтянська Н.І., Комар А.С. Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2018. Вип. 8. Т. 2. С. 44–56.
3. Boltyanska N. Ways to Improve Structures Gear Pelleting Presses. *ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering*. Lublin-Rzeszow, 2018. Vol. 18. No 2. P. 23-29

4. Болтянська Н.І. Аналіз конструкцій шестеренних пресів-грануляторів. Науковий вісник ТДАТУ. 2018. Вип. 8. Т. 2. С. 29-43

5. Болтянська Н.І., Комар А.С. Розробка конструкції преса-гранулятора для переробки пташиного посліду *Зб. наукових-праць Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні питання розвитку аграрної науки в Україні»*. Ніжин, 2019. С. 84-91.



**УДК 637.11:636.**

## **ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІ РОЗВИТКУ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ**

**Болтянський О.В., к.т.н., Болтянська Н.І., к.т.н.**

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

Провідними елементами сільськогосподарського виробництва є технічні засоби (техніка), оскільки їх вдосконалення і застосування грають вирішальну роль в збільшенні виробництва і зростанні продуктивності праці. Сучасний етап розвитку сільського господарства характеризується все більшою концентрацією, спеціалізацією і агропромисловою інтеграцією виробництва [1, 2]. Цей процес висуває нові вимоги до складу технічних засобів, їх характеристик і обумовлює зміни в сільськогосподарській технології, що зв'язує в єдиний виробничий процес операції по виробництву і переробці основних видів продукції [3 - 6].

Розвиток агропромислового комплексу України безпосередньо залежить від стану технічного оснащення технологічних процесів виробництва сільськогосподарської продукції [7]. Сьогодні на ринку України сільськогосподарську техніку пропонують більше 100 вітчизняних виробників та практично всі провідні західноєвропейські фірми. Аналіз ринку вітчизняної сільськогосподарської техніки свідчить про значні перекоси в її виробництві: техніку одного функціонального призначення

пропонують понад 40 підприємств. Кожне з них виготовляє її на своїй елементній базі за недосконалою технологією, використовуючи низькоякісні матеріали. В результаті цього надійність техніки і зносостійкість її робочих органів в 3 і більше разів нижча, ніж у зарубіжних аналогів. Зменшення обсягів продаж сільськогосподарської техніки стало однією із причин втрати кваліфікованих машинобудівників, а відтак знизилась якість та конкурентоспроможність вітчизняної техніки [1 - 3].

Найважливішою тенденцією в розвитку сільськогосподарської техніки стає створення машин, що дозволяють здійснювати принципово нові технології і завдяки цьому не тільки підвищувати продуктивність праці, але і створити найсприятливіші умови для розвитку рослин, підвищення врожайності сільськогосподарських культур, скорочення втрат продукції при прибиранні і в післязбиральний період, забезпечення екологічної безпеки і безпечних умов праці.

Аналіз науково-технічної інформації виявив основні тенденції розвитку агротехнологій і сільськогосподарської техніки з метою підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва.

1. Підвищення економічної ефективності сільськогосподарського виробництва за рахунок впровадження нових прогресивних високоефективних ресурсозберігаючих, ґрунтозахисних, високоточних технологій.

2. Підвищення продуктивності і скорочення витрат в сільськогосподарському виробництві.

3. Впровадження нових технологій виробництва сільськогосподарської техніки, що дозволяють значно підвищити продуктивність праці в сільськогосподарському машинобудуванні і забезпечити високий технічний рівень і якість машин, що випускаються.

4. Скорочення до мінімуму втрат насіння в 1,5...2 рази (точна сівба), пестицидів - в 2 рази (ультрамалооб'ємне обприскування), нафтопродуктів – до 2,5 разів на 1 га, мінеральних добрив — на 20...25 % (нерівномірність 5 %), матеріаломісткості, втрат при прибиранні зернових – до 1 %.

5. Забезпечення екологічної безпеки.

6. Створення комфортних і безпечних умов праці: вдосконалення кабін, органів управління і контролю режимами роботи, поліпшення тепло- і шумоізоляції, оглядовості і зниження вібрації в зоні оператора, дотримання вимог ергономіки.

7. Активне використання електроніки, гідравліки, комп'ютерів, мікропроцесорів.

8. Застосування альтернативних джерел енергії.

За останні роки в сільському господарстві відбулися кількісні і якісні зміни у виробництві, придбанні і оснащенні підприємств сільського господарства технічними засобами.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Аналіз основних тенденції розвитку світової та вітчизняної сільськогосподарської техніки для рослинництва. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК»*. 2011. Вип. 166, ч. 1. С. 255-261.

2. Болтянська Н.І. Забезпечення якості продукції у галузі сільськогосподарського машинобудування. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК»*. 2014. Вип. 196, ч. 1. С. 239-245.

3. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Аналіз шляхів підвищення ефективності використання машино-тракторного парку. *Праці ТДАТУ*. 2014. Вип. 14. Т. 4. С. 204–209

4. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Використання нанотехнологій при безрозбірному сервісі автотракторної техніки. *Праці ТДАТУ*. 2011. Вип. 11. Т. 2. С. 97-102.

5. Болтянська Н.І. Зміни техніко-експлуатаційних показників МЕЗ під впливом на них надійності. *Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка*. 2009. Вип. 89. С. 106-111.



УДК 631.34

## ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ МОБІЛЬНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ В РОЗВИНЕНИХ КРАЇНАХ

**Болтянський О.В., к.т.н., Болтянська Н.І., к.т.н.**

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві, перш за все, залежить від енергетичних засобів. Сільськогосподарський мобільний енергетичний засіб – це, в основному, повноприводна машина, яка оснащена шинами збільшеного профілю, що мало пошкоджують ґрунт. Кабіна є автоматизованим «командним пунктом» не тільки керування, але й управління. МЕЗ оснащується економічним двигуном, передньою і задньою навіскою з швидкодіючою зчіпкою, багатодіапазонною коробкою зміни передач з автоматичним перемиканням передач без розриву потоку потужності, що забезпечує швидкість від 95 м/год до транспортної – до 40 км/год. Удосконалюється дизайн МЕЗ. В розвинених країнах поки що йде неспинне зростання потужності МЕЗ. З 1980 р їх середня потужність у Франції піднялась з 49 до 62 кВт, а в Англії – з 78 до 90 кВт. І така тенденція помітна по всьому світу і навіть там, де основним сільськогосподарським виробником є фермер.

Основні шляхи досягнення таких показників: удосконалення камер згорання, доведення тиску вприску до 100 МПа, впровадження розпилювачів з 5–7 отворами; застосування удосконалених турбокомпресорів з проміжним охолодженням повітря, що в цілому дає 1,5 – кратне підвищення потужності двигуна; поліпшення теплового режиму двигунів за рахунок автоматизованого відключення вентилятора; використання пластмас і інших нових матеріалів і технологій; значне підвищення надійності МЕЗ – у деяких фірм моторесурс досягає 12–15 тис. мото-годин і нарабіток на відмову – до 1000 годин при строках гарантії два роки, тобто 5000 мотогодин.

Нові закордонні МЕЗ помітно покращені в екологічному плані шляхом удосконалення процесів згорання палива, застосування каталізаторів, зменшення тиску на ґрунт і герметизації. В силових

передачах використовують косозубі шестерні. Трактори і комбайни оснащені гідротрансмісією, а робочі органи сільгоспмашин – гідроприводом. Найбільше розповсюджений робочий тиск 20–22 МПа. Вантажопідйомність гідроначійних пристосувань доведена до 7–8,6 т. Практично всі МЕЗ виготовляють з переднім ведучим мостом. Вантажопідйомність передніх начійних засобів досягає вже 6 т, проте, це менше, ніж задніх. Широке застосування знаходять дискові гальма, що охолоджуються маслом, це сприяє різкому підвищенню їх довговічності. Сучасні закордонні МЕЗ оснащуються комп'ютерами. Всі провідні тракторобудівельні компанії працюють над створенням багатофункціональних бортових комп'ютерів.

В конструкціях МЕЗ все ширше використовують нові матеріали: пластмаси (паливні баки, крила коліс, окремі елементи облицювання), кераміка (випускні тракти двигунів), поліамідні ущільнення, композити, а також нові технології оздоблення та фарбування. Впроваджуються керамічні накладки веденого диску, безасбестові накладки гальмівних дисків, фрикціонів та ін. [1–3].

Варто відмітити основні напрямки розвитку технологій і техніки в розвинених країнах. Досягнутий рівень енергозабезпеченості та енергоозброєності, забезпеченості необхідною технікою, добривами, засобами захисту рослин в розвинених країнах дає їм змогу переключити увагу на якісну сторону цих показників: а) покращення структури енергетичних потужностей шляхом збільшення потужностей МЕЗ; б) оптимізація складу МЕЗ (співвідношення тракторів і сільгоспмашин складає 1:3, а в Україні – 1:2); в) оновлення парку на базі нових поколінь МЕЗ, де використовують найновіші досягнення в мікроелектроніці, робототехніці, лазерній і мікрохвильовій техніці; г) створення МЕЗ не лише для окремих технологій, але й для певних типів господарств (великі спеціалізовані, багатогалузеві, дрібні фермерські та ін.).

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Аналіз основних тенденцій розвитку світової та вітчизняної сільськогосподарської техніки для рослинництва. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК»*. 2011. Вип. 166, ч. 1. С. 255–261.

2. Болтянська Н.І. Забезпечення якості продукції у галузі сільськогосподарського машинобудування. *Науковий вісник НУБіП України*.



*Серія «Техніка та енергетика АПК»*. 2014. Вип. 196, ч. 1. С. 239–245.

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

4. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Аналіз шляхів підвищення ефективності використання машинотракторного парку. *Праці ТДАТУ*. 2014. Вип.14. Т.4. С. 204–209.

5. Болтянський О.В., Болтянська Н.І. Використання нанотехнологій при безрозбірному сервісі автотракторної техніки. *Праці ТДАТУ*. 2011. Вип. 11. Т. 2. С. 97–102.

6. Болтянська Н.І. Зміни техніко-експлуатаційних показників МЕЗ під впливом на них надійності. *Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка*. 2009. Вип.89. С. 106–111.



УДК 631.152

## БІОТЕХНІЧНА СИСТЕМА ТВАРИННИЦЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА ТА ЇЇ ЕФЕКТИВНІСТЬ

**Брагінець М.В.<sup>1</sup>**, професор; **Науменко О.А.<sup>1</sup>**, професор;

**Ревенко І.І.<sup>2</sup>**, професор

<sup>1</sup>*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка*

<sup>2</sup>*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Біотехнічна система тваринницького підприємства являє собою взаємозв'язок підсистем, що включають живі організми, технічні і біологічні підсистеми, тобто «Людина – Машина – Корм – Тварина – Зовнішнє середовище», тому таку систему можна вважати «антропотехнічною – агробіологічною».

Першою і основною складовою системи є підсистема «Людина» від якої, в більшій мірі, залежить ефективність роботи інших підсистем, і в

цілому, тваринницького підприємства.

Підсистема «Людина», як одна з головних підсистем, вказаної системи тваринницького підприємства має важливе і різноманітне значення, на неї впливають багато факторів самої людини, її відношення до роботи, умови праці і т.і., і яку можна виразити через залежність:

$$L_{\text{ФЕ}} = f ( V_{\text{п}}, K_{\text{р}}, V_{\text{р}}, U_{\text{ро}}, Я_{\text{зн}}, З_{\text{і}}, T_{\text{р}}, П_{\text{т}}, В_{\text{р}}, E_{\text{с}}, В_{\text{с}}, I_{\text{с}} ),$$

де  $L_{\text{ФЕ}}$  – людський фактор, в підсистемі «Людина»;  $V_{\text{д}}$  – віковий показник і психологічна налаштованість до роботи;  $K_{\text{р}}$  – кваліфікація робітників, як спеціалістів, так і робочих;  $V_{\text{р}}$  – відношення людини до роботи і інших підсистем і її ланок;  $U_{\text{ро}}$  – управлінські і організаційні здібності робітників;  $Я_{\text{зн}}$  – якість знань і навичок робітників;  $З_{\text{і}}$  – забезпеченість інструментами, пристосуваннями, дослідницьким і лабораторним облаштуванням;  $T_{\text{р}}$  – наявність нормальних умов на роботі і в побуті для робітників;  $П_{\text{т}}$  – оплата праці робітників, яка використовується;  $V_{\text{р}}$  – взаємні відносини між робітниками та в ланках «начальник – підлеглий»;  $E_{\text{с}}$  – екологічна складова умов тваринницького підприємства і середовища проживання робітників;  $V_{\text{с}}$  – взаємозв'язок з науковими установами і виробничими об'єднаннями, які показують ефективну роботу;  $I_{\text{с}}$  – інформаційне використання передових прийомів і методів в роботі.

Кваліфікація, психологічний і моральний склад людини (робітника) та її відношення до праці комплексно впливає на виробничий процес любого підприємства. Особливо цей вплив відноситься до спеціалістів середньої ланки, так як вони мають безпосередній зв'язок з тваринами, агро- і технічною системами. Окрім вказаного, підсистема «Людина» впливає на якість машин, які виробляються, надійність їх роботи, продуктивність та довговічність; виробництво і якість кормів і, як наслідок, на вихід тваринницької продукції.

Проведені авторами випробування показали, що на молочній фермі вплив підсистеми «Людина» на продуктивність тварин складає 21,7%.



УДК 633.1:[636.084+579.222.3]

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ КОРМОВОЇ ТА ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ РОСЛИННОЇ БІОМАСИ НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ ВРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

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

**Шульга С.М.<sup>2</sup>**, к.ф.-м.н., с.н.с., **Тігунова О.О.<sup>2</sup>**, к.б.н.

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

<sup>2</sup>*Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України*

vbratishko@nubip.edu.ua

Аналіз вітчизняних та закордонних публікацій свідчить про збільшення кількості досліджень, спрямованих на пошук шляхів підвищення ефективності виробництва та застосування відновлювальних сировинних ресурсів в різних галузях промисловості. Кліматична криза, однією з основних причин якої є споживання людством видобувних ресурсів, зокрема, вуглеводнів, та її наслідки спричинили зміну енергетичної політики провідних країн світу в бік суттєвого збільшення частки відновлювальних джерел енергії та сировини. За останні десятиліття суттєво зросла частка рослинної сировини у виробництвах твердого, рідкого та газоподібного палива. Україна, як один із світових лідерів у виробництві продукції рослинництва, зокрема, зернових культур, щорічно отримує десятки мільйонів тонн рослинної біомаси, яка використовується на енергетичні та кормові цілі. Результати попередніх досліджень свідчать про можливість суттєвого підвищення кормової та енергетичної цінності цієї сировини за використання сучасних способів її переробки, що є актуальним завданням як в контексті зміцнення енергетичної незалежності нашої країни так і в світлі загальносвітових викликів.

Питання підвищення кормової та енергетичної цінності рослинних матеріалів, зокрема незернової частини урожаю сільськогосподарських культур, на основі застосування хімічних, термічних та механічних способів оброблення є достатньо дослідженими, зокрема і в нашій країні. Так, загальновідомо, що під дією лугів і кислот відбуваються зміни в структурі рослинної сировини – порушуються зв'язки целюлози з інкрустуючими речовинами, частково руйнується лігнін, що, у підсумку, підвищує доступність поживних речовин для засвоєння тваринами або

споживання мікроорганізмами. Відомі способи підвищення кормової цінності рослинної сировини, які передбачають її оброблення вапном, їдким натром, концентрованими лугами тощо, з подальшою витримкою протягом різних термінів (переважно від 12 до 24 годин). В сучасних технологіях делігніфікації рослинної сировини при виробництві біопалив для підвищення доступності целюлози і геміцелюлози використовують кислотні, лужні, окислювальні, ступінчасті, комбіновані і органосольвентні методи (Батог та ін., 2014). При цьому подрібнення рослинної сировини сприяє підвищенню ефективності оброблення завдяки збільшенню загальної площі поверхні рослинної біомаси, доступної для впливу активних речовин.

Застосування механічних способів обробки, у порівнянні з хімічними, дозволяє підвищити ефективність подальшого використання сировини в процесах біоконверсії та приготуванні кормів, зокрема, уникнути ризиків щодо можливого небажаного впливу відповідних хімічних речовин на організми тварин та мікроорганізми, а також на довкілля.

Останні тенденції свідчать про значний потенціал та можливі перспективи промислового застосування таких способів дії на лігноцелюлозну біомасу, які характеризуються впливом високого гідростатичного тиску, мікрохвиль та ультразвуку (Hassan та ін., 2018).

Поряд із цими способами дезінтеграції рослинної біомаси ультразвукова дезінтеграція дозволяє забезпечити ефективну попередню підготовку сировини для подальшого використання без застосування хімічних речовин (хоча і не виключає та дозволяє підвищити ефективність їх використання). Застосування ультразвуку є перспективним методом підвищення ефективності обробки лігноцелюлозної біомаси рослин, який застосовується в різних технологіях переробки біомаси (Saif Ur Rehman та ін., 2013, Muthuvelu та ін., 2019), зокрема, в технології біоетанолу, метану тощо (Bundhoo та ін., 2018).

На основі аналізу існуючих результатів досліджень можна встановити основні параметри (частота випромінювання, тривалість випромінювання, температура суспензії) ультразвукової дезінтеграції біомаси, що дають можливість підвищити біологічну доступність складових макрокомпонентів. Проте, недостатньо вивченими залишаються питання щодо комплексного впливу на ефективність процесу дезінтеграції рослинної біомаси таких параметрів як вміст сухої речовини у суспензії,

середньозважений розмір часточок, вид рослин, тощо, що впливають на показники економічної ефективності дезінтеграції. Означені питання становлять науково-практичний інтерес для подальших досліджень. Відповідно, актуальним завданням досліджень є розроблення ефективного обладнання, що дозволить здійснювати безперервну ультразвукову дезінтеграцію рослинної біомаси, на відміну від установок періодичної дії, що використовуються на теперішній час.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Батог, Ю.О., Олійнічук, С.Т., Лисак, Т.І., Коваль, О.О. Лігніноцелюозна біомаса як сировина для виробництва біоетанолу другого покоління. Продовольчі ресурси. 2014. № 2. С. 23-27.
2. Hassan, S.S., Williams, G.A., & Jaiswal, A.K. Emerging technologies for the pretreatment of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology*. 2018. Vol. 262. P 310-318.
3. Muthuvelu, K.S., Rajarathinam, R., Kanagaraj, L.P., Ranganathan, R.V., Dhanasekaran, K., Manickam, N.K. Evaluation and characterization of novel sources of sustainable lignocellulosic residues for bioethanol production using ultrasound-assisted alkaline pre-treatment. *Waste Management*. 2019. Vol. 87. P. 368-374.
4. Saif Ur Rehman, Muhammad, Kim, Ilgook, Chisti, Yusuf, Han, Jong-In. Use of ultrasound in the production of bioethanol from lignocellulosic biomass. *Energy, Education, Science and Technology*. 2013. Vol. 30. P 1391-1410.
5. Bundhoo, Z. M. A., Mohee, R. Ultrasound-assisted biological conversion of biomass and waste materials to biofuels: A review. *Ultrasonics Sonochemistry*. 2018. Vol. 40. P. 298-313.



УДК 636.22/.28.034:637.11

## МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ШВИДКІСТЬ ДОЇННЯ КОРІВ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ДОЇЛЬНИХ РОБОТІВ

**Бугай Т.А.**

*ПСП «Вільшанське» Двурічанського району Харківської області*  
k64.070.02\_hdzva@i.ua

Застосування доїльних роботів у молочному скотарстві широко використовується в Європі. В Україні, на жаль, вони не так розповсюджені. Ряд молочних комплексів, маючи певні фінансові можливості, зацікавлені у впровадженні доїльних роботів, проте їх велика вартість (один блок на 60 корів коштує в межах 7,5 млн грн) закономірно викликає сумніви щодо реальності їх швидкої окупності. Безумовно, що для впровадження доїльних роботів виробникам потрібна, окрім рекламних проспектів, наукова і прикладна інформація, що базується на результатах наукових досліджень і передового досвіду, одержаних у конкретних виробничих умовах України.

У науковій літературі повідомляється, що одним з основних факторів, що впливають на продуктивність корів і якість молока є організація процесу доїння і технічна досконалість використаного при цьому доїльного обладнання.

На думку багатьох авторів, впровадження прогресивного обладнання, зокрема доїльних роботів, дає можливість найбільш повно реалізувати генетичний потенціал тварин і зберегти здоров'я як корів, одержати молоко високої якості, і це є шлях до енергозбереження [3, 4]. Нині найбільш перспективним напрямом в механізації доїння корів є застосування доїльних роботів, які в автоматизованих системах доїння виконують багато функцій, що раніше, у значній мірі, були покладені на людей [2].

Ефективність використання роботизованих систем для доїння корів полягає не тільки в усуненні ручної праці, але і в створенні у молочному стаді найбільш сприятливих умов з точки зору їх фізіології [1, 2]. Використання роботів для доїння корів сприяє виникненню практично нової технології, основна суть якої полягає в самообслуговуванні тварин [3, 4].

У якості об'єктів для досліджень були визначені два стада корів

української чорно-рябої молочної породи, які утримуються на молочно-товарному комплексі ПСП «Вільшанське» Двурічанського району Харківської області. У 2011-2012 роках цей комплекс був реконструйований під безприв'язне утримання корів, годівлю їх з кормових столів за цілорічно однотипною системою та напування з типових групових поїлок. Доїння корів було триразовим за добу з використанням доїльного блоку типу «Ялинка» Evroclass 2x12 [1].

За аналогічною технологією утримання, годівлі і напування 120 корів доїлися з використанням двох доїльних блоків фірми GEA (Німеччина). В обох випадках облік продуктивності корів та якості молока проводився з використанням комп'ютерів доїльних блоків.

Корів для досліду відбирали по 10 голів на третій день після отелення за принципом аналогів і особливістю, яка виникла на комплексі: первісток – 30 %, корів 2-ої лактації – 40 %, 3-ої і більше – 30 %.

Дані таблиці 1 свідчать, що молочна продуктивність корів, які доїлися молочними роботами, в умовах молочного товарного комплексу «Вільшанське» не мала суттєвої переваги, порівняно з коровами основного стада. Прибавка надою молока за 100 діб лактації на 7,8 % не є статистично ймовірною. Причин може бути декілька, проте головними можуть бути дві. Перша – за використання роботів стадо формується лише з первісток, тому через два роки в стаді повновікових корів обмаль. Друга – не дотриманий принцип годівлі корів за фазами лактації.

Таблиця 1 – Порівняльна оцінка молочної продуктивності корів основного стада і при використанні доїльних роботів

Групи корів	К-ть корів, гол.	Надій і якість молока за 130 діб, М±m			Найвищий надій, М±m		Надій за 100 днів, кг	Середня тривалість доїння, хв	Швидкість доїння, л/хв
		кг	% жиру	% білка	кг	день			
Основне стадо	10	29,4± 1,21	3,61± 0,08	3,42± 0,09	46,0± 2,35	44± 6,39	2940± 147,8	5:24± 0,22	1,67± 0,13
Доїння роботами	10	31,7± 2,00	3,58± 0,10	3,38± 0,12	41,1± 2,19	56± 8,31	3170± 156,1	6:12± 0,68	2,06± 0,16

Отже, для високоефективного використання доїльних роботів доцільно їх застосовувати на всьому поголів'ї корів і дотримуватись основної стратегії годівлі високопродуктивних корів – за фазами лактації.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Добробут корів на молочних комплексах: Навчальний посібник / В.І. Гноєвий, В.І. Лебединський, І.В. Гноєвий та ін. – Х.: «Оперативна поліграфія» ФОП Здоровий Я.А., 2018. – 248 с.
2. Маклахов А.В. Сравнительная оценка экологической эффективности использования доильных роботов в ООО «Покровское» Вологодской обл. / А.В. Маклахов, В.И. Жильцов, Л.А. Никитин, В.К. Углин // Экономика и экологические науки. – 2017. – Вып. 5 (40). – С. 1-15.
3. Науменко А.А. Роботизированные системы в молочном животноводстве / А.А. Науменко, А.А. Чигрин, А.П. Палій // Вісник Харківського національного технічного університету ім. П. Василенка. – 2014. – № 144. – С. 92–96.
4. Палій А.П. Техніко-технологічні інновації у молочному скотарстві: Монографія / А.П. Палій. – Х. : Міськдрук, 2019. –394 с.



УДК 633.2. 031/033

### З ЧОГО ЗАГОТОВИТИ КОРМ: ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНИХ КОРМІВ

**Гайденко О.М.**, вчений секретар, к.т.н., с.н.с.;

**Чипляка С.П.**, начальник виробничо-господарського відділу, селекціонер;

**Подлесний М.В.**, агроном

*Інститут сільського господарства Степу НААН*

*gaidenko2014@gmail.com*

**Кукурудза на силос.** Найбільшим виходом кормових одиниць і корму відзначається кукурудза. Залежно від цільового призначення (силос, зелена маса, зерно) вихід кормових одиниць лежить в межах від 9,27 т/га при виготовленні силосу у фазу молочно-воскової стиглості до 4,99 т/га при вирощуванні на зелену масу і пізньому терміні сівби.

Корми з кукурудзи також відзначаються порівняно невисокою собівартістю і невеликими затратами праці. Тому, кукурудзяний силос



необхідно включати в раціони у період годівлі консервованими кормами, а зелена маса цієї культури повинна широко використовуватись під час літнього періоду годівлі (табл. 1).

**Буряк як кормова культура.** Економічні показники вирощування буряку характеризують цю кормову культуру як таку, що забезпечує високий вихід кормових одиниць і корму з величиною собівартості вище середньої і найбільшими затратами праці, зокрема ручної, за відсутності відповідної збиральної техніки. Так, затрати праці на 1 т кормових одиниць при вирощуванні кормового буряку із урожайністю 38-40 т/га становлять 45 люд.-год., що більше в 4 рази, ніж при вирощуванні і збиранні люцерни на сіно і 32 рази, ніж при заготівлі сінажу з еспарцету. Тому при складанні і балансуванні раціонів на період використання консервованих кормів необхідно прагнути до зменшення частки коренеплодів і заміною їх відповідною кількістю за вмістом енергії і поживних речовин еспарцетовим сінажем.

**Інші кормові культури.** Найбільш високовартісними були і залишаються концентровані корми. Особливо бобові – горох і соя.

Однорічні кормові культури на зелений корм мають невисоку урожайність і відповідно вихід кормових одиниць, тому собівартість корму їх значно вища, ніж у багаторічних трав і кукурудзи на зелену масу. Використовувати їх слід тільки у зеленому конвеєрі для “закриття вікон” між періодами використання багаторічних трав і кукурудзи, а також отримання найбільш раннього зеленого корму за рахунок озимих форм.

**Еспарцет та люцерна.** За виходом кормових одиниць і виготовлених кормів не на багато поступаються кукурудзі багаторічні трави – люцерна і еспарцет. Проте, величина виходу кормових одиниць і корму з одиниці площі та собівартості виготовлених кормів варіює в широкому діапазоні залежно від напрямку використання посівів багаторічних бобових трав.

Так, кращі показники економічної ефективності забезпечує використання посівів люцерни і еспарцету II-го – III-го років життя на зелену масу. Собівартість цього виду корму є найнижчою, а вихід кормових одиниць і корму у люцерни навіть більший, ніж при вирощуванні кукурудзи на зелений корм. Враховуючи таку особливість культури люцерни як багатоукісність, вона разом з кукурудзою на зелений корм повинна бути основою зеленого конвеєра впродовж літнього періоду в умовах Степу України.

Таблиця 1 – Урожайність та економічні показники вирощування кормових культур у зоні північного Степу України

Кормові культури		Урожайність, т/га	Корми	Втрати сух. реч. при заголіві і зберіганні, %	Вихід кормових одиниць, т/га	Собівартість 1 т к. од., грн	Затрати праці на 1 т к. о., люд-год	Вихід корму, т/га	Собівартість 1 кг корму
<b>Кукурудза</b>									
Кукурудза	I стр.	300	з. м.	5	5,99	807	1,50	28,5	0,17
	II стр. оптм.	350		5	6,98	715	1,33	33,3	0,15
	III стр.	250		5	4,99	941	1,72	23,8	0,20
	оптим.	450	силос м.-в. ст.	25	9,27	680	1,63	42,4	0,15
<b>Багаторічні бобові трави</b>									
Люцерна	I-го р. ж.	120	з. м.	5	2,05	2288	4,52	11,4	0,41
	II-III-го р. ж.	400	з. м	5	6,84	514	1,19	38,0	0,09
			сіно	40	2,63	1171	11,3	6,7	0,46
			сінаж	15	6,22	647	2,0	17,8	0,23
			сінаж*	15; 40	4,32	783	4,89	9,1; 3,7	0,18; 0,48
Еспарцет	I-го р. ж.	150	з. м.	5	2,42	1911	3,75	14,3	0,32
	II-III-го р. ж.	300	з. м.	5	4,85	550	1,14	28,5	0,10
			сіно	40	2,01	1091	7,95	4,5	0,49
			сінаж	15	4,66	572	1,40	13,3	0,20
<b>Однорічні трави на зелений корм</b>									
Оз. жито + оз. вика		200	з. м.	5	3,61	1149	3,01	19,0	0,22
Оз. пшениця + оз. вика		170		-	3,39	1186	3,12	16,2	0,25
Ячмінь ярий + горох		150		-	3,14	1669	2,87	14,3	0,37
Овес + горох		150		-	2,42	2074	3,58	14,3	0,35
Кукурудза + соя	I стр.	300		-	5,99	900	1,73	28,5	0,19
	II стр. оптм.	350		-	6,98	793	1,53	33,3	0,17
	III стр.	250		-	4,99	1050	2,00	23,8	0,22
<b>Коренеплоди</b>									
Кормовий буряк	Безгербіцидна технологія	380	корене- плоди	-	4,56	1817	45,0	30,4	0,27
	Малогербіцидна технологія	400		-	4,80	1656	44,5	32,0	0,25
<b>Концентровані корми</b>									
Кукурудза		55	зерно	5	6,11	771	1,61	5,2	0,90
Оз. ячмінь		35		-	4,09	1291	2,57	3,3	1,59
Оз. пшениця		45		-	5,26	1004	2,00	4,3	1,24
Овес		28		-	2,53	1478	3,18	2,7	1,40
Соя		18		-	2,29	2228	3,88	1,7	2,98
Горох		20		-	2,45	2260	3,85	2,1	2,64

Примітка: \* – Збирання першого укусу на сінаж, останніх двох – на сіно.

**Консервовані корми.** Що стосується консервованих кормів, виготовлених з багаторічних трав, то пріоритетним напрямком заготівлі є закладка сінажу. Так, вихід кормових одиниць при цьому зростає вдвічі, а собівартість, навпаки, знижується в 2 рази порівняно з заготівлею пресованого в тюках сіна польової сушки. Це пояснюється високими втратами сухої речовини при даному способі заготівлі сіна, які сягають 40 % від початкової кількості сухої речовини в зеленій масі (при сінажуванні втрати сух. реч. складають 15 %), а також значними затратами праці, які збільшуються у 5,6 рази порівняно з сінажуванням. Описані в попередньому розділі переваги сінажу як корму при годівлі високопродуктивного молочного стада ВРХ та здатність його замінювати такі високовартісні трудомісткі корми як буряк і сіно обґрунтовують необхідність освоєння технології приготування цього виду основних кормів з метою збереження здоров'я тварин, підвищення їх продуктивності, зниження собівартості раціону та підвищення рентабельності галузі молочного скотарства.

В силу ряду своїх біологічних особливостей, хімічного складу, переваг як попередника наступних культур, еспарцет є найбільш ефективною культурою в якості сировини для заготівлі сінажу. Культура багаторічна: сіється 1 раз на три роки, два з яких – 2-й і 3-й використовуються для заготівлі сінажу.

#### **Переваги вирощування еспарцету на корм**

1. Еспарцет, в умовах Степу в переважній більшості є одноукісним. Багато хто відносить це до його недоліків, проте, ця особливість є його перевагою при заготівлі сінажу. Люцерна завдяки своїй багатуокісності (в зоні Степу України без зрошення при проведенні скошування у фазу бутонізації і періодами між укосами 35-40 днів збирають 2 укоси і один підкіс) переважає еспарцет за врожайністю зеленої маси. Сумарна її урожайність для посівів 2-го – 3-го років життя становить в зазначених вище умовах 40 т/га при 30 у еспарцету. Проте навіть перший укіс люцерни, який є найбільшим і становить приблизно 45 % загальної урожайності, в 1,7 рази менший, ніж урожайність еспарцету. Однією ж з головних вимог при приготуванні сінажу є закладка його в стислі терміни – протягом 3-ох днів. При наявності в господарстві траншей з бетонних конструкцій виготовлених за типовими проектами об'ємом 2500 м<sup>3</sup>, що відповідає 1250 т сінажу (необхідна щільність втрамбованої сінажної маси становить 500 кг/м<sup>3</sup>) необхідно щоденно закладати в траншею 417 т

сінажної маси. За використання для підбирання і подрібнення пров'яленої маси силосного комбайну Дон-680 нами були проведені розрахунки необхідної їх кількості.

2. Наступний аргумент на користь еспарцету як сировини для заготівлі сінажу є його хімічний склад. Вміст цукру, значення якого в годівлі високопродуктивних корів описане в попередніх розділах, в еспарцеті природної вологості складає 2,21 % тоді як в люцерні лише 1,24 %, у виці на початку цвітіння – 0,44 %. Вміст загального азоту в сухій речовині еспарцету зібраного на початку фази цвітіння дещо менший за люцерну 26,2-30,2 г/кг, в той же час в ньому міститься більше вуглеводів, що легко гідролізуються (118,5-139,2 г). В сінажі збереження вуглеводів без дорогих хімічних консервантів досягає 56,1-60,3 %, тоді як при силосуванні кукурудзи, яка багата цукром, він майже повністю зброджується (до 95 %). Порівнювати ефективність технологій приготування кормів з еспарцету можна на підставі енергетичної поживності та хімічного аналізу. Вони свідчать про перевагу сінажу перед силосом за концентрацією обмінної енергії і кормових одиниць в сухій речовині. Не зважаючи на зниження вмісту сирого протеїну, сінажування до вологості 55 % з урахуванням збереження вуглеводів всіх фракцій у кормі оцінюється як пріоритетна технологія заготівлі кормів з еспарцету у фазу початок цвітіння.

3. Ну і останнє на користь еспарцету – його значення як попередника. В агротехнічному відношенні еспарцет є одним з кращих попередників для будь яких наступних культур і особливо для озимих. Завдяки розгалуженню кореневої системи у підорному шарі ґрунту поле добре піддається обробітці і ореться без утворення брил на глибину 27- 30 см. При заорюванні підрізані корені еспарцету швидко відмирають і не дають такого відростання, як у люцерни, котра часто стає засмічувачем наступних культур, що у поєднанні з інтенсивним використанням запасів вологи в як в орному так і глибоких шарах ґрунту інколи призводить до необхідності відведення люцернового пласта під чорний пар. Ця особливість, чомусь взагалі не береться до уваги.

Сорт Смарагд. У Державному реєстрі сортів рослин України з 2007 року. Рекомендований для вирощування в зонах Степу і Лісостепу України. Сорт належить до піщаного виду. Кущ прямостоячий, куцистість середня, висота рослин 100-120 см. Стебла середньої грубості, на половину виповнені, слабо опушені. Кількість міжвузлів 7-9. Колір вузлів зелений.

Листки середньої величини широкоовальні з тупою верхівкою, слабо опушені, темно-зеленого кольору в нижньому і світло-зеленого в верхніх ярусах. Суцвіття – веретеноподібної форми, середньої щільності. Квіти рожеві, боби світло-коричневі, середньої величини, слабо озброєні зубцями.

Сорт середньопізньостиглий, посухостійкий, зимостійкий, слабо уражується хворобами. Облиственість рослин 55 %. Вміст протеїну 17,9-18,8 %. Маса 1000 насінин 19-22 г. Урожайність зеленої маси – 35,0 т/га, повітряно-сухої речовини – 7,97 т/га, насіння – 1,0-1,1 т/га.

Сорт Вегас. У Державному реєстрі сортів рослин України з 2015 року. Рекомендовані зони вирощування – Степ та Лісостеп України. Сорт належить до піщаного виду. Кущ напівпрямостоячий, кущистість середня, при суцільній сівбі на одну рослину припадає 3-8 стебел, висота рослин 90-110 см. Стебла середньої грубості, наполовину виповнені, слабо опушені. Кількість міжвузлів 5-9. Колір вузлів зелений. Листки складні, непарноперисті. Дольки листка широколанцентні з притупленою верхівкою, з нижньої сторони мають слабе сіре опушення. Забарвлення листків у нижньому ярусі темно-зелене, у верхньому – світло-зелене.

Суцвіття – середня китиця циліндричної форми, середньої щільності. Квітки середні за розміром, рожеві. Одночасно в суцвітті від 3 до 9 квітучих квітів. Фази цвітіння та дозрівання проходять дружно, не розтягнуті в часі. Боби середні та середньо великі за розміром, з невеликими шипами по спинному шву (слабоозброєні). Колір бобів світло-коричневий. Насіння зеленувато-буре, квасолеподібної форми.

Сорт середньостиглий, посухостійкий, зимостійкий, слабо уражується хворобами. Облиственість рослин 55-56 %. Вміст протеїну 20,-21,0 %. Маса 1000 насінин 20-23 г. Урожайність зеленої маси – 34,0-36,0 т/га, повітряно-сухої речовини – 8,0-8,5 т/га, насіння – 0,8-1,0 т/га.



УДК 331.4:631.333

## АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА КОНСТРУКЦІЙ РОБОЧИХ ОРГАНІВ КОРМОРОЗДАВАЧІВ-ЗМІШУВАЧІВ

**Ганжа В.О.**, магістр першого року навчання

**Ачкевич О.М.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*achkevych@gmail.com*

Гарантовано швидке приготування поживних сумішей з малими трудовитратами надає використання змішувача-роздавача кормів з вертикально-шнековим робочим органом. При виборі кормороздавача необхідно звертати увагу на можливість вибору оптимальної системи вигодовування, зручність в експлуатації, забезпечення господарства кормовими сумішами з точним дозуванням, однорідністю перемішування.

Міксер для кормів повинен мати набір характеристик, оптимальних з точки зору функціональності та зручності. По-перше, це конструкція, яка дасть можливість працювати з різними типами кормів, рівномірно подрібнюючи та перемішуючи компоненти. Габарити обладнання мають відповідати оптимальному співвідношенню об'єму бункера і висоти завантаження. Мобільний кормороздавач повинен переміщатись навіть в приміщеннях з низькими стелями, вузькими проходами.

Робочі органи, що забезпечують роздачі корму, повинні рівномірно розподіляти вміст бункера, розвантажуючи його на праву чи на ліву сторону. Також бажано використовувати змішувачі з високим кліренсом, що сприяє кращому доланню нерівних поверхонь долівки, ґрунту. Безумовна доцільність використання змішувачів обладнаних системою зважування, що дозволяє додавати інгредієнти кормової суміші в необхідних пропорціях. В залежності від комплектації системою зважування відображає дані про вагу компонентів суміші, чи може встановлюватись програмована система, яка зберігає в пам'яті інформацію по раціонах, про кількість та вагу порцій.

Під час роботи з кормороздавачем повинна зберігатися гарна оглядовість зони вивантаження, видача може здійснюватися по обидві сторони від міксера-кормороздавача. При можливості додатково оснащений системою механічного чи електричного управління,

обладнанням для оптимізації процесу приготування та роздачі сумішей. Відповідно від вибору моделі техніки та опцій залежить ціна кормороздавача.

Для переміщення кормів в кормороздавачах у горизонтальному та вертикальному напрямках, з подальшим передаванням у годівниці, використовують конусні шнеки. Основна перевага шнекових робочих органів - це простота конструкції. Нами було проаналізовано декілька конструкцій шнеків. Шнек кормозмішувача Trioliet Twin Stream має ряд особливостей. Широкі лопаті шнека з плавними переходами призначені для кращої рівномірності і швидкості змішування. Співвідношення форми шнека і конструкції камери змішувача забезпечує рівномірне змішування. Завдяки двом симетричним нижнім лопатям передбачена рівномірна і швидка роздача.

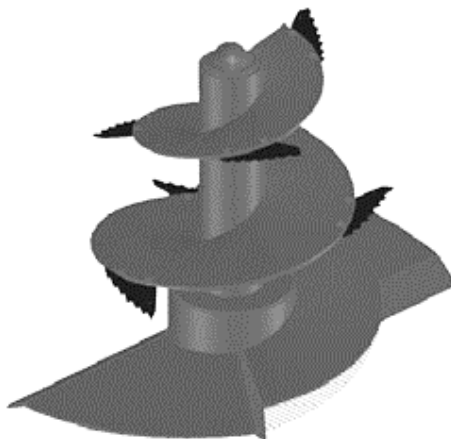


Рисунок 1 – Шнек кормозмішувача Trioliet Twin Stream

Змішуючі шнеки «Vario» з регульованими ножами, забезпечують швидке змішування всіх компонентів корму. Шляхом переставлення ножів всередину, досягається економія потужності до 25 %. Додаткова протяжка на нижній частині змішуючого шнека забезпечує швидку і рівномірну видачу кормової суміші.

Конструкція шнека VvL Power передбачає використання горизонтальних ножів. Ножі шнека кормозмішувачів розташовані горизонтально на кромках навивки шнека (паралельно днищу змішувальної камери) для більш ефективного різання.

Вибір діаметра шнеків визначає передатне відношення трансмісії і, відповідно, використання необхідної потужності трактора. Кормороздавачі з подвійним вертикальним шнеком та регульованим кутом атаки ефективно рівномірно розподіляють вміст бункера при роздачі.

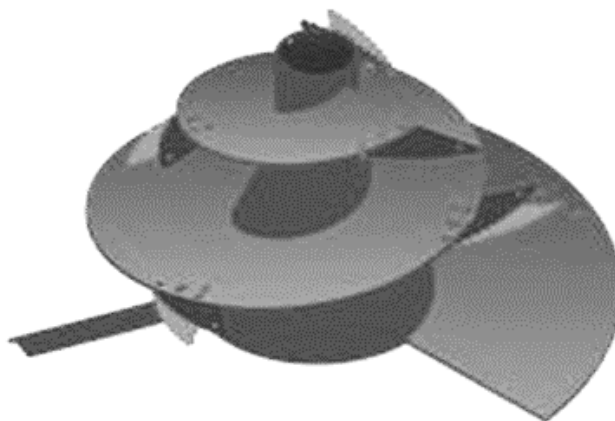


Рисунок 2 – Шнек «Vario» з регульованими ножами



Рисунок 3 – Змішувальний шнек BvL Power

Не останню роль займає форма змінних ножів та використання різних матеріалів чи покриттів. Так, наприклад, твердосплавне покриття значно збільшує термін використання ножа.



Рисунок 4 – Ніж шнека кормозмішувача TRIOFORM з твердосплавним покриттям



Отже, проведений аналіз кормороздавачів-змішувачів та конструкцій їх основних органів показав наступне. З допомогою кормозмішувача можливо забезпечите потрібний стан продукту споживання, покращення його консистенції, рівномірне подрібнення. Під час процесу підготовки та роздачі кормів змішувачем-роздавачем виявляються наступні переваги: швидке змішування компонентів раціону; оперативна і рівномірна роздача; можливість використання усіх типів кормів – сіна, соломи, комбіорма, сумішей (напіввологих, сухих, концентрованих).

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Прицепні змішувачі-кормороздавачі / Агроінмаш. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://agroinmash.com/category/rozdacha-kormu/korysni-optsii-ta-aksesury>
2. Нові моделі кормозмішувачів "Демі-мікс" / ТОВ "Демі-мікс-Україна". Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.demi-mix.com.ua>
3. Как смесительному шнеку Power удаётся так оптимально бережно обработать корм / Компания BvL. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.bvl-farmtechnology.com/ru/produkty/kormosmesitel'naja-tehnika>
4. "Vario" - змішуючий шнек для оптимального годування / КЕТ УКРАЇНА. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.ket-ukraine.com.ua/contacts>.



УДК 636.086.15:577.114.7

## ЯКІСНИЙ СКЛАД ПОЛІСАХАРИДНОГО КОМПЛЕКСУ ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ КУКУРУДЗИ

Гноєвий В.І.<sup>1</sup>, Гноєвий І.В.<sup>2</sup>, Бугай Т.А.<sup>3</sup>, Трішин О.К.<sup>4</sup>, Карпюк У.В.<sup>5</sup>,  
Кисличенко В.С.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>*Харківський національний технічний університет сільського  
господарства ім. Петра Василенка*

<sup>2</sup>*Харківська державна зооветеринарна академія*

<sup>3</sup>*ПСП «Вільшанське», Двурічанський район, Харківська обл.*

<sup>4</sup>*Інститут тваринництва НААН*

<sup>5</sup>*Національний фармацевтичний університет*

k64.070.02\_hdzva@i.ua

**Постановка питання.** В останні роки в багатьох господарствах України річні надої молока на корову досягли 10 тис. кг. Спеціалісти у галузі тваринництва цей прогрес мінімум на 70 % відносять за рахунок вдосконалення годівлі високопродуктивних корів [1]. У зв'язку з цим, стає більш проблематичним забезпечення їх раціонів найбільш важливими поживними речовинами, зокрема, легкозасвоюваними вуглеводами, у першу чергу – водорозчинними.

Метою роботи було вивчення кількості і якісного складу полісахаридів у вегетативній масі однієї з найбільш важливої кормової культури – кукурудзи у зв'язку з її селекційною характеристикою. При цьому ставились наступна задача – визначити склад полісахаридного комплексу вегетативної маси кукурудзи за основними їх фракціями: водорозчинні полісахариди, пектин, геміцелюлоза А, геміцелюлоза Б.

**Короткий огляд стану досліджень.** Проблема забезпечення раціонів високопродуктивних корів за водорозчинними вуглеводами, які легко ферментуються у рубці корів, вже неодноразово піднімалась [2, 3]. Ця проблема частково вирішується за рахунок широкого використання кормів з кукурудзи (зелена маса, силос, зерно). Проте, слід зазначити, що в останні роки в Україні стали широко застосовувати високоврожайні гібриди кукурудзи вітчизняної і зарубіжної селекції з недостатньо вивченим хімічним складом вегетативної маси, і тому назріла об'єктивна

необхідність глибокого вивчення вуглеводного складу усіх кормів з цієї культури.

**Методика досліджень.** Наукові дослідження виконані в лабораторії кафедри хімії природних сполук Національного фармацевтичного університету (м. Харків) у 2016 році. Об'єктами досліджень були стебла, листя, суцвіття 24-х сортів, ліній та гібридів цукрової, надцукрової, зубовидної, високоамілозної та високолізинової кукурудзи звичайної, заготовлених у фазу найвищого накопичення полісахаридів – молочно-воскової стиглості насіння (всього 120 зразків). Матеріал кукурудзи звичайної був вирощений на одній науково-дослідній ділянці ДУ «Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН» (м. Харків). Були використані сучасні методики лабораторних досліджень, що постійно застосовуються в цій лабораторії.

**Результати досліджень.** Полісахариди (або поліцукриди) – складні високомолекулярні сполуки, які, як і цукри, є основним джерелом енергії в раціонах жуйних тварин. Крім цього, вони проявляють протизапальну, імуностимулюючу, антиоксидантну, детоксикуючу, гіпоглікемічну активність, тому відіграють важливу роль в захисті організму людей і тварин, у першу чергу мають кровоспинну та гіпоглікемічну дію, тому заслуговують на велику увагу.

Результати досліджень свідчили, що в листях кукурудзи містилась найбільша кількість полісахаридів – від 17,72 % до 23,75 %, що більше порівняно зі стеблами і суцвіттями в 3,7 і 4,4 раза, відповідно. При цьому, в усіх різновидностей кукурудзи в листях, порівняно із стеблами, містилось полісахаридів в 2-3 рази більше, а в суцвіттях їх було значно менше. У цілому, водорозчинні полісахариди в полісахаридному комплексі займали 6,2 %, з яких на листя припадало 2,7 %, стебла – 1,8, суцвіття – 1,70 %.

Дані таблиці 1 свідчать, що пектинові речовини в полісахаридному комплексі знаходились на рівні 11,6 %, у тому числі в стеблах 5,9 %, листях – 3,84 і суцвіттях – 1,9 %, тобто, в стеблах, порівняно з листям, їх було більше в 1,5 раза, а з суцвіттями – в 3,1 раза.

У структурі полісахаридів вегетативної маси кукурудзи геміцелюлози займали 79,43 %, з них на геміцелюлозу А приходилось 24,87 %, а на геміцелюлозу Б – 54,56 %. Основу геміцелюлози А і геміцелюлози Б склали ксилани – 9,3 % і 8,9 %, відповідно.

Таблиця 1 – Результати фракціонування полісахаридів вегетативної маси кукурудзи звичайної, % (M ± m)

Об'єкти дослідження	Водорозчинні полісахариди	Пектинові речовини	Геміцелюлоза А	Геміцелюлоза Б
Стебла	1,8 ± 0,08	5,9 ± 0,38	12,22 ± 0,48	23,61 ± 0,85
Листя	2,7 ± 0,08	3,84 ± 0,11	6,81 ± 0,21	21,20 ± 0,84
Суцвіття	1,7 ± 0,06	1,9 ± 0,07	5,84 ± 0,22	9,75 ± 0,31

Результати досліджень свідчать, що у виробничих умовах слід більше уваги надавати вуглеводам полісахаридної групи. Наприклад, у вегетативній масі кукурудзи сорту Світлана надцукрова на полісахариди стебел приходилось 298,5 г/кг сухої речовини, з яких на водорозчинні та ті, що легко засвоюються жуйними тваринами, припадало 42,67 %, що складало 127,4 г.

#### **Висновки.**

1. Полісахариди в більшій мірі локалізуються в листях кукурудзи – від 17,7 % до 23,7 %, у стеблах – 5,1 % -7,5 %, у суцвіттях – 3,1-5,8 %, з розрахунку на їх суху речовину, що залежить від селекційної характеристики цієї культури.

2. У полісахаридному комплексі на водорозчинні полісахариди приходить 2,7 % у листях, 1,8 % у стеблах і 1,7 % у суцвіттях.

#### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Добробут корів на молочних комплексах: Навчальний посібник / В.І. Гноєвий, В.І. Лебединський., О.К. Трішин та ін. – Х.: Оперативна поліграфія «ФОРМ Здоровий Я.А.», 2018.–248 с.

2. Годівля високопродуктивних корів [посібник] / В.І. Гноєвий, В.О. Головка., О.К. Трішин., І.В. Гноєвий. – Х.: Прапор, 2009, 368 с.

3. Гноевой В.И. Биоморфологическая организация и питательность кормов: [монография] / В.И. Гноевой, А.К. Тришин, И.В. Гноевой – Х.: ФЛП Бровин А.В. –2017. – 560 с.



УДК 621.929.7

## ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОРІДНОСТІ ЗМІШУВАННЯ ДОЗАТОРА-ЗМІШУВАЧА

**Городняк Р.В., к.т.н.**

*Національний університет «Львівська політехніка»*

RHorodniak@gmail.com

Годівля тварин у сучасній галузі тваринництва базується на комбікормах, приготованих і збалансованих за допомогою значної кількості компонентів комбікормів. Приготування комбікормів необхідно проводити для забезпечення збалансованої годівлі тварин як за поживними речовинами, так і за їх загальною кількістю. Тому основні завдання, які ставляться перед приготуванням комбікормів засновані на зоотехнічних вимогах годівлі тварин. Для забезпечення галузі тваринництва повноцінними, збалансованими, якісними комбікормами необхідно в дозаторах-змішувачах покращити технічні показники, такі як точність дозування і однорідність змішування.

Дослідження однорідності змішування дозатора-змішувача проводились із використанням планованого факторного експерименту у відповідності до методики наведеної у [1].

Апроксимацію експериментальних даних виконали у вигляді рівняння регресії другого порядку [2]. В якості факторів використані величини:  $x_1$  – аналог імпульсу кінетичної енергії  $\frac{Q \cdot \omega}{K_p \cdot g}$ ,  $\frac{кг}{м}$ ,  $x_2$  – кут твірної дозуючого диска  $\alpha$ , а  $x_3$  – масштабний фактор,  $R_p / R_D$ . Критерієм відгуку є однорідність змішування дозатора-змішувача.

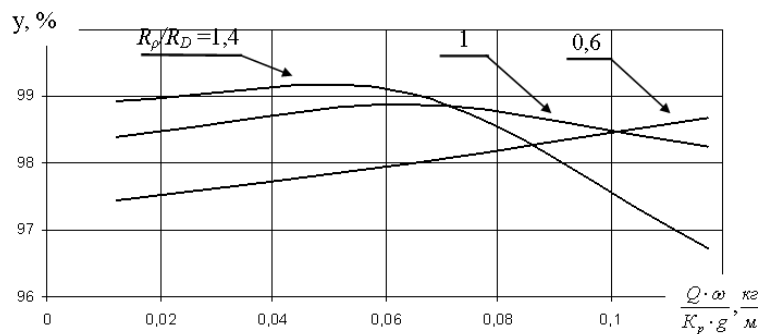
Рівняння регресії, яке характеризує залежність однорідності змішування дозатора-змішувача від аналогу імпульсу кінетичної енергії, кута твірної дозуючого диска і масштабного коефіцієнта в натуральних значеннях має вигляд:

$$y = 0,0883921 \cdot \frac{Q \cdot \omega}{K_p \cdot g} + 0,088567 \cdot \alpha - 0,0990177 \cdot \frac{R_p}{R_D}.$$

Розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії проводився із використанням програмного продукту STATISTICA 6.0.

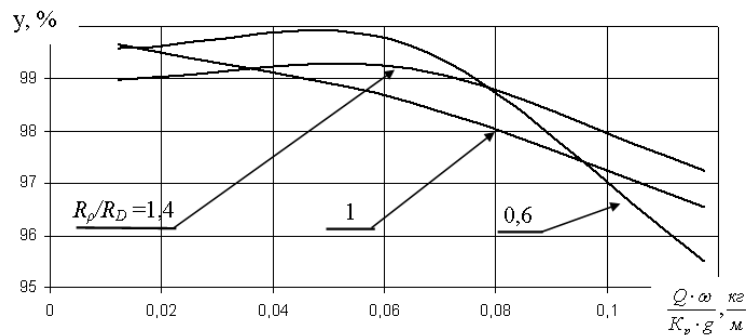
Статистична перевірка отриманих результатів проводилась за трьома основними критеріями [2]: критерій Кохрена (G-критерій) – відтворюваність дослідів ( $G_p = 0,094968$  менше табличного значення  $G_T = 0,1377$ , дослід відтворюватиметься); критерій Стюдента ( $t$ -критерій) – значимість коефіцієнтів регресії (усі значимі); критерій Фішера ( $F$ -критерій) – адекватність моделі (Оскільки виконана умова  $F_p \leq F_T$  – модель адекватна).

Графічне зображення залежності продуктивності дозатора-змішувача компоненту, що вводиться приведено на рис. 1-3.



Рисунк 1 – Залежність однорідності у змішування дозатора-змішувача від аналога імпульсу кінетичної енергії  $\frac{Q \cdot \omega}{K_p \cdot g}$ , та масштабному коефіцієнті

$R_p / R_D$  при куті твірної дозуючого диска:  $\alpha = 20$  град



Рисунк 2 – Залежність однорідності у змішування дозатора-змішувача від аналога імпульсу кінетичної енергії  $\frac{Q \cdot \omega}{K_p \cdot g}$ , та масштабному коефіцієнті

$R_p / R_D$  при куті твірної дозуючого диска:  $\alpha = 10$  град

Аналіз графіків (рис. 1-3) показав, що характер зміни однорідності змішування дозатора-змішувача є однаковий для всього інтервалу зміни факторів. Так, при куті твірної дозуючого диска 20 і 0 градусів збільшення аналога імпульсу енергії при масштабному коефіцієнті 0,6, сприяє збільшенню однорідності змішування. У всіх інших випадках при збільшенні аналога імпульсу кінетичної енергії і зменшенні масштабного коефіцієнта та кута твірної дозуючого диска однорідність змішування дозатора-змішувача зменшується.

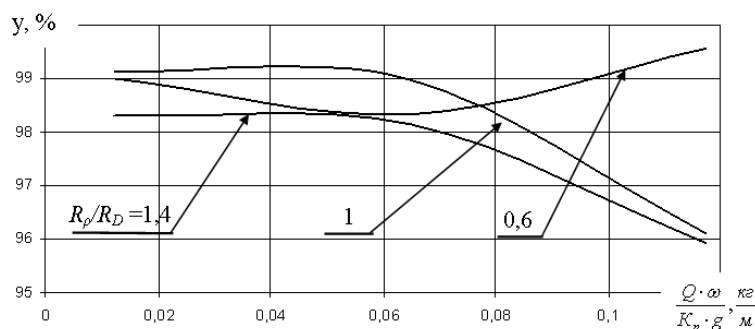


Рисунок 3 – Залежність однорідності у змішування дозатора-змішувача від аналога імпульсу кінетичної енергії  $\frac{Q \cdot \omega}{K_p \cdot g}$ , та масштабному коефіцієнті  $R_p / R_D$  при куті твірної дозуючого диска:  $\alpha = 0$  град

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Дмитрів В.Т., Городняк Р.В. Контроль якості змішування на основі теорії розмірностей. Управління якістю в освіті та промисловості: досвід, проблеми та перспективи: *тези доповідей II Міжнар. наук. - практ. конф.*, 28-30 травня 2015 року. Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2015. С. 138-139.
2. Дмитрів І.В. Автомобільний транспорт. Теорія і практика наукових досліджень. Навчальний посібник. Національний університет „Львівська політехніка”. Львів: СПОЛОМ, 2019. 316 с.



УДК 631.363.2:621.798.44

## НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ РУЛОННИХ ПІДБИРАЧІВ З ПРЕСУВАЛЬНИМИ КАМЕРАМИ ПОСТІЙНОГО ОБ'ЄМУ

Єременко О.І.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент; Кузьменко В.Ф.<sup>2</sup>, к.т.н., с.н.с.

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

<sup>2</sup>Національний науковий центр

«Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

eremolex@nubip.edu.ua

Пресувальні камери постійного об'єму рулонних підбирачів стеблової маси, як правило, утворені роликівими (вальцьовими) або короткими пасовими транспортерами [1, 2]. На першому етапі формування рулонів камера заповнюється стебловою масою по всьому діаметру. На другому етапі матеріал в камері набуває обертання силами тертя поверхонь, що формують рулон. При цьому матеріал надходить по дотичній до рулону, що призводить до ущільнення його зовнішніх шарів. За мірою зростання зусиль стиснення, в процес циліндричного пресування задіюються внутрішні шари рулону. Проте щільність рулону розподіляється нерівномірно за перерізом, зокрема середня частина залишається менш щільною при неабиякому ущільненні зовнішніх шарів. Сформовані рулони обв'язують шпагатом, спеціальною сіткою або плівкою з подальшим вивантаженням в полі [1, 2].

За результатами аналізу з'ясовано, що рулонні прес-підбирачі сіна, соломи та подібних стеблових матеріалів [1-3] за конструкцією є простішими та надійнішими в роботі порівняно з пресами, що оснащені камерами змінного об'єму. Разом з цим, преси з камерами постійного об'єму мають ряд технологічних особливостей. Вони формують рулони в середній частині з незначною щільністю 70-90 кг/м<sup>3</sup>, але з щільними периферійними шарами 140-180 кг/м<sup>3</sup>, що сприяє досушуванню маси, зібраної у вологому (понад 25 %) стані. Проте, понижена щільність середини рулонів призводить до «просідання» у штабелях, підвищеного зволоження та псування під час тривалого зберігання [1, 2].

Для усунення вказаних недоліків прес-підбирачі Relikan-1200 [4] оснащені комбінованою пресувальною камерою (рис. 1) з планчастим ланцюговим транспортером (поз. А) та відокремленими вальцями (поз. Б).



Переваги такої системи полягають у тому, що транспортер починає з інтенсивністю скочувати стеблову масу в момент подачі, що сприяє формуванню середини більш щільною. Вальці (поз. Б) ж надають рулонам оптимальної форми і забезпечують високу щільність до  $150 \text{ кг/м}^3$  рулонів [4].



Рисунок 1 – Комбінована пресувальна камера постійного об'єму

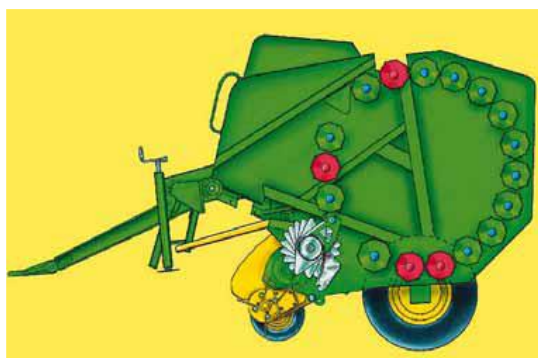
Серед великої кількості рулонних пресів відомих фірм Krone, John Deere, Claas, New Holland, Massey Ferguson, Deutz-Fahr, Welger/Lely, Pottinger, Rostselmash, Wolagri, Greenland/Kverneland, Sprinter Vicon, Vermeer, ВАТ «Бобруйскагромаш» та ін. високого техніко-технологічного рівня досягли підбирачі з пресувальною камерою постійного об'єму моделі 623 компанії John Deere, що обробляють до  $2,6 \text{ м}^3/\text{хв}$  рослинної маси [1, 5]. Дві модифікації цієї моделі мають таке призначення та будову пресувальних камер:

- для збирання сінажної маси з камерами пресування із 17 вальців;
- для збирання усіх видів стеблових матеріалів, зокрема сіна, соломи будь-яких культур, з камерами Multi Crop, що складаються з семи сталевих рифлених вальців та ланцюгового планчастого конвеєра [5].

Унікальність і надійність камери моделі 623 для сінажу пояснюється тим, що підсилені приводні вальці захоплюють та перевертають рослинну масу, швидко формують рулон рівномірної та високої щільності. Дванадцять стандартних вальців, чотири підсилені вальця, які позначені на рис. 2, а червоним кольором, забезпечують створення високої щільності до  $180 \text{ кг/м}^3$  рулонів, що запобігає їх псуванню. Для створення самих

«важких» рулонів підсилені вальці виготовляють з труб підвищеної товщини. При зміні виду культури або вмісту вологи маса рулону регулюється гідравлічним пристроєм щільності [5].

За мірою того як рулон зростає в розмірах, вальці збільшують тиск на його зовнішні шари. Коли рулон досягає заданих параметрів, монітор подає сигнал, оператор зупиняє трактор, автоматично здійснюється обв'язка і вивантаження рулону в полі (рис. 2, б) [5].



а)



б)

Рисунок 2 – Схема камери пресування моделі 623 для сінажу (а) та загальний вид вивантаження рулону (б) модифікованим пресом 623 Multi Crop

Функція автоматичного змащення приводного ланцюга пресової камери забезпечує надійну та безшумну роботу. До значних удосконалень зазначених прес-підбирачів варто віднести наявність у них подрібнювальних апаратів, які дають змогу підвищити щільність пресування стеблової маси на 7-15 %, а також роздавати рулони тваринам кормороздавачами без застосування подрібнювачів. Моделі 623 забезпечують отримання рулонів діаметром 1,25-1,35 м, шириною 1,2 м, об'ємом біля 1,4 м<sup>3</sup>, що дає змогу зменшити витрати обв'язувальних матеріалів та кількість виробів [5].

Прес-підбирачі оснащують електронними засобами управління й контролю, зокрема монітор ELC Plus управляє процесом, коли рулон досягає заданого розміру і автоматично починається обв'язка шпагатом; монітор ValeTrak Plus застосовують при контролі декількох функцій за допомогою індикаторів форми, діаметру, щільності рулону, а також руху шпагату [2, 5].

Робочі деталі сучасних рулонних прес-підбирачів мають корозійностійке покриття, механізми привода сконструйовано з достатнім

запасом міцності. Преси оснащені обгінними та запобіжними пристроями. Регулювання натягу ланцюгів здійснюється в автоматичному режимі [2, 5].

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Єременко О.І., Кузьменко В.Ф. Порівняльний аналіз конструктивно-технологічних показників рулонних прес-підбирачі. *Матеріали VII-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції «Технічний процес у тваринництві»*. 2019. С. 35-38.

2. Хайлис Г.А. Теория льноуборочных машин. М.: Росинформагротех, 2011. 322 с.

3. Єременко О.І. Аналіз енергетичного потенціалу біомаси в Україні. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: техніка та енергетика АПК*. 2013. Вип. 185, ч. 3. С. 347-355.

4. Прицепная и навесная техника для кормозаготовки. Режим доступу до журн. [www.rostselmash.com](http://www.rostselmash.com)

5. Рулонні прес-підбирачі з камерою пресування змінного та постійного об'єму. Режим доступу до журн. [www.JohnDeere.ua](http://www.JohnDeere.ua)



УДК 661.722:636.087.24

## ТЕХНОЛОГІЯ ТА ЗАСОБИ ПЕРЕРОБКИ СПИРТОВОЇ БАРДИ ІЗ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ

**Єременко О.І.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
[eremolex@nubip.edu.ua](mailto:eremolex@nubip.edu.ua)

У спиртовій промисловості має місце проблема утилізації основного відходу виробництва - зернової барди. Післяспиртова барда містить 7,5-8,5 % сухих речовин, з яких 26-30 % є протеїн, котрий за 2-3 доби починає розкладатися з виділенням небезпечних речовин [1-3].

Вихід барди складає 1100-1200 % від об'єму отриманого етилового спирту. Наприклад, на заводі продуктивністю 6 тис. декалітрів спирту за добу вихід рідкої барди становить 660-720 м<sup>3</sup>. За рік спиртові заводи

України отримують біля 4,5 млн т барди, яка в натуральному вигляді не має широкого попиту на ринку. В деяких випадках барду вносять на поля, як добрива, приносячи цим самим шкоду навколишньому середовищу [3].

Враховуючи фізико-хімічний склад зернової барди, її можна віднести до цінних білкових кормів. Не рідкість, що рідку барду згодують тваринним в натуральному вигляді. Проте, дотримуючись норм короткого терміну зберігання продукту, а також зниження поголів'я худоби, таке використання барди не є ефективним, оскільки вона використовується не повноцінно [3, 4].

У теперішній час найефективнішою технологією переробки післяспиртової зернової барди є вилучення з неї твердої фракції, висушування та гранулювання кормової суміші. Це сприяє значному поліпшенню екології підприємства й довкілля, підвищенню ефективності спиртового виробництва. Тому пропонується технологія переробки рідкої барди у сухий гранульований стан. Такий продукт придатніший до тривалого зберігання, його можна використовувати для виготовлення комбікормів. Зазначена гранульована барда, відома у всьому світі як Distillers Dried Grainwith Solubles (DDGS). Цей продукт є цінним білковим кормом і має високий попит на світовому ринку [3-5].

Виробництво DDGS на спиртовому заводі дає можливість поліпшити екологічну обстановку, уникнути санкцій санепідемстанції та органів екологічного контролю, а також отримати додатковий прибуток, зокрема виручка від реалізації сухої гранульованої барди дозволяє покрити до 40 % виробничих витрат та понизити собівартість спирту на 20-30 % [2-4].

Технологія отримання продукту DDGS схематично наведена на рис. 1.

Після відділення спирту, рідка барда з ректифікаційної установки поступає в накопичувальну ємність. Потім самопливом надходить на декантерну центрифугу 1, де відбувається відділення нерозчинних сухих речовин (СР). Зернова барда містить 7,5-8,5 % СР, з них 2,3-2,5 % знаходяться в розчині рідкої фракції. Далі освітлена рідина прямує на упарювання у трикорпусну випарну установку 2, де концентрація СР підвищується до 35-40 %. Отриману в центрифугі 1 дробину з вологістю 60-65 % змішують з упареним фугатом і направляють у сушарку 3, де видаляється зайва волога і зміст СР доводиться до 87-90 % [1, 4].

Далі суха барда за допомогою шлюзового затвора циклону 4 подається в бункер 5 над прес-гранулятором 6, звідки дозовано надходить

в змішувач-кондиціонер гранулятора та проходить необхідну обробку гострою парою.

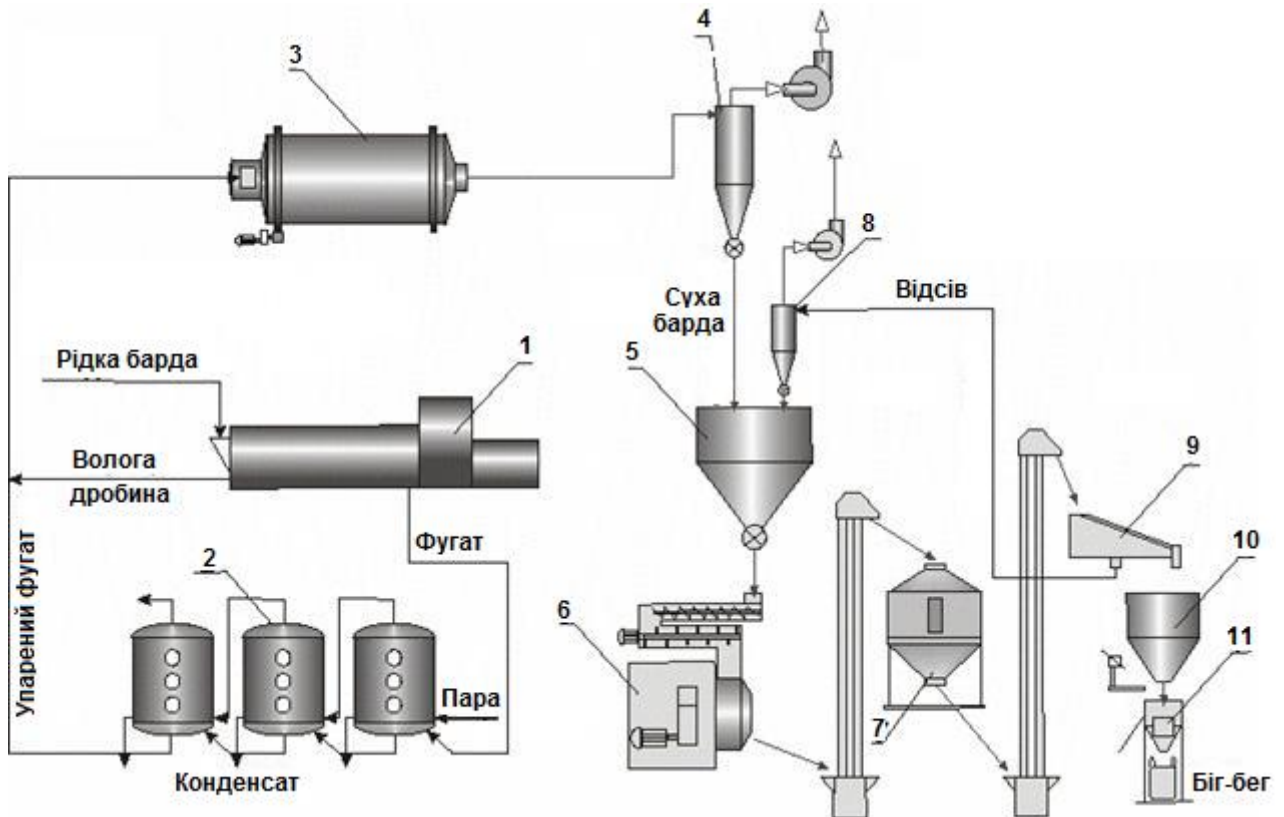


Рисунок 1 – Схема лінії переробки спиртової барди із зернової сировини

Підготовлена сировина прямує в камеру пресування, звідкіль виходить у вигляді циліндрових гранул, які потрібно охолодити. Це здійснюється в протитоковому охолоджувачі 7, після якого температура гранул на 5-10°C вища за температуру навколишнього середовища. При пресуванні та переміщенні гранул, утворюється деяка кількість крихти, що погіршує якість продукції. Тому дрібну фракцію відбирають на просіювачі 9 і повертають в цикл пресування за допомогою аспіраційної системи 8. Готові гранули упаковують в мішки або біг-бегі, використовуючи ваговий дозатор 10 і мішкозашивочну машину 11. Також гранули можна зберігати і відвантажувати насипом [3, 5].

Залежно від виробничого потенціалу технологічна лінія може бути компонована вертикально або горизонтально. При виборі компоновки виробництва гранульованої сухої барди стандарту DDGS (проект компаній ICK Group) слід враховувати такі переваги та недоліки [5]:

- при вертикальній компоновці менші площі й кількість внутрішньо цехового транспорту, коротші шляхи переміщення сировини, але

несприятливі умови для монтажу обладнання, поточного обслуговування виробничої лінії, а також споруда будівлі обійдеться дорожче;

- при горизонтальній компоновці простіші монтаж, обслуговування та управління лінією, проте потрібно більше транспортних механізмів та виробничих площ.

Таким чином, з проведеного короткого аналізу випливає те, що висушена зернова барда в розсипному вигляді є цінним кормом, але має ряд недоліків. Тому рекомендується гранулювати її з урахуванням вимог міжнародних стандартів. При гранулюванні знижується питомий об'єм в 3,5-4 рази, підвищується насипна щільність до 600-650 кг/м<sup>3</sup>, що суттєво знижує транспортні витрати та ті, що при зберіганні. Завдяки стану барди у гранулах термін зберігання її зростає з одного до шести місяців. Крім того, у процесі гранулювання барди, як корму для тварин, можна вводити в її склад інші компоненти, наприклад, вітаміни і добавки, щоб отримувати повноцінні готові комбікорми і таким чином підвищувати цінність готової продукції.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Цыганков С.П. Биоэтанол. К.: Интерсервис, 2010. 160 с.
2. Етанол [електронний ресурс] / 2019. Режим доступу: <http://rea.org.ua/dieret/Fuels/ethanol.html>. Дата доступу: 10/12/2019.
3. Ранський А.П., Петрук В.Г., Гордієнко О.А. [та ін.] Промисловий симбіоз переробки вторинної сировини Вінницького регіону / *Збірник матеріалів II-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю* [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://eco.com.ua/files/lib1/konf/2vze/zb>
4. Кузнецов И.Н., Ручай Н.С. Анализ мирового опыта в технологии переработки послеспиртовой барды // *Труды БГТУ. Сер. 4. Химия, технология органических веществ и биотехнология*. 2010. Вып. 18. С. 294-301.
5. Технології та обладнання для кормовиробництва [електронний ресурс]. Режими доступу: [www.ick.ua](http://www.ick.ua)



УДК 57.0432:63:37

## ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ГРУБИХ КОРМІВ НА ЗЕМЛЯХ ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОАКТИВНИМИ РЕЧОВИНАМИ

**Калівошко М.Ф.**, к. с.-г. н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

mikolakalivoshko@gmail.com

**Актуальність теми.** Минуло більше тридцяти років з того часу, коли відбулася аварії на ЧАЕС, але її наслідки на землях, що зазнали радіоактивного впливу, дають про себе знати і в наш час. Слід відзначити, що фонові показники навколишнього середовища, на більшій частині території України, мало чим відрізняються від доаварійних. Проте, в ґрунтах міститься, в залежності від територіального розташування, певна кількість довго живучих ізотопів стронцію - 90 та цезію - 137, що мають період напіврозпаду в межах 30 років. Потрапляючи, при живленні рослин, через кореневу систему з ґрунту в рослини, вони можуть суттєво забруднювати врожай. Питання отримання сільськогосподарської продукції високої якості, а саме, чистої від радіонуклідів повинно турбувати всіх. Враховуючи період напіврозпаду стронцію 90 та цезію - 137, їх небезпека в кругообігу при вирощуванні рослинницької продукції обумовлює значну загрозу для населення. Технологія виробництва грубих кормів, особливо на природних сіножатях, на яких дернина, що мала пряме забруднення радіонуклідами, та не зазнавала механічної дії в процесі оранки, має вищий вміст стронцію 90 та цезію -137 в порівнянні з орними землями. Розробка технології та технічних систем при заготівлі сіна, на природних та культурних сіножатях, що зазнали забруднення довго живучими ізотопами була і буде ще певний час актуальним.

**Метою** наших досліджень було вивчити та запровадити техніко-технологічне забезпечення при виробництві грубих кормів на землях, що зазнали забруднення довго живучими ізотопами внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції. При цьому особлива увага зверталась на комплексний підхід використання тих чи інших технічних систем та технологій, враховуючи їх характер взаємодії з радіонуклідами, наслідки, характер, їх ефективність, що виникають при проведенні

агротехнічних прийомів, враховуючи особливості вирощування рослин на сіно, вплив на природне середовище тощо. Умови праці, технології, що є на землях забруднених радіоактивними речовинами як і отримане сіно повинні бути абсолютно не шкідливі та не токсичними, для довкілля і всього живого, а вміст радіонуклідів не перевищувати встановлені санітарні норми.

**Результати** наших досліджень показують, що на відміну від орних земель, на природних сіножатях, вміст радіонуклідів у дернині багаторічних трав вищий ніж у відповідному верхньому орному шарі. Це пов'язано з тим, що при оранці та інших прийомах обробітку ґрунту відбулося перенесення радіонуклідів в нижній орний шар та більш рівномірний їх розподіл в орному горизонті, в той час як на природних сіножатях радіоактивні речовини відчутної міграції не зазнали. Роботи на сіножатях при заготівлі сіна, пов'язані з його згрібанням та пресуванням у суху погоду, можуть супроводжуватися пилоутворенням, що містить в собі радіонукліди. Тому необхідно такі роботи механізаторам проводити при закритих кабінах, а в старих зразках тракторів застосовувати додаткову фільтрацію повітря. В сучасних тракторах система вентиляції дозволяє уникнути проникненню пилу в кабінку трактора.

Для отримання високих врожаїв сіна, при підживленні мінеральними добривами, доцільно вносити оптимальні дози азотних добрив, прийняті для відповідної зони, та на 15-20 кг вищі дози фосфорних та калійних добрив від рекомендованих. За таких умов фосфорні добрива будуть зв'язувати стронцій – 90, а калій блокуватиме цезій – 137. Урожай сіна при такій системі агротехніки суттєво зростає, а вміст радіонуклідів знижується та не перевищує санітарних норм.

**Висновки.** Результати наших досліджень показали, що на природних сіножатях при належному техніко-технологічному забезпеченні та прийомах агротехніки формується високий урожай сіна, що містить стронцію 90 та цезію – 137 менше встановлених санітарних норм. При цьому дотримуються гігієнічні умови праці для механізаторів.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гудков І.М. Сільськогосподарська радіобіологія. К.: Вища школа, 2015. 281 с.
2. Допустимі рівні забруднення продуктів ДР-2006. Наказ МОЗ України 03.05.2006 № 56.



3. Сівозміни – основа інтенсифікації землеробства / Л.А. Барнштейн та ін. К.: Урожай, 1985. 178 с.



УДК 664.047(31)

**ВДОСКОНАЛЕНА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА ТЕХНОЛОГІЯ СУШІННЯ  
ВИСОКОВОЛОГИХ КОРМОВИХ МАТЕРІАЛІВ (СПИРТОВА  
БАРДА, ПИВНА ДРОБИНА)**

**Калініченко Р.А.**, к.т.н., доц.; **Войтюк В.Д.**, д.т.н., проф.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
rkalinichenko@ukr.net

На спиртових і пивоварних підприємствах України в процесах виробництва основної продукції утворюється значна кількість органічних відходів серед яких спиртова барда та пивна дробина. Такі продукти мають значну кормову цінність, як білкова добавка, що використовується для відгодівлі худоби та птиці. В практиці сільськогосподарського виробництва для сушіння таких продуктів використовують універсальні пневмобарабанні агрегати (типу АВМ-0,65) в різних варіантах промислового виконання.

Спиртова барда яка поступає в господарство із спиртових заводів має суттєво нестабільну вологість, яка залежить від режиму післяопераційної доводки (віджиму в пресі, центрифугування, фільтрації або інше). Тому вихідна вологість змінюється в часі від 75 до 85 %, що утруднює регулювання температурного режиму, призводить до пересушування або недосушування кінцевого продукту до нормованої вологості. Тому виникає задача нормалізувати вологість матеріалу, який подається в пневмобарабанний агрегат до номінальної вологості 70 % і стабілізувати її на заданому рівні.

Барда в своєму складі містить цінні речовини, які використовують в якості білкових домішок для годування сільськогосподарських тварин [1]. Для сушіння барди або дробини можуть бути використані барабанні або

стрічкові сушарки [2]. Останнім часом з'явилися роботи по вдосконаленню процесу сушіння барди та дробини [3, 4], а саме використання активних режимів сушіння у псевдозрідженому шарі з попереднім диспергуванням [3], та у аеровіброкиплячому шарі [4]. Найбільш ефективним способом попереднього сушіння (підсушування) є зневоднення у вихровому (закрученому) шарі [5], при попередньому диспергуванні матеріалу, що подається на сушіння.

Мета досліджень – підвищення технологічної та енергетичної ефективності процесу сушіння високо вологих кормових продуктів, шляхом вдосконалення переробки.

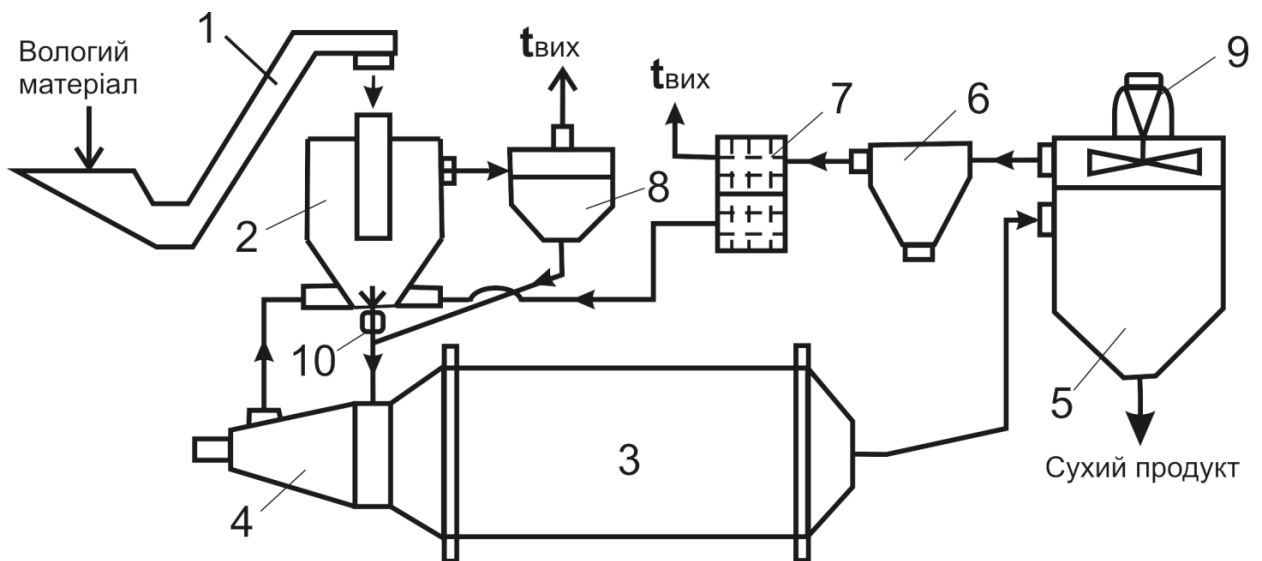
Високовологі матеріали, основу яких складають полідисперсні тверді фракції дуже складно піддаються рівномірному сушінню в конвективних сушильних установках. В апаратах і установках, які використовують вихрові (закручені) потоки такі труднощі долаються використанням властивості закручених потоків сушильного агента.

Переваги таких пристроїв – простота конструкцій, висока інтенсивність тепло- і масообміну (в 10 разів перевищує інтенсивність обмінних процесів у гравітаційно-парових установках). Час перебування частинок матеріалу в закрученому газовому потоці пропорційно залежить від розміру: легкі частинки швидко виносяться з потоку, а важкі (вологі) перебувають в потоці більший час. Саме цим досягається рівномірність висушування.

В процесі аналізу існуючих публікацій і досліджень сушіння ряду дрібнодисперсних матеріалів розроблена високоінтенсивна сушарка із закрученими потоками сушильного агента і диспергуючим вводом матеріалу в цей потік. Сушарка складається із конічного корпусу з верхнім центрально-вісьовим завантаженням і тангенціальною подачею сушильного агента. В центрі нижньої та частини конічної камери розміщено відцентрований диспергатор. Вихідний матеріал подається через завантажувальний пристрій на диспергатор, де «розпилюється» і рівномірним тонким шаром вводиться в закручений потік сушильного агента. Рухаючись по конічно-спіральній траєкторії до виходу з камери матеріал висушується.

Для зменшення енергозатрат при збільшенні продуктивності технологічного процесу термічного зневоднення кормового матеріалу запропонована двостадійна технологія. Сутність якої полягає в тому, що на першому етапі реалізується процес підсушування вихідної маси до вологості яка забезпечує повну сипкість матеріалу та його нагрів до граничної

температури (40-42 °С). Після цього частково зневоднену і нагріту масу подають у пневмобарабанний агрегат, де досушують до кондиційної вологості. Схема технологічного процесу наведена на рис. 1. В якості сушильного агента на першому етапі у вихровій сушарці використовують відпрацьований сушильний агент пневмобарабанного агрегату, який знепилюють і подають в рекуперативний теплообмінник для нагріву «свіжого» сушильного агента. Оскільки кількості теплоти відпрацьованого сушильного агента недостатньо для підсушування вихідного матеріалу, додаткова теплота подається в камеру безпосередньо з топочного пристрою.



1 – живильник; 2 – вихрова сушарка; 3 – пневмобарабанна сушарка;  
4 – теплогенератор; 5, 8 – циклони; 6 – пилоочисник; 7 – теплообмінник;  
9, 10 – електродвигуни

Рисунок 1 – Схема технологічного процесу сушіння кормового матеріалу

Використання попереднього підсушування у вихровій сушарці крім технологічних переваг – підвищення сипкості при сушінні в барабані дає технологічні і енергетичні переваги: продуктивність підвищується із 600 кг/год до 800 кг/год, а витрати енергії на сушіння зменшуються на 25...30 %.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Поляков В.А. Разработка линий переработки послеспиртовой барды на основе мембранных процессов / В.А. Поляков, В.А. Кудряшов // Хранение и переработка сельхозсырья. М. – 2005. № 2. С. 30-38.

2. Сабадаш С.М. Дослідження процесу сушіння спиртової барди в псевдо зрідженому шарі / С.М. Сабадаш, О.Р. Якуба // Вісник ХНТУСГ. Харків. – 2009. № 88. С. 192-197.

3. Гришин Г.А. Установки для сушки пищевых продуктов / Г.А. Гришин, Ю.Г. Семенов. Справочник. М.: Агропромиздат. 1984. – С. 215.

4. Антипов С.Т. Разработка высокоэффективной сушилки с регулируемым закрученным потоком теплоносителя / С.Т. Антипов, А.В. Журавлев, А.В. Бородкина, А.Ю. Баранов// Вестник ВГУИТ. 2013. № 4. С. 47-49.



**УДК 636.084**

## **ОСОБЛИВОСТІ ПРИГОТУВАННЯ КОРМОВОЇ СУМІШІ ДЛЯ КОРІВ В УМОВАХ ТВАРИННИЦЬКОЇ ФЕРМИ**

**Капленко О.М.**, студент магістратури, **Заболотько О.О.**, к.т.н., доц.  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
zabolotco@nubip.edu.ua

У 2019 році в Україні виник дефіцит молочної сировини. За даними Національного наукового центру «Інститут аграрної економіки», в 2019 році українські виробники недоотримали близько 10 % сировини. В одному випадку це економічні ризики, але з другої сторони в основі лежить сучасна технологія виробництва продукції та рівень її технічного забезпечення. Рівень та якість годівлі приблизно на 55-70 % визначають продуктивність корів і собівартість виробництва тваринницької продукції. Кормова суміш має бути високоенергетичною із значним вмістом поживних речовин та високими смаковими якостями.

Годівля є основним фактором, яка впливає на продукування молока, отже, на рентабельність виробництва. Сучасний виклик – це використання багатофункціонального агрегату мобільного типу - мобільних

комбінованих кормоприготувальних агрегатів (МККПА) або змішувачі TMR (Total Mixed Ration).

Загальний змішаний раціон є важливою частиною програми годівлі. у МККПА, можна домогтися оптимальної продуктивності від всіх інгредієнтів раціону та отримати максимальну віддачу від приготування кормосуміші агрегатом. В дослідженнях Хмельовського В.С. [1] запропоновані основні структурні типові технологічні схем комплектів машин для приготування кормосумішей в умовах тваринницької ферми господарства та їх роздавання: роздільного приготування кормосуміши з компонентів в умовах стаціонарного кормоприготувального пункту (А), комбінований варіант приготування кормосуміши (Б), приготування кормосуміши МККПА з використанням нерегламентованих за розмірами часток різних кормових компонентів (В), приготування кормосуміши МККПА з використанням регламентованих за розмірами часток різних кормових компонентів (Г), роздільне згодовування грубих кормів та концентрованих (Д). Разом з тим, залишається нагальне питання стосовно послідовності завантаження компонентів кормосуміші за збереженням рівномірності розподілу всіх компонентів у суміші під час змішування, доподрібнення, транспортування та роздавання.

Послідовності завантаження компонентів кормів у агрегат на тваринницьких фермах приділяють багато уваги [2]. Для отримання позитивного результату необхідно дотриматися певних умов [3]. Важливими є багато факторів, включаючи: механічний стан та роботу змішувача, порядок завантаження компонентів кормів у ємкість агрегату, ефекти переповнення або недостатнього наповнення агрегату та час перемішування. Одна з головних передумов - це вплив місця завантаження в ємність агрегату за певною послідовністю компонентів кормів. В вертикальних агрегатах важливо додавати всі компоненти, крім великих круглих тюків (солома, сіно), в середину ємкості агрегату або рівномірно завантажувати компоненти у ємкість агрегату під час одночасного їх завантаження. Зокрема, у вертикальних агрегатах (змішувачах) за результати TMR Audit показують, що компоненти (концентровані корми, рідкі добавки, макродобавки та ін.), додані в одному місці ємкості, як правило, залишаються в більшості у цьому місці [2] та погано перемішуються з іншими компонентами.

Стосовно рідких добавок, неправильне завантаження підкреслює проблему поганого змішування. Найкращий спосіб додавання рідин до

будь-яких змішувачів - це рівномірний розподіл по центру змішувача. Цього можна досягти, використовуючи форсунки для розподілу рідин під тиском, який становить приблизно дві третини довжини змішувача. Рідина з добавками, додана в передню частину змішувача, як правило, залишалася в передній частині змішувача. З більшою кількістю вологи на передній частині змішувача, невеликі сторони прилипли до частинок середнього за розміром, що знаходяться в середній частині ємкості. Однак під час транспортування суміш стає більш сухою, а дрібніші частинки не мають достатньої кількості вологи, щоб прилипати до інших частинок. Це призводить до отримання більш дрібних частинок в нижньому частині і менше в середньому частині ємкості змішувача. Погане змішування рідин таким чином може призвести до сепарації кормів. У деяких випадках, це може привести до значної мінливості споживання сухої речовини коровами на кормовому столі. Також важливо мати достатню кількість працюючих форсунок з розподілу рідин, щоб забезпечити рівний потік.

Другою, за значимістю, вимогою при приготуванні однорідної кормосуміші є рівна площа для завантаження змішувача. Для цього проводять вирівнювання площі або використання рівних бетонованих майданчиків та шляхів для переміщення агрегату. Коли змішувачі не можна виставити рівно під час завантаження або змішування компонентів, компонент суміші має тенденцію до міграції в напрямку нижньої частини ємкості змішувача. Особливо це стосується сухих мілких компонентів (макродобавки, концентровані корми). Три найпоширеніші причини невіривнюваності змішувачів: це кріплення на тракторі, знос гуми та невіривняний майданчик завантаження компонентів кормосуміші та шляхи під час транспортування і роздавання кормосуміші.

Отже, місце завантаження компонентів в ємність агрегату та планування поверхні місця завантаження, транспортування та роздавання кормосуміші є критичним для однорідного перемішування всіх компонентів суміші.

## БІБЛІОГРАФІЯ

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

2. Good Mixer Loading, Better TMR Consistency [webpage]. [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <http://www.diamondv.com/blog>.

3. TOTAL OR PARTIAL MIXED RATION? [webpage]. [Електронний ресурс]: - Режим доступу: [https://www.trioliet.com/en/blog\\_stories](https://www.trioliet.com/en/blog_stories).



УДК 622.63

## АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗМІШУВАННЯ БІОМАСИ

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

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

artem.komar@tsatu.edu.ua

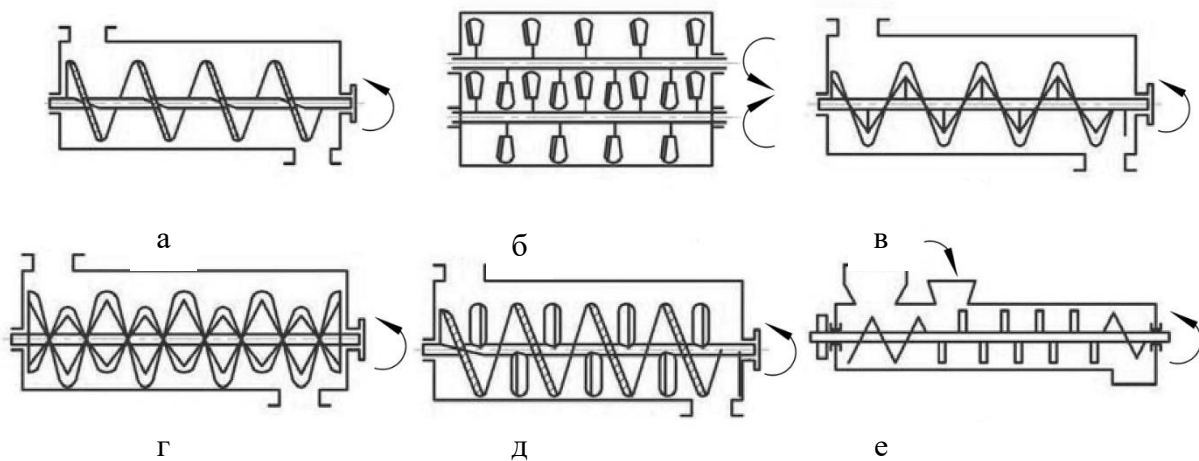
Біопаливні гранули (пелети) отримують шляхом пресування відходів лісозаготівельних, деревообробних, сільськогосподарських та переробних виробництв. На сьогоднішній день розвинуті країни світу займаються відновленням своїх паливно-енергетичних ресурсів шляхом переходу на більш економічний та екологічний вид відновлюваної енергетики – тверде біопаливо. Обсяг виробництва та використання пелет в 2014 р. склав 15 млн тон, до 2025 р. за прогнозами фахівців ця цифра сягне 50 млн тон [1-3].

Аналіз пристроїв і засобів для змішування компонентів вихідної біомаси та вибір більш раціонального є одним із шляхів підвищення ефективності виробництва біопаливних гранул. Результати аналізу класифікацій пристроїв для змішування дисперсних матеріалів показали, що при виробництві біопаливних гранул найчастіше використовуються механічні змішувачі вихідної сировини з одновальними робочими органами лопатевого, гвинтового (шнекового) та комбінованого типів [4, 5].

В результаті проведеного аналізу визначено групу пристроїв (рис. 1), що здатні ефективно виконувати змішування вихідної сировини перед потраплянням до гранулятора.

Найбільш поширеними виявились шнекові змішувачі (рис. 1, а), які зарекомендували себе під час змішування всіх видів кормів, на тваринницьких фермах, за винятком рідких. Для змішування солом'яної різки з дисперсною сировиною найбільш ефективні робочі органи з

подвійними вузькими стрічками, розташованими таким чином, щоб відбувалася протитечія продукту по довжині. В особливих випадках для ретельного перемішування інгредієнтів виготовляють двовальні шнекові змішувачі. В цьому випадку обидва робочих органу можуть бути однаковими або різними як за формою, так і за режимом роботи.



а – шнековий (гвинтовий); б – лопатевий; в – стрічковий односпіральний;  
 г – стрічковий двохспіральний; д, е – комбінований

Рисунок 1 – Схеми змішувачів сировинної біомаси

Лопатеві змішувачі (рис. 1, б) придатні для приготування рідких, а також густих кашоподібних сумішей. Вони бувають вертикального і горизонтального виконання, безперервної і періодичної дії. У таких змішувачах компоненти перемішуються радіальними лопатями, що обертаються навколо вертикального або горизонтального валу. Лопаті в цих змішувачах встановлюються своїми лобовими поверхнями перпендикулярно, або похило до напрямку руху. Обсяг циліндричного корпусу лопатевого змішувача безперервної дії при роботі заповнюється на 30% сировиною, а для забезпечення високої якості змішування інгредієнтів швидкість лопатей повинна бути обрана з таким розрахунком, щоб окремі шари які рухаються з різними, окружними швидкостями не підкидалися, а поступово пересипалися відносно один одного. Змішувачі безперервної дії забезпечують ефективне використання завдяки поєднанню потоків компонентів.



## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянська Н.І., Комар А.С. Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2018. Вип. 8. Т. 2. С. 44-56.
2. Комар А.С., Болтянська Н.І. Розробка конструкції преса-гранулятора для переробки пташиного посліду. *Зб. наукових-праць Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні питання розвитку аграрної науки в Україні»*. Ніжин, 2019. С. 84-91.
3. Комар А.С., Болтянська Н.І. Напрями удосконалення робочого процесу вальцово-матричних прес-грануляторів. Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: *мат. Міжн. наук.-практ. форуму. ТДАТУ*. 2019. Ч. 1. С. 33-36.
4. Болтянська Н.І., Комар А.С. Переробка пташиного посліду на добриво шляхом його гранулювання. *Тези V Міжн. наук.-практ. конф. «Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва»*. Умань, 2019. С. 18-20.
5. Boltianska N. Ways to Improve Structures Gear Pelleting Presses. *ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering. Lublin-Rzeszow*, 2018. Vol. 18. No 2. P. 23-29



УДК 622.63

## КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗМІШУВАННЯ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ

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

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

artem.komar@tsatu.edu.ua

Паливо з біомаси – це не що інше, як потенційне джерело відновлюваної енергії. Основна перешкода на шляху широкого

застосування таких джерел енергії полягає в тому, що біомаса має більш низький енергетичний вміст, ніж традиційне викопне паливо. Звідси випливає, що для отримання тієї ж кількості енергії, яку можна отримати з одного кілограма твердого викопного палива, необхідний набагато більший обсяг біоматеріалів. Однак ущільнення (пресування) біомаси є одним із дуже ефективних способів для збільшення щільності енергії та подолання труднощів в обробці і наступному її використанні. До сьогодні в комплексі машин і обладнання для виготовлення твердого біопалива переважна більшість виробників палива використовують непристосовані та нестандартизовані технічні засоби та механізми [1, 2].

Виробництво гранул з біосировини включає послідовно виконувани технологічні процеси подрібнення, висушування, дозування, змішування і безпосередньо гранулювання [3]. До грануляторів часто надходять компоненти вихідної сировини, які мають різний фракційний склад, фізичне походження, вологість тощо. Вибір раціональних засобів для змішування компонентів вихідної біомаси є одним із шляхів підвищення ефективності виробництва біопаливних гранул. Основною характеристикою процесу змішування є ступінь однорідності суміші. На ефективність і швидкість процесу змішування впливають фізико-механічні властивості компонентів суміші: гранулометричний склад, щільність, вологість, характер і форма поверхні частинок, а також технологічні і кінематичні чинники: умови завантаження змішувача, співвідношення компонентів, швидкість руху робочих органів, кут встановлення лопатей тощо [4, 5].

Аналіз класифікацій пристроїв для змішування дисперсних матеріалів (рис. 1) показали, що при виробництві біопаливних гранул найчастіше використовуються механічні змішувачі вихідної сировини з одновальними робочими органами лопатевого, гвинтового (шнекового) та комбінованого типів.

Для раціональнішого перемішування кормових матеріалів застосовують двовальні гвинтові стрічкові змішувачі. Серед них за ознаками універсальності і можливості керування процесом змішування, виділяється бітерно-гвинтовий. Для змішування компонентів з великою питомою вагою стеблових кормів використовують тривальний шнековий змішувач. Такий тип змішувачів добре працює при змішуванні подрібненої соломи із силосом, жомом і кормовими добавками.



Рисунок 1 – Класифікація пристроїв для змішування дисперсних матеріалів [4]

Лопатеві змішувачі призначені для змішування всіх видів кормів. Вони мають одновальні і двовальні робочі органи. Барабанні змішувачі призначені для змішування сипких кормів. Пропелерні змішувачі придатні тільки для переміщення рідин.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянська Н.І., Комар А.С. Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2018. Вип. 8. Т. 2. С. 44-56.
2. Комар А.С., Болтянська Н.І. Розробка конструкції преса-гранулятора для переробки пташиного посліду. *Зб. наукових-праць Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні питання розвитку аграрної науки в Україні»*. Ніжин, 2019. С. 84-91.
3. Комар А.С., Болтянська Н.І. Напрями удосконалення робочого процесу вальцово-матричних прес-грануляторів. *Сучасні наукові дослідження на шляху до євроінтеграції: мат. Міжн. наук.-практ. форуму*. ТДАТУ. 2019. Ч. 1. С. 33-36.
4. Болтянська Н.І., Комар А.С. Переробка пташиного посліду на добриво шляхом його гранулювання. *Тези V Міжн. наук.-практ. конф.*

«Інноваційні технології вирощування, зберігання і переробки продукції садівництва та рослинництва». Умань, 2019. С. 18-20.

5. Boltyanska N. Ways to Improve Structures Gear Pelleting Presses. *ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering*. Lublin-Rzeszow, 2018. Vol. 18. No 2. P. 23-29.



**УДК 662.81**

## **ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ З ВІДХОДІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА**

**Комар А.С.**, інженер; **Мілько Д.О.**, д.т.н., проф.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

artem.komar@tsatu.edu.ua

Брикети з відходів сільськогосподарського виробництва – це екологічно чистий вид твердого біопалива, який широко використовується в розвинутих країнах.

Перші лінії для виготовлення брикетів з'явилися на початку 1900-их років на великих лісопильних заводах в Швеції. Значне збільшення масштабів виробництва деревних брикетів припадає на 1970-ті роки після першої нафтової кризи і нині досягло показників більше 300 тис. т/рік. Обсяг виробництва брикетів з агробіомаси та деревини в Німеччині складає більше 1,75 млн т/рік. В середині країни споживається майже 70 % вироблених паливних брикетів, решта – експортується за кордон. В інших європейських країнах обсяги виробництва брикетів з біомаси становлять: в Хорватії більше 60 тис. т, в Боснії і Герцеговині – 35 тис. т, в Сербії – 30 тис. т, в Македонії – 5 тис. т, в Чехії (пелет та брикетів разом) – 188 тис. т [1].

Великий внесок у вивчення питання ущільнення рослинних матеріалів зробили В.П. Горячкін, Є.М. Гутьяр, М.О. Пустигін,

В.І. Особов, І.О. Долгов, Є.І. Храпач, В.Ф. Некрашевич, М.О. Пережогін, О.О. Колотєв, Г.Н. Шульга, Ч. Канафойський, Х. Скальвейт, Дж.-Л.Батлер, Х.Ф. Мак-Коллі та ін. На думку одних, залежність між тиском пресування і щільністю матеріалу виражена показниковою функцією, других - експонентою, гіперболою, логарифмічною або іншою залежністю. Це пояснюється впливом на процес ущільнення численних факторів, що вимагає подальшого вивчення [2].

В Україні тема паливних брикетів з біомаси та відходів продукції сільського господарства є також надзвичайно актуальною [3]. З 2015 року в нашій країні суттєво підвищились ціни на викопне паливо (природний газ, нафту, кам'яне вугілля), в результаті пошуку альтернативного та більш дешевого палива населення стало активно переходити на біомасу. С того часу в Україні було встановлено велику кількість побутових твердопаливних котлів, в яких по нинішній день основним джерелом енергії виступають дрова. Основним способом заготівлі дров у населення є самостійна вирубка полезахисних лісосмуг та насаджень, що практично призводить до їх знищення. Таке паливо має низьку якість, велику вологість та не відповідає паспортним вимогам енергетичного обладнання. Наслідком спалювання таких дров в побутових твердопаливних котлах є низька ефективність роботи обладнання і високий рівень виділення шкідливих речовин.

Проаналізувавши табл. 1 бачимо, що паливні брикети мають доволі високу питому теплоту згоряння серед інших речовин, отже вони є ефективні для застосування в якості палива. Це дає велику перевагу перед іншими непоновлювальними джерелами енергії.

Основні переваги використання паливних брикетів з відходів сільськогосподарського виробництва:

- відповідають вимогам котельного обладнання та більш екологічні при спалюванні;
- значна сировинна база, особливо для брикетів з агробіомаси;
- низька ціна. У брикетів ціна за одиницю енергії є порівняною з дровами при набагато кращих паливних характеристиках [4];
- можливість застосування в існуючих печах, побутових (15-30 кВт) та невеликих твердопаливних котлах з ручним завантаженням (до 100-150 кВт);
- зручніші та економічніші ніж дрова при транспортуванні та зберіганні. Більша енергетична щільність брикетів потребує менших витрат праці при ручному завантаженні в котел;
- можуть виступати в ролі більш дешевого заміника вугілля.

Таблиця 1 – Питома теплота згоряння різних речовин [4]

Речовина, паливо	Одиниці виміру	
	МДж/кг	ккал/кг
Брикети паливні	16-30	4 000-7 000
Оксид вуглецю	10	2 420
Метан	50	11 950
Газ природний	41-49	9 800-11 700
Ацетилен	48	11 500
Спирт	27	6 450
Нафту	43,5-46	10 400-11 000
Гас	44-46	10 500-11 000
Дизельне паливо	43	10 200
Бензин	44-47	10 500-11 200
Порох	4	900
Торф	10,5-15,5	2 500-3 500
Сланці горючі	7,5-15	1 800-3 600
Антрацит	26-31,4	6 400-7 500
Кам'яне вугілля	27	6 500
Дрова сухі	6-11	2 000-2 500

Вартість одиниці енергії в брикетах з соломи або лушпиння соняшника може бути до двох разів меншою ніж у вугілля [4].

Отже, виготовлення паливних брикетів з відходів сільськогосподарського виробництва є актуальним. Їх виробництво в Україні дасть змогу забезпечити країну альтернативними джерелами енергії.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гелетуха Г.Г. Аналіз можливостей виробництва та використання брикетів з агробіомаси в Україні / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железна, С.В. Драгнев // Аналітична записка БАУ № 20 (18 травня 2018 р.) «Біоенергетична асоціація України» – Київ, 2018. – 48 с.

2. Мілько Д.О. Сучасні тенденції зберігання кормів / Д.О. Мілько, Р.О. Бакарджиев // *Збірник наукових праць Інституту механізації тваринництва Української академії аграрних наук.* – Запоріжжя: ІМТ УААН – Вип. 5, 6. - 2010. – С. 191 - 195.

3. Болтянська Н.І. Аналіз конструкцій пресів для приготування кормових гранул та паливних брикетів / Н.І. Болтянська, А.С. Комар // *Науковий вісник ТДАТУ* [Електронний ресурс]. – Мелітополь, 2018. – Вип. 8, Т. 2. – Режим доступу: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals->

tdatu/V8T2.html (дата звернення 10.11.2019 р.). – Назва з екрана.

4. Степанюк А.Р. Паливні брикети, як альтернативне паливо. Процес виготовлення паливних брикетів / А.Р. Степанюк, І.В. Степчук // *Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій*. – Вип. 45(3). – Одеса: ОНАХТ, 2014. – С. 206-208.



УДК 631.3.628.8

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОУТИЛІЗАТОРІВ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ВИКИДІВ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Котов Б.І.<sup>1</sup>, д.т.н., проф., Грищенко В.О.<sup>2</sup>, к.т.н.,

Панцир Ю.І.<sup>1</sup>, к.т.н., доц., Герасимчук І.Д.<sup>1</sup>, к.т.н., доц.

<sup>1</sup>Подільський державний аграрно-технічний університет

<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України

bepeck2001@rambler.ru

**Постановка проблеми.** В холодний і перехідний періоди року, для підтримання у тваринницьких та птахівницьких приміщеннях нормованих параметрів мікроклімату, необхідні значні затрати енергії на покриття теплових витрат. Основною статтею втрат теплової енергії є викиди відпрацьованого вентиляційного повітря.

Використання теплоутилізаторів в системах вентиляції тваринницьких та птахівницьких приміщень дозволяють скоротити теплові втрати на створення технологічного мікроклімату на 70...82 %. Для таких приміщень на практиці використовують теплоутилізатори рекуперативного типу які при різних видах конструктивного виконання, являють собою теплообмінні апарати «повітря-повітря», де теплопередача відбувається через трубу або гнучку стінку, яка поділяє канали викидного та приточного повітря.

Основними недоліками пластинчастих теплообмінників є незначний коефіцієнт теплообміну, а утворюємих на поверхнях каналу викидного повітря конденсат, який недостатньо швидко звільнює поверхні

теплообміну збільшуючи термічний опір та інтенсивність передачі теплоти. Більш ефективними є трубчасті оребрені повітряні рідинні охолоджувачі та нагрівачі. Але утилізатори з такими теплообмінниками потребують використання проміжного теплоносія, що зумовлює додаткові енергозатрати на транспорт теплоносія. Для оцінки ефективності таких теплоутилізаторів і визначення оптимальних параметрів треба мати математичний опис динамічних характеристик функціонування теплоутилізатора.

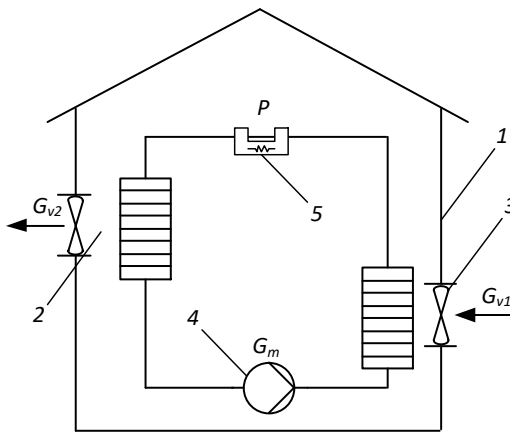
**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ефективність використання теплових вентиляційних викидів тваринницьких приміщень обґрунтована в роботі [1], аналіз конструкцій теплоутилізаторів і методи їх розрахунку подано в фундаментальній роботі [2]. Теоретичні та експериментальні дослідження пластинчатих і трубчастих рекуперативних утилізаторів наведено в роботах [3, 4]. В роботі [5] в розрахунках враховано конденсацію водяної пари на поверхні рекуператора. Але існуючі розрахункові формули і моделі використані для розрахунку стаціонарного режиму функціонування. В реальних умовах експлуатації утилізаторів процеси теплообміну відбуваються в умовах безперервної зміни температури приточного і відпрацьованого повітря. Даних для аналізу нестационарних режимів теплоутилізаторів в літературі недостатньо, а для теплоутилізаторів з проміжним теплоносієм відсутні.

**Мета роботи** – визначення ефективності функціонування теплоутилізатора із проміжним теплоносієм на основі розробки і аналізу математичної моделі нестационарного теплообміну.

**Результати досліджень.** З практичних досліджень визначено, що швидкість повітряних потоків обмежена максимальним  $V_{\max}=14$  м/с і мінімальним  $V_{\min}=10$  м/с значеннями. В першому випадку обмеженням є гідравлічний опір і збільшення енергозатрат, які зростають швидше ніж інтенсивність теплообміну, в другому випадку обмеженням є збільшення засміченості поверхні теплообміну волого-пиловими забрудненнями. Тому підвищення теплової ефективності і керованості процесом теплообміну є зміна витрат проміжного теплоносія у функції теплового навантаження на приміщення, що вентилюється. Крім того, як правило, теплоти що утилізується недостатньо для нагріву приточного повітря до заданої температури. Додаткову теплоту можна отримати підігрівом проміжного теплоносія.



Для аналізу енергетичної ефективності розроблена математична модель нестационарних теплових процесів в приміщенні з утилізатором теплоти вентиляційних викидів (рис. 1). Система представлена як об'єкт з зосередженими параметрами, що складається з п'яти інерційних ємностей: будівля приміщення, потоки припливного і викидного повітря, теплоносія на обох сторонах. Збурюючими факторами є температура зовнішнього повітря, сонячна радіація, тепловиділення тварин. Математична модель динаміки теплових процесів представлена у вигляді системи п'яти диференціальних нелінійних рівнянь і лінеаризованої структурної схеми (рис. 2).



1 – приміщення; 2 – теплообмінник викидного повітря;  
3 – теплообмінник приточного повітря; 4 – насос; 5 – нагрівач теплоносія

Рисунок 1 – Схема утилізатора

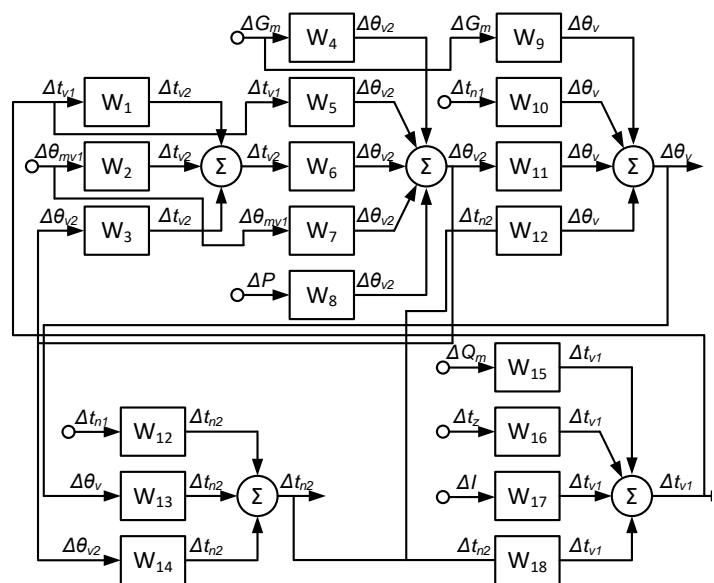


Рисунок 2 – Структурна схема лінійної моделі динаміки теплового режиму приміщення з утилізатором

**Висновки.** Розроблені математичні моделі нестационарних теплових процесів в тваринницькому приміщенні з утилізаторами дозволяють визначити раціональні параметрів і синтезувати САК температурним режимом.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Прыгунов Ю.М., Новак В.А., Серый Г.П. Микроклимат животноводческих и птицеводческих зданий. Расчет и проектирование.

Київ: Будівельник, 1986. 80 с.

2. Богословский В.Н., Поз И.Я. Теплофизика аппаратов утилизации тепла систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Москва: Стройиздат, 1983. 319 с.

3. Довбненко О.Ф. Обґрунтування режимів роботи теплоутилізаторів вентиляційних викидів тваринницьких приміщень. Автореф. дис. кан. техн. наук // Глеваха, 2001. – 22 с.

4. Яропуд В. М. Обґрунтування конструкційно-режимних параметрів теплоутилізатора для тваринницьких приміщень / В. М. Яропуд. – Вінниця: ВНАУ, 2016. 19 с.

5. Герасимчук Ю.В. Математична модель рекуперативного теплоутилізатора вентиляційних викидів тваринницьких приміщень // *Науковий вісник НУБіП України*. 2014. Вип. 194. Ч. 2. С. 93–99.



УДК 633.34:631.527

## **СОРТИ СОЇ ІНСТИТУТУ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА СТЕПУ НААН ЯК ВАЖЛИВЕ ДЖЕРЕЛО КОРМОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

**Кренців Я.І.**, зав. сектору маркетингу та інформаційно-консалтингового забезпечення інноваційного розвитку; **Медведєва Л. Р.**, с.н.с.;

**Шульга О. А.**, м.н с.; **Гайденко О. М.**, вчений секретар, к.т.н.

*Інститут сільського господарства Степу НААН*

*gaidenko2014@gmail.com*

Соя – цінна олійна, зернова та кормова сільськогосподарська культура світового землеробства. Значне поширення сої на всіх континентах і в багатьох країнах світу обумовлено високими якісними показниками зерна, порівняно невисокою енергомісткістю її вирощування, універсальністю використання [1, 2].

Основними причинами збільшення виробництва сої і продуктів її переробки в Україні стала велика експортна привабливість та цінова перевага на світовому ринку завдяки неослабленому попиту імпортерів на

дану продукцію. Про це свідчить виступ Міністра аграрної політики та продовольства України Тараса Кутового на Міжнародній конференції “Соя і продукти переробки: ефективне виробництво, раціональне використання” (м. Київ, 15 лютого 2017 р.), який доповів, що за останні 10 років виробництво сої збільшилося в 20 разів, при цьому в 2016 р. соя стала рекордсменом по збору врожаю – понад 4 млн т [3].

Слід також відмітити, що у 2016 р. Україна була не тільки рекордсменом з росту валового збору зерна сої, а й зайняла перше місце у світі за відсотком приросту експорту сої (+9,8 %), обігнавши світових виробників сої США та Бразилію [4]. Із цього можна стверджувати, що в перспективі Україна має можливість експортувати великі об’єми сої за кордон і за рахунок експорту мати високу рентабельність культури.

За словами Президента Української асоціації виробників сої В. Тимченка, поступальний рух збільшення продуктів соєвого комплексу у найближчу перспективу буде зберігатися – виробництво соєвих бобів в Україні збільшиться приблизно в 1,2 рази – з 4,28 млн т за підсумками 2016 р. до майже 5,34 млн т у 2020 р. Відповідно, в найближчі роки, збільшиться і об’єм виробництва соєвої олії – з 176 до 370 тис. т (2,1 рази), соєвого шроту – з 0,75 до 1,13 млн т (в 1,5 рази) [3].

Враховуючи зростаючу потребу у зерні сої та збільшене її посівів в Україні понад 2 млн га, виникає необхідність у створенні нових більш продуктивних, посухостійких, стійких до хвороб і шкідників, вилягання, осипання сортів сої з коротким вегетаційним періодом, високою якістю насіння, підвищеною азотфіксуючою здатністю [3].

В ІСГ Степу НААН, що на Кіровоградщині, тривалий час досліджується генофонд зразків сої вітчизняної та іноземної селекції різних еколого-географічних зон, на базі якого методом гібридизації різних видів складності, цілеспрямованому індивідуальному та масовому доборів, щорічно створюють та вивчають різнобічний вихідний матеріал, на основі якого як самостійно, так і разом з іншими селекційними установами, створено і занесено в різні роки до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні (ДСВ), 29 сортів сої [5]. Базуючись на довготривалому практичному досвіді в селекції сої створено низку сортів з підвищеним базовим потенціалом. Серед них значну цінність становлять сорти Медея, Ювілейна, Ромашка, Золушка та ін.

Медея – сорт зернового напрямку, ранній, вегетаційний період 105-110 діб. Може бути добрим попередником під озимі. Урожайність насіння

становить 3,5 т/га в кращі роки. Вміст сирого протеїну в насінні – 39,2-40,3 %, олії – 23,5 %, придатне для використання в харчовій промисловості. Маса насіння 180-250 г, жовте без пігменту з світло-коричневим рубчиком.

Ювілейна – зернового напрямку використання. Характеризується детермінантним типом росту. Висота кріплення нижнього бобу – 18-20 см. Сорт середньостиглий з вегетаційним періодом 115-125 діб. Стійкий до вилягання, осипання, посухи, хвороб і шкідників. Вміст сирого протеїну в насінні 38,0-40,0 %, олії 21,0-22,5 %. Сорт сої Ювілейна характеризується високою врожайністю, технологічністю та якістю насіння. Урожайність насіння в КДСГДС НААН склала 3,82 т/га, що на 46 % вище сорту-стандарту. Пропонується для вирощування в Степу і Лісостепу України.

Золушка – ранній, вегетаційний період – 105-110 діб. Висота рослини – 87-95 см. Висота прикріплення нижнього боба – 16-18 см. Маса 1000 насінин – 165-175 г. Вміст протеїну в насінні 39,0-40,5 %, олії – 21,0-23,5 %. Сорт стійкий до бактеріозу, септоріозу, вірусної мозаїки і шкідників. Для сорту властива висока стійкість до посухи, вилягання, розтріскування бобів. Сорт зерно-кормового напрямку використання. Максимальна урожайність за роки випробовування у Степу України – 3,2 т/га. За 5 років конкурсного сортовипробування по урожайності перевищив сорт-стандарт на 0,33 т/га. Рекомендовані зони вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся.

Ромашка – середньостиглий, вегетаційний період 122-129 діб. Висота рослин – 82-98 см. Висота кріплення нижнього бобу – 17-20 см. Маса 1000 насінин – 160-165 г. Вміст протеїну в насінні 40,0-41,5 %, олії 20,0-22,0 %. Сорт стійкий до стеблових гнилей, бактеріозу, септоріозу, вірусної мозаїки, основних шкідників, до посухи, вилягання і розтріскування бобів. Високе кріплення нижніх бобів сприяє збиранню врожаю з мінімальними втратами. Максимальна урожайність насіння за роки вирощування 3,6 т/га. За 5 років конкурсного сортовипробування по урожайності перевищив сорт-стандарт на 0,36 т/га. Сорт універсального призначення. Рекомендовані зони вирощування – Степ, Лісостеп.

Златослава – сорт від дуже раннього до раннього, вегетаційний період 90–100 діб. Висота рослин – 80–100 см. Висота прикріплення нижнього бобу – 17–20 см. Підсім'ядольне коліно фіолетове. Забарвлення стебла і опушення світле, пісочне. Облистяність рослин середня – до 60 %. Маса 1000 насінин – 140–160 г. Вміст протеїну в насінні складає – 39,8

%, олії – 22,7 %. Сорт Златослава стійкий до аскохітозу, переноспорозу, септоріозу, бактеріозу, фузаріозу, вірусної мозаїки, до пошкодження шкідниками. Для сорту характерна висока стійкість до посухи, вилягання і осипання. Він універсального (зернового, кормового, харчового) напрямку використання. Потенційна урожайність насіння – 3,0 т/га. Зона запропонована для вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся.

Феєрія – вегетаційний період 111-120 діб. Висота рослин – 70-90 см. Висота прикріплення нижнього бобу – 15-21 см. Маса 1000 насінин – 130-150 г. Вміст протеїну в насінні складає – 39,4 %, олії – 22,1 %. Сорт стійкий до переноспорозу, септоріозу, бактеріозу, фузаріозу, вірусної мозаїки, до пошкодження шкідниками. Характерна висока стійкість до посухи, вилягання і осипання. Універсального напрямку використання. Потенційна урожайність насіння – 3,5 т/га. Зона запропонована для вирощування – Степ, Лісостеп.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Білявська Л. Г., Пилипенко О. В., Діянова А. О. Високоадаптивні сорти сої Полтавської селекції. Посібник Українського хлібороба. Мін. АПК. Інститут рослинництва ім. Юр'єва. 2013. Т. 2. С. 150–151.
2. Білявська Л.Г., Пилипенко О.В., Діянова А.О. Особливості насінництва сортів сої селекції ПДАА. Конкурентоспроможне насіння – стабільний урожай : *Тези Міжнар. наук.-практ. конф.*, (30-31 січня 2013 р.). Полтава, ПДАА. 2013. С. 55–56.
3. Платонова А. Соя в Україні – рекордсмен по урожаю. *АПК-ІНФОРМ*, 2017. № 3. С. 8–11.
4. Фадеев Л. В. Селекція сои: напрямлення и ожидания. *AgroOne*. 2017. № 3 (16). С. 32–36.
5. Медведєва Л.Р., Кренців Я.І., Новікова Л.В. Основні результати селекції сої в Кіровоградській ДСГДС НААН. Вісник Степу: *наук. зб. Мат-ли X Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів “Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України”*. – 24–25 березня 2016 р. Кіровоград, 2016. Вип. 3. С. 100–102.



УДК 331.4:631.333

## ЗАСТОСУВАННЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-ШНЕКОВИХ КОРМОРОЗДАВАЧІВ-ЗМІШУВАЧІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ СУМІШЕЙ ПІДВИЩЕНОЇ ВОЛОГОСТІ

**Кривунда Л.В.**, магістр; **Ачкевич О.М.**, к.т.н.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
achkevych@gmail.com

В міру зростання добробуту, люди з року в рік схильні споживати все більше м'яса і молочних продуктів. Згідно з прогнозами, обсяг виробництва м'яса в світі в найближчому майбутньому більш ніж подвоїться з 229 млн тонн в 1999/2001 роках до 465 млн тонн в 2050 році, а виробництво молока, ймовірно, збільшиться з 580 до 1043 млн тонн.

Поряд з цим тваринництво негативно впливає на навколишнє середовище. Чверть не вкритої льодом землі використовують для випасу худоби. На третині всієї ріллі вирощують для цієї худоби корм. За даними ФАО на викиди від тварин припадає 14,5 % викидів парникових газів у світі. І це більше ніж світ отримує викидів від машин, літаків та інших видів транспорту. Адже тварини виробляють багато азоту, вуглекислого газу та метану в процесі життєдіяльності. І це впливає на зміни клімату. Справа в тому, що худобу годують сухим кормом. Так, він більш поживний, але довше перетравлюється. І відповідно утворює при перетравлюванні більше газу. До речі, через зміни клімату та підвищення температури трава теж вже не така поживна. Вона гірше засвоюється, що знову таки призводить до викидів більшої кількості метану.

Виникає необхідність відродити несправедливо забутий традиційний спосіб годівлі тварин вологими мішанками, застосовуючи сучасне кормове обладнання та нові технології годівлі. Удосконалення наявних технологічних і технічних рішень годівлі сільськогосподарських тварин забезпечать ефективне використання кормових ресурсів та поліпшення якості продукції.

Серед існуючих на ринку машин для приготування та роздавання корму, горизонтальні кормозмішувачі дають вищі показники рівномірності при змішуванні сумішей з вищою вологістю. Сучасні горизонтальні кормозмішувачі поєднують в собі рухомість автомобіля, універсальність,

гнучкість в застосуванні, простоту і комфортність при роботі. Але найголовніше, вони дозволяють краще годувати тварин, даючи їм збалансований корм з усіма необхідними поживними речовинами.

Зазвичай такі змішувачі мають від одного до чотирьох горизонтальних шнеків. На них припадає до 10 % причіпних міксерів в світі. Одношнекові горизонтальні змішувачі мають принципово несиметричну конструкцію в поперечному розрізі, яка негативно позначається на якості змішування. Двошнекові працюють як із транспортними шнеками (особливо в бункерах великої місткості), так і без них. Перевагами горизонтальних міксерів є велика кількість гострих ножів, які подрібнюють довговолокнистий корм та коренеплоди, компактна продовгувата форма.

Проте, горизонтальні кормозмішувачі мають і ряд недоліків. По-перше, потрібно попередньо розпаковувати тюки сіна й соломи, бо горизонтальні шнеки робити це не можуть. До того ж є небезпека, що вони деформуються, коли туди завантажити великі тюки. По-друге, під час змішування вони можуть надто дрібно покрити корм. Не на користь таким кормозмішувачам і наявність «мертвих» зон біля вертикальних торцевих стінок, погане перемішування рідких інгредієнтів, чутливість до каміння чи інших твердих предметів, що можуть туди потрапити, а також складність профілактичних та ремонтних робіт.

Якщо господарство використовує не менше 60 % силосу, а під час заготівлі сіна і, особливо, соломи попередньо їх подрібнює – і лише після того пресує та тюкує, – в такому разі цілком резонно купувати вертикальний кормозмішувач-роздавач. Він, по суті, виконує функцію міксера й роздавача. Господарству зовсім не потрібен горизонтальний змішувач, який є досить складним технічним виробом, а тому дорожчим. До того ж для роботи на такій техніці потрібен кваліфікованіший і відповідальніший механізатор, пильніший контроль та відповідне технічне обслуговування.

Проте крім мінусів, які ми щойно згадали, горизонтальні кормозмішувачі мають цілу низку плюсів. Коли відсоток сухих довговолокнистих кормів у раціоні корів досить значний, без горизонтального подрібнювача-кормороздавача не обійтись. Бо за його допомогою можна подрібнювати сіно, солону, а також корене- та бульбоплоди.

Крім того, горизонтальні кормозмішувачі можна обладнати пристроями самозавантаження – грейфером чи фрезою. Грейфер зручний під час роботи з довговолокнистими кормами. Фреза – найкращий помічник при роботі з силосом. Використання такого пристрою не лише пришвидшує завантаження, а й допомагає зберегти якість силосу. Під час завантаження силосу із силосної ями за допомогою фрези глибина окислення не перевищує 0,5 см, а це попереджує вторинну ферментацію глибших шарів, і корови завжди споживатимуть силос кондиційним.

Маючи горизонтальний кормозмішувач із пристроями самозавантаження, ми виключаємо зайвий трактор із набору техніки для приготування кормосуміші. Відповідно, ми не витрачаємось на придбання окремого грейфера, а також на паливно-мастильні матеріали, технічне обслуговування й ремонт додаткової одиниці техніки. Не потрібно платити зарплату механізаторові, який працює на такому тракторі.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Успішне тваринництво, або збалансований корм з усіма необхідними поживними речовинами. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://milkua.info/uk/post/uspisne-tvarinnictvo-abo-zbalansovaniy-korm-z-usima-neobhidnimi-rozivnimi-recovinami>.

2. Змішаний корм та вибір кормозмішувача. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://milkua.info/uk/post/zmisaniy-korm-ta-vibir-kormozmisuvaca>.

3. Вплив інтенсивного тваринництва на навколишнє середовище. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://www.eco-live.com.ua/content/blogs/vpliv-intensivnogo-tvarinnitstva-na-navkolishne-seredovishche>.

4. Вовченко В.О. Перспективні напрямки вологої годівлі / В.О. Вовченко, С.І. Пентилюк, Р.С. Пентилюк // Тваринництво, кормовиробництво, збереження та переробка. *Таврійський науковий вісник* № 93 – С. 92 – 98.





УДК 633.9:631.35

## ВИКОРИСТАННЯ ПРЕС - ПІДБИРАЧА ДЛЯ ОСІННЬОГО ЗБИРАННЯ СТЕБЕЛ МІСКАНТУСУ

Кузьменко В.Ф.<sup>1</sup>, к.т.н; Максименко В.В.<sup>1</sup>, наук. співроб.;

Єременко О.І.<sup>2</sup>, к.т.н; Толстушко М.М.<sup>3</sup>, к.т.н

<sup>1</sup>ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України

<sup>3</sup>Луцький НТУ

vfkuzmenko@ukr.net, vmax@gmail.com, eremolex@ukr.net,

tmmtno@gmail.com

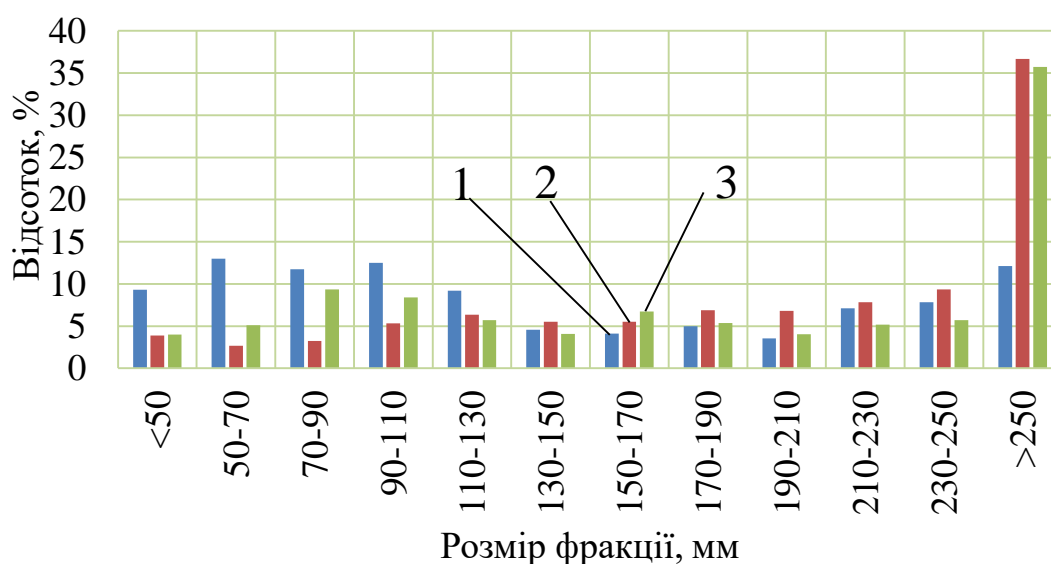
Завершення вегетації міскантусу, свічграсу до вересня місяця створює передумови осіннього збирання високоврожайних трав на енергетичні цілі [1]. Таке збирання не допускає втрат сировини від передчасного збирання. Експериментально підтверджено можливість висушування міскантусу в осінній період [2]. Погодні умови в 1 - 11 декадах вересня, скошування з подрібненням на частки до 200 - 250 мм забезпечують висушування за 10 - 12 діб. Підтверджено можливість збирання міскантусу в розсипному стані з використанням вітчизняної кормозбиральної техніки [3]. Для цього було використано косарку - подрібнювач «Рось-2». Нею скошувалася стеблова маса міскантусу висотою 2,0 - 2,2м у валки з подрібненням на частки. Після висушування та обертання валків маса косаркою – подрібнювачем підбиралася, додатково подрібнювалася і вантажилася у причеп. Маса перевозилася до ангару, де зберігалася перед використанням.

Однак виробництво потребує енергетичної сировини не лише в розсипному, а і в ущільненому стані. За інформацією виробників значна довжина стебел міскантусу утруднює роботу підбирачів, тому метою роботи була виробнича перевірка технологічного процесу осіннього збирання міскантусу зі збиранням у тюки, роботи прес – підбирача з висушеною попередньо подрібненою масою міскантусу.

Для скошування міскантусу, зважаючи на його властивості (висота, товщина стебел) передбачено використання кормозбирального комбайна з жаткою для високостеблевих культур або роторного скошувально-подрібнювального апарату, наприклад косарки – подрібнювача «Рось-2». В

наших дослідженнях використовувалася вітчизняного косарка – подрібнювач. Таке рішення, завдяки особливостям роботи косарок – подрібнювачів, дозволяє отримувати з довгостеблових культур сировину по довжині співрозмірну з довжиною трав.

Характер розподілу часток подрібненого міскантусу при скошування його за різних варіантів збирання представлено на рис.1. Особливістю його є близький до рівномірного розподіл по фракціям до довжини 250 мм і значна кількість не подрібненого листя. Зимово-весняне скошування (варіант 3) проводиться із стоячою сухою масою і забезпечує середньозважену довжину різання 197,5 мм. Скошування стоячої вологої маси (варіант 2) з укладанням її у валок (маса не проходить через кидалку) забезпечує середньозважену довжину сировини 210,36 мм. Висушування цієї маси, підбирання з повторним подрібненням і вантаженням у причеп (варіант 1) дозволяє отримувати масу з середньозваженою довжиною 142,9 мм.



1 – при підбиранні висушеного міскантусу восени, 2 – при скошуванні вологого міскантусу восени, 3 – у зимово – весняний період

Рисунок 1 – Розподіл подрібненого косаркою - подрібнювачем «Рось - 2» міскантусу по фракціям при збиранні

Скошування вологого міскантусу косаркою – подрібнювачем забезпечує (рис. 2А) середню висоту стерні 17,58 см [3]. Скошування проводилося на швидкостях до 6,7 км/год. Вологість міскантусу на момент скошування складала 55,9 %, висота стебел 214,3 см. Наявність листя у скошеній масі дозволяла формувати спушений валок. Опади не дозволили досушити масу до кондиційної вологості за 10 діб. Маса перебувала у

валку протягом 30 діб. Перед пресуванням валки було обернуто та здвоєно для підсушування шару сировини, що контактувала з ґрунтом (рис.2Б). Вологість маси у валках перед підбиранням була 16,98 %.

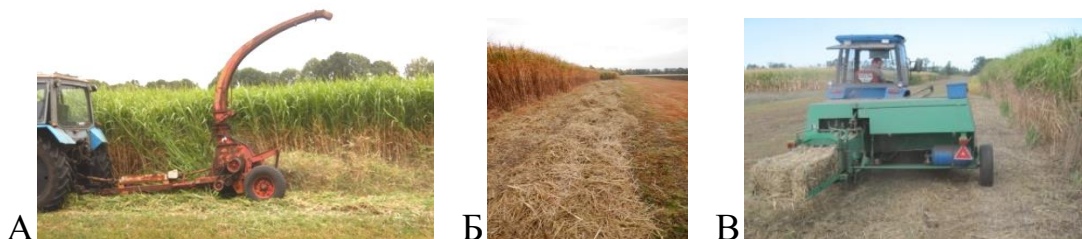


Рисунок 2 – Скошування вологого міскантусу (А), його сушіння (Б) та підбирання(В) прес - підбирачем Маркант фірми «Клаас»

Для пресування використовувався прес - підбирач Маркант - 50 фірми «Клаас». Це один з пресів, що формує тюки мінімальних розмірів. При задовільній роботі цього преса будуть працювати і більш потужні конструкції рулонних та великопакових пресів. Пресування (рис. 2В, 3А) проходило без порушення процесу на швидкості до 3,8 – 4,1 км/год, а продуктивність склала 0,6-0,9 га/год.



Рисунок 3 – Підбирання валка прес – підбирачем (А) та тюк міскантусу (Б)

Прес має класичну компоновку тюкових прес – підбирачів: барабанний підбирач шириною 1,65 м з підпружиненими пальцями, відстань між якими 50 мм, бічна подача в пресувальну камеру з використанням двох підпружинених набивачів з амортизаторами, поршень з перерізом 40×30 см<sup>2</sup>, що зворотньо – поступально переміщується на підшипниках в пресувальній камері за допомогою шатуна, який його з'єднує з кривошипом редуктора з гіпоїдною передачею. На вхідному валу

редуктора встановлено маховик, який компенсує пікові навантаження. В маховику встановлено фрикційну муфту, яка захищає деталі преса від перевантажень. Карданний вал, яким редуктор з'єднується з трактором має обгонну муфту, яка спрацьовує при виключенні ВВП. На виході з пресувальної камери зверху встановлено два фірмових зав'язувача вузлів. Габаритні розміри преса: довжина – 5,45-5,60 м, ширина – 2,54 - 2,72 м, висота – 1,41 - 1,45 м, маса – 1,26 - 1,48 т.

Отримані тюки (рис. 3Б) мали поперечний переріз 30×43см<sup>2</sup>, довжину 75 см, маса тюка 11,2 - 13,8 кг. Тюки використані для опалювання підсобних приміщень зернотоку.

Таким чином, підтверджена можливість осіннього збирання міскантусу в пресованому вигляді з використанням як вітчизняної, так і зарубіжної кормозбиральної техніки.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Кузьменко В.Ф., Ямпольський С.М., Максименко В.В., Максименко О.В. Толстушко Н.О. Обґрунтування можливості осіннього збирання трав на енергетичні цілі. *Матеріали V-ї Науково-технічної інтернет-конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. – Глеваха, 2017. – 64 с. С. 38 – 41.

2. Кузьменко В.Ф., Ямпольський С.М., Максименко В.В., Толстушко Н.О., Максименко О.В. Експериментальне дослідження процесу висушування міскантусу в осінній період. *Матеріали VI-ї Науково-технічної інтернет-конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. – Глеваха, 2018. – 73 с. С. 48 – 51

3. Кузьменко В.Ф., Ямпольський С.М., Максименко В.В. Осіннє збирання стебел міскантусу. *Матеріали VII-ї Науково-технічної інтернет-конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. – Глеваха, 2019. – 113 с. С. 52 – 55.



УДК 621.867.4

## ПРИЧИНИ ЗНИЖЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ГВИНТОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ

**Куликівський В.Л., к.т.н.**

*Житомирський національний агроекологічний університет*

kylikovskiiv@ukr.net

**Постановка питання.** Машина безперервного транспорту є основою комплексної механізації вантажно-розвантажувальних і виробничих процесів, що підвищують продуктивність праці та ефективність кормовиробництва. Серед цього розмаїття техніки значного поширення набули гвинтові транспортери, шнекові живильники завдяки простоті та надійності конструкції. Недоліки роботи транспортерів прослідковуються під час завантаження та переміщення сипкого матеріалу із підвищенням частоти обертання гвинтового робочого органу. Матеріал, окрім поступального руху в напрямку осі гвинтового робочого органу, здійснює обертальний рух у напрямку колової швидкості шнека, що знижує продуктивність транспортера та підвищує енерговитрати. Тому дослідження процесу завантаження шнекових живильників та переміщення сипких матеріалів, кормових сумішей має важливе значення для проектування нових конструкцій транспортерів і обґрунтування їх раціональних параметрів.

**Короткий огляд стану досліджень.** Серійні гвинтові транспортери та шнекові живильники, володіючи компактністю і простотою в експлуатації, у той же час, мають високу енергоємність та недостатню продуктивність. Енергоємність процесу переміщення сипкого матеріалу горизонтальними гвинтовими транспортерами становить 300-500 Дж/кг, вертикальними – понад 600 Дж/кг. Продуктивність транспортера залежить від ряду параметрів, серед яких щільність вантажу, крок і діаметр шнекового робочого органу, частота обертання або кутова швидкість гвинта.

У більшості випадків для підвищення продуктивності серійних гвинтових транспортерів необхідно збільшувати кутову швидкість робочого органу. Однак дослідженнями встановлено, що залежність продуктивності від кутової швидкості носить нелінійний характер [1, 2].

Спочатку з підвищенням кутової швидкості продуктивність зростає, досягаючи максимуму, а потім знижується. Такий характер зміни продуктивності пов'язаний з процесом захоплення вантажу шнековим робочим органом.

**Виклад основного матеріалу.** У завантажувальному пристрої горизонтального гвинтового транспортера частинка вантажу взаємодіє з шнековою робочою поверхнею та іншими частинками матеріалу. Гвинтовий робочий орган, впливаючи на частинку, прагне зрушити її в нормальному напрямку транспортування. Оскільки виток робочого органу має кут нахилу, то сила гвинтової поверхні зрушує її уздовж осі шнека і одночасно переміщує вгору, прагнучи виштовхнути частинку назад в завантажувальний пристрій (рис. 1). Чим вища частота обертання шнека, тим менше часу для зсуву частинки в кожусі транспортера та подальшого переміщення матеріалу.



а)

б)

а) – частота обертання робочого органу 200 об/хв; б) – частота обертання робочого органу 400 об/хв

Рисунок 1 – Завантажувальний пристрій горизонтального гвинтового транспортера

У результаті зношування робочої поверхні гвинта відбувається поступове збільшення зазору між витком і кожухом, що в свою чергу спричиняє зростання енерговитрат на переміщення матеріалу та зниження продуктивності транспортера.

Таким чином, з одного боку для підвищення продуктивності живильника необхідно збільшувати частоту обертання гвинтового робочого органу, а з іншого спостерігається зменшення кількості захоплених гвинтовою поверхнею частинок. Внаслідок чого зменшується заповнення міжвиткового простору, що призводить до зниження продуктивності транспортера. Крім цього, зі зростанням частоти обертання робочого органу, збільшується кінетична енергія, що передається гвинтовою поверхнею частинкам вантажу. Сила інерції також відкидає частинки назад в завантажувальній пристрій. В результаті дії всіх цих факторів можлива ситуація, коли при великій частоті обертання гвинта частинки матеріалу не будуть захоплені робочим органом у завантажувальному пристрої транспортера. Тому для зниження відштовхувального впливу гвинтової поверхні та збільшення заповнення міжвиткового простору необхідно створити додаткову силу спрямовану всередину кожуха транспортера.

**Висновки.** Для збільшення продуктивності гвинтового транспортера без зміни геометричних параметрів необхідно створити додаткову силу в завантажувальному пристрої спрямовану в кожух уздовж осі шнека. Це може бути сила всмоктувального повітряного потоку в кожусі транспортера, спрямована від розвантажувального патрубку до завантажувального пристрою.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Григорьев А.М. Винтовые конвейеры. Москва: Машиностроение, 1972. 184 с.
2. Красников В.В., Волков Ю.И. Экспериментально-теоретические основы определения производительности винтового транспортера. *Механизация погрузочно-разгрузочных и транспортных работ в сельскохозяйственном производстве*. 1977. Вып. 101. С. 67–81.



УДК 637.11:636.2.083

## ЗАЛЕЖНІСТЬ НАДОЇВ МОЛОКА ВІД ІНТЕРВАЛІВ МІЖ ДОЇННЯМИ

Мельников В.Я., бакалавр; Болтянська Н.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

імені Дмитра Моторного

nataliia.boltianska@tsatu.edu.ua

У різних країнах інтервали між доїннями істотно відрізняються. У більшості країн використовуються 8...16-годинні інтервали між доїннями, що пояснюється специфікою фермерської праці. На крупних фермах практикується 12-годинний режим доїння. Дванадцятигодинний інтервал є найбільш оптимальним і передбачає доїння двічі в день. Надої молока збільшуються на декілька відсотків при рівних інтервалах в порівнянні з нерівними інтервалами між доїннями. Який механізм стоїть за цим явищем? Виділення молока починає зменшуватися через десять годин після останнього доїння, тоді як тиск у вимені росте. Через 35 годин після попереднього доїння процес секреції молока зупиняється (рис. 1).

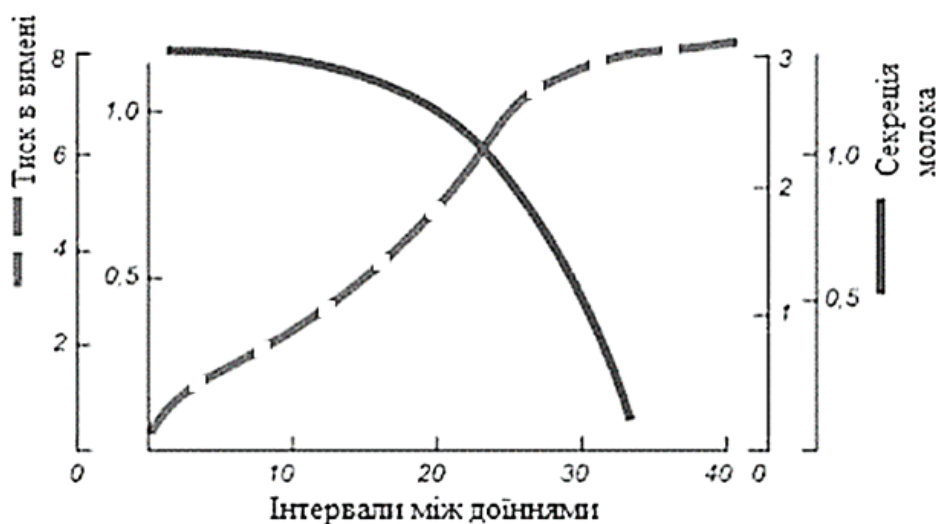


Рисунок 1 – Підвищення тиску усередині молочної залози і зменшення секреції молока при збільшенні інтервалів між доїннями

Зважаючи на сказане вище, витікає, що тиск у вимені є не єдиним чинником, регулюючим секрецію молока, – цю роль грають і інгібітори.



Отже, для оптимізації виробництва молока необхідно брати до уваги тривалість інтервалів між доїннями.

Довгий час звичайною практикою в індустріальних країнах було доїння двічі в день, що, в основному, обумовлювалося специфікою фермерської праці. Проте в деяких країнах, де робоча сила стоїть відносно дешево, практикується частіше доїння. За останні десять років фермери знов перейшли на частіше доїння, особливо на високопродуктивних стадах. Перехід від дворазового доїння до триразового доїння значно збільшує виробництво молока. Опубліковані дані показують, що в цьому випадку надої збільшуються на 5...25 % в день. Крім того, лактація стає тривалішою. Причиною підвищення надоїв при частіших доїннях може бути частіша дія гормонів, стимулюючих секрецію молока, на молочну залозу. З іншого боку, молоко містить інгібітор, що впливає на секрецію молока через негативний зворотний зв'язок. Отже, частіше видалення цього інгібітору сприяє підвищенню молоковіддачі. Цікаве те, що корови з маленьким вим'ям чутливіші до частоти доїнь. Чим менше цистерна, тим більше вплив частого виведення молока на секрецію, і чим більше цистерна, тим менше залежність від частоти доїння.

Часте доїння має довгостроковий і короткостроковий ефект. Короткостроковий ефект полягає в підвищенні надоїв через активізацію діяльності секреторних клітин, а довгостроковий ефект полягає в підвищенні кількості молока, що синтезується у вимені, зважаючи на збільшення кількості секреторних клітин. Останнє підтверджує, що можливо впливати на кількість секреторних клітин вимені протягом періоду лактації, що у свою чергу впливає на об'єм отриманого молока.

Відомо, що стан вимені поліпшується при частіших доїннях. Проте слід зазначити, що при частих доїннях діжки отримують більше ранок, тріщин і пошкоджень. З іншого боку, при частішому доїнні частота інфікування вимені знижується, а рівень соматичних клітин в молоці має тенденцію до зменшення. Частіші доїння сприяють частішому вимиванню бактерій з молочної залози, що частково пояснює поліпшення стану вимені. В цілому, як показують спостереження, частіші доїння сприяють підвищенню молоковіддачі у високопродуктивних корів, покращують їх здоров'я і самопочуття. Доїння частіше, ніж двічі в день більше відповідає звичайній поведінці і потребам корови, оскільки теля смокче вим'я 4...7 разів на день.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Болтянська Н.І. Обґрунтування технологічних параметрів механічного стимулювання (масажу) вимені високопродуктивних корів. *Праці ТДАТУ*. 2012. Вип. 2. Т. 5. С. 23-30.
2. Болтянська Н.І. Наслідки неправильної переддоїльної стимуляції вимені високопродуктивних корів. *Мат. VI-ї Наук.-техн. конф. «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. Глеваха, 2018. С. 11-13.
3. Болтянська Н.І. Залежність якісних і кількісних показників молока від якості механічної стимуляції вимені. *ТЕЗИ II Міжнародної наук.-практ. конф. «Сучасні технології аграрного виробництва»*. Київ: НУБіП України, 2016. С. 109-110.
4. Болтянська Н.І. Оптимізація параметрів стимулюючих дій при виконанні підготовчих операцій доїння. *Праці ТДАТУ*. 2011. Вип. 11. Т. 5. С. 47-51.
5. Болтянська Н.І. Теоретична оцінка економічної ефективності виробництва молока. *Мат. II-ї Наук.-техн. конф. «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. Глеваха, 2013. С. 7-10.



УДК 631.173

## АНАЛІЗ ТЕНДЕНЦІЙ ЗМІН ВИРОБНИЦТВА В ГАЛУЗІ ТВАРИННИЦТВА

**Науменко О.А., Тимчук Д.С.**

*Харківський національний технічний університет сільського  
господарства імені Петра Василенка*

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.

В сучасних умовах розвиток галузі тваринництва тісно пов'язаний з модернізацією виробництва. Не дивлячись на те що експорт тваринницької

продукції в 2017 р зріс майже на 50 %, він складає лише 6 % валютної виручки аграрного експорту [1]. А деякі сектори тваринництва продовжують падіння.

Модернізація можлива тільки шляхом сучасного облаштування виробництва [1 - 4], оснащення його новітнім обладнанням.

Дослідження виконані в попередні роки базуються на фундаментальних положеннях планової системи державного управління матеріально-технічним забезпеченням агропромислового комплексу. Реалії риночних взаємовідносин вимагають зовсім інших підходів до розвитку технічного забезпечення тваринницьких виробництв.

Тому 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 тваринництва.

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

Для реалізації поставленої мети була визначена система показників, які дають підґрунтя для прогнозування потреби в обладнанні з відповідними параметрами.

Деякі з найбільш значущих показників наведені в даній роботі. А саме:

- виробництво і витрати кормів на годівлю тварин;
- динаміка змін витрат кормів
- динаміка виробництва м'яса різних видів;
- тенденції змін поголів'я тварин і птиці;
- динаміка виробництва основних видів тваринницької продукції;
- тенденції змін продуктивності тварин;
- кількість тварин і птиці по регіонах;
- характеристика і кількість господарств по регіонах.

Встановлено що сектор вирощування і реалізації яєць і птиці практично досяг максимального розвитку і подальше придбання обладнання буде потрібне для обслуговування, ремонту, а також для реконструкції у відповідності з новими європейськими стандартами.

Розвиток виробництва свинини практично заторможено розповсюдженням африканської чуми свиней. Зростання потреби в обладнанні буде залежати від успіхів в боротьбі з АЧС.

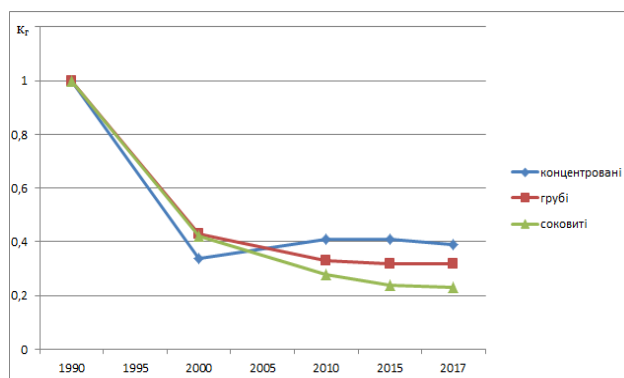


Рисунок 1 – Затрати кормів на годівлю сільськогосподарських тварин

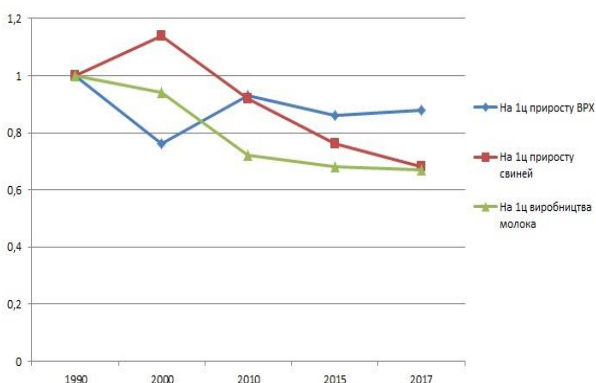


Рисунок 2 – Динаміка змін витрат кормів на виробництво центнеру продукції (ц. кормових одиниць)

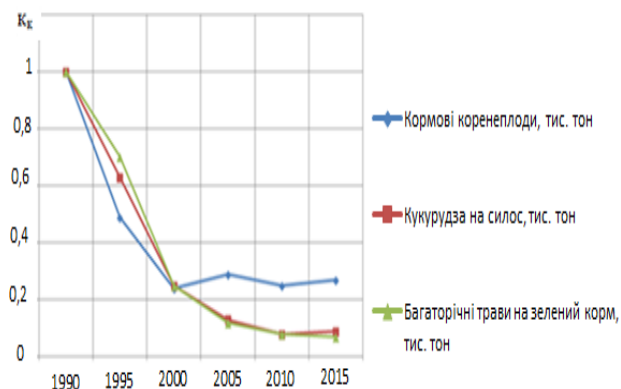


Рисунок 3 – Виробництво кормових культур

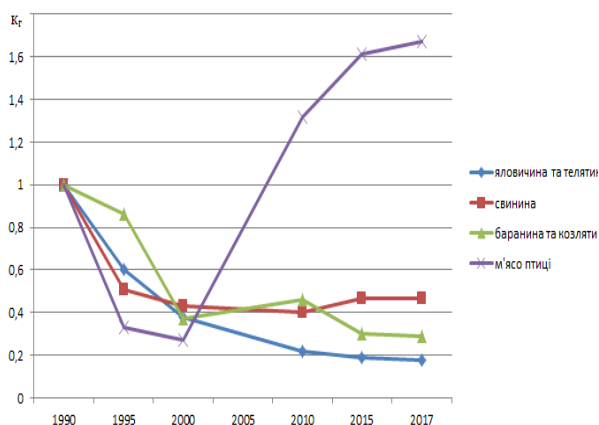


Рисунок 4 – Виробництво м'яса

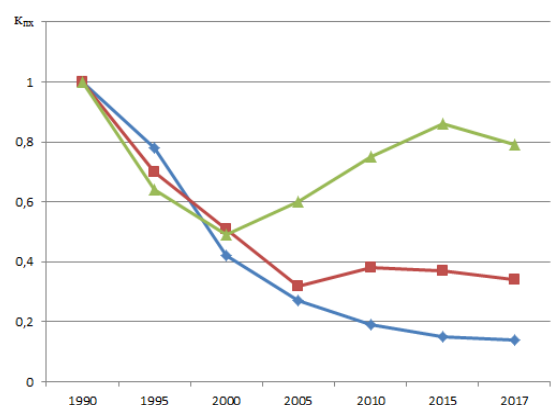


Рисунок 5 – Поголів'я худоби та птиці

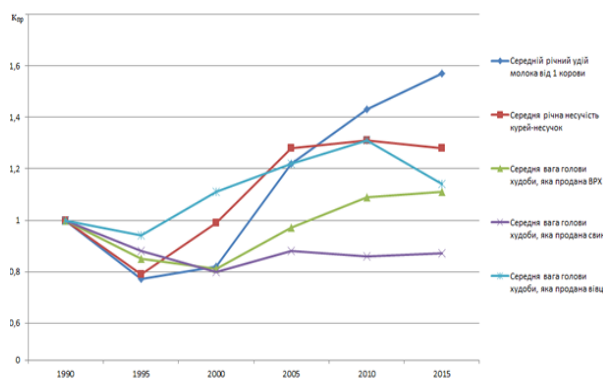


Рисунок 6 – Зміна продуктивності галузей відносно 1990 р.

Найбільший потенціал буде мати найближчим часом ринок оснащення ферм великої рогатої худоби. Особливо коли буде знятий мораторій на продаж землі і фермери почнуть розвивати малі і середні тваринницькі ферми.

Аналіз поголів'я свідчить що в західному і центральному регіонах найбільше вирощування свиней, а в північному і центральному вирощування птиці (відповідно 23932 і 57993 тис. гол), велика рогата худоба переважає в північному (330,4 тис. гол.) і центральному (410,3 тис. гол.). Тобто найбільш перспективним центральний регіон.

Обладнання для виробництва кормів буде затребувано для кукурудзи на силос, концентрованих кормів.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Марченко М.В. та ін. Облаштування об'єктів агробізнесу: навчальний посібник. Харків: «Диса Плюс» 2018 – 434 с.

2. Науменко О.А., Вітковський Ю.П. Аналіз перспективних спрямувань відновлення технічного потенціалу галузі тваринництва. Технічний сервіс агропромислового, лісового і транспортного комплексів. Харків № 12, 2018 С. 66-73.

3. Науменко А.А. и др. 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. 10, No. 1, 101-106.



УДК 005.342:62-192

## НАПРЯМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАЧІ КОРМІВ В СИСТЕМІ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

**Новицький А.В.**, к.т.н., доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Novytskyu@nubip.edu.ua*

Для реалізації завдань з виробництва продукції тваринництва особливе місце займає годівля, і в першу чергу, повноцінними кормовими сумішами. На малих і середніх тваринницьких фермах, де будівництво кормоцехів неможливо або недоцільно ні з економічної, ні з технологічної точки зору, а постачання кормових сумішей ускладнене, є можливість використовувати мобільні засоби для приготування і роздавання кормів (ЗПРК).

У 90-х роках минулого століття з появою нових технологій годівлі різних груп великої рогатої худоби (ВРХ) з використанням мобільних ЗПРК розпочалося зростання ринку вказаних агрегатів в провідних країнах Європи і США, а до початку 2000-х років відбулося їх поширення і на країни СНД, включаю Україну. У перший період намітились тенденції до використання горизонтальних змішувачів-роздавачів кормових сумішей, які були оснащені одним, двома або трьома горизонтальними шнеками для подрібнення-змішування.

В останні роки на фермах ВРХ, в переважній більшості, використовуються ЗПРК з робочим органом у вигляді одного або кількох вертикальних конічних шнеків, які мають ряд позитивних показників, включаючи якість забезпечення технологічного процесу, простоту конструкції та відповідну експлуатаційну надійність. Крім того, машинобудівні підприємства з виробництва ЗПРК пішли на зустріч виробникам, і почали враховувати існуючі типорозміри тваринницьких ферм.

В останні десятиліття в Україні і країнах ближнього зарубіжжя в науково-практичних дослідження визначилися наступні напрями робіт для забезпечення ефективності використання сучасних ЗПРК:

- теоретичні дослідження процесів подрібнення, змішування і дозування кормів [4, 6, 13, 14];
- технологічні та технічні передумови приготування кормів та використання ЗПРК [2, 5];
- теоретичні дослідження оцінки та забезпечення надійності ЗПРК як складних технічних систем «Людина-Машин», «Людина-Машина-Середовище» (СТС «ЛМ», «ЛМС») [1, 2, 10, 11, 15];
- науково-практичні дослідження класифікації та підвищення довговічності робочих органів ЗПРК [3, 7, 8];
- дослідження споживчих якостей та оцінка впливу існуючих елементів дизайну ЗПРК на забезпечення якості кормових сумішей [9, 12].

Поряд з представленими важливими напрямками, ще недостатньо досліджень, які були б направлені на вирішення комплексної проблеми забезпечення надійності машин на протязі всіх життєвих циклів, включаючи проектування, виготовлення, експлуатація, технічне обслуговування, ремонт, зберігання, утилізація, які обумовлені недосконалістю складових «людина-оператор» та «машина».

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Boyko A., Novitskiy A. Mathematical model of reliability of human-machine system under reduced efficiency of its generalized work. *Machinery & energetics*. Kyiv. Ukraine. 2018. vol. 9. no. 3. 271. p. 165-174.
2. Novitskiy A., Karabinhosh S. Some aspects of information support for operability of complex agricultural machinery. *Machinery & Energetics* . Kyiv. Ukraine. 2018. Vol. 9. No. 2. 241. P. 106-121.
3. Andriy Novitskiy. Forming reliability of means for preparation and disposal of forage. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2017. Vol. 19. No 3. 123-128.
4. Кісільов Р. В. Обґрунтування параметрів і режимів роботи робочих органів лопатевого змішувача кормів: дис. на здобуття наук. ступеня канд. тех. наук. 05.05.11. *Кіровоград : КНТУ*, 2013. 184 с.
5. Костенко В.І., Заболотько О.О., Хмельовський В.С. Ефективність використання комбінованих транспортно-технологічних засобів для годівлі ВРХ. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК*. Київ. 2015. Вип. 212/2. С. 115-122.
6. Ловейкін В.С., Хмельовський В.С., Гудова А.В. Підвищення

ефективності роботи мобільних змішувачів-роздавачів кормів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: механізація і автоматизація виробничих процесів*. Суми. 2016. Вип. 10/2 (30). С. 107-111.

7. Новицький А.В., Засунько А.А., Хмельовська С.З. Оцінка та підвищення рівня надійності ножів засобів для приготування і роздавання кормів. *Збірник тез доповідей VII-ї Міжнародної наукової конференції «Інноваційне забезпечення виробництва органічної продукції в АПК» в рамках роботи XXXI Міжнародної агропромислової виставки «АГРО 2019» (04-07 червня 2019 року)*. НУБіПУ. Київ. 2019. С. 82-83.

8. Новицький А.В., Новицький Ю.А. Класифікація робочих органів типу «ніж» засобів для приготування і роздавання кормів. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. К., 2017. Вип. 262 (2017). С. 287-296.

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

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

11. Новицький А.В. Метод оцінки роботоздатності кормоподрібнюючих машин. *Механізація сільськогосподарського виробництва*. К.: НАУ, 1998. Т. IV. С. 63-68.

12. Хмельовський В.С. Дизайн – важливий аргумент при виборі засобів для приготування і роздавання кормів на фермах ВРХ. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: технічні науки*. 2012. Вип. 11. Т. 2. С. 286-289.

13. Шленський О.Б., Грицун О.А., Грицун А.В. Тенденції використання мобільних подрібнювачів-роздавачів стеблових кормів. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія технічні науки*. Вінниця. 2013. Вип. 12 (75). С.48-55.

14. Шацкий В.В., Тисличенко А.С., Коломиец С.М. Математическое моделирование динамичности структуры смеси сыпучих материалов. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка, вип. 144 «Технічні системи і технології тваринництва»*. Харків, 2014. С. 165-174.



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



УДК 631.363

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОДРІБНЮВАЧА-ЗМІШУВАЧА КОРМІВ

Олійник Д.О.<sup>1</sup>, студент, Брагінець М.В.<sup>1</sup>, проф.,  
Хмельовський В.С.<sup>2</sup>, доц.

<sup>1</sup>*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка,*

<sup>2</sup>*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
hmelvas@ukr.net

Забезпечення аграрного виробництва ефективними технічними засобами є актуальним і важливим завданням агропромислового комплексу.

Механізовані процеси, які використовуються при вирощуванні дрібної рогатої худоби (ДРХ) потребують вдосконалення.

Серед існуючих процесів важливим є приготування якісних кормів. Вирощування ДРХ неможливе без застосування в раціонах годівлі багатокомпонентних кормових сумішей.

Якісну кормову суміш можливо отримати тільки з подрібнених компонентів, розміри яких відповідають зоотехнічним вимогам.

Ефективність подрібнювачів-змішувачів підвищується, якщо змішувач є незалежним модулем машини та забезпечує безперервний технологічний процес з мінімальними витратами енергії і трудових ресурсів.

Тому, однією із актуальних задач є розробка і використання подрібнювача-змішувача кормів для дрібної рогатої худоби, який відповідає вище вказаним вимогам.

Для ефективного перемішування соковитих кормів з грубими і концентрованими кормами, змішувач, в процесі роботи, повинен долати силу адгезійного з'єднання часток, оскільки питомого (руйнівного) навантаження, викликаного силою ваги часток, недостатньо для їх розділення.

Тому, для забезпечення ефекту розділення часток, за допомогою робочих органів змішувача, необхідно створити додаткове руйнівне зусилля. Отже, для якісної зміни положення шарів компонентів (при перемішуванні), подолання сили адгезійного з'єднання є необхідним.

Обґрунтований і розроблений подрібнювач-змішувач кормів укомплектовано новим змішувачем кормів безперервної дії, конструкція якого дозволяє встановлювати на спіралі Г-подібні лопатки та прямокутні подовжувачі спіралі відповідно до наступних схем:

- одна лопатка – один пропуск;
- дві лопатки – один пропуск;
- одна лопатка – два пропуски;
- одна лопатка - один пропуск – один подовжувач – один пропуск.

Пройшовши два конуси змішувача готова кормова суміш вивантажується на рухомий лотік, який одним кінцем спирається на тензометричний датчик, який фіксує зміну маси рухомого лотка в процесі вивантаження отриманої кормової суміші.

Дослідження вказаної конструкції подрібнювача-змішувача показали:

- продуктивність 414 кг/год;
- енергоємність 0,463 кВт·год/т;
- ступінь однорідності суміші 80 %.

Порівняльна характеристика техніко-економічних показників виконання технологічного процесу вказаного подрібнювача-змішувача кормів та машин відповідного призначення довела, що розроблена машина має меншу енергомісткість при більшій продуктивності.



УДК 662.81

## ЕКОЛОГІЧНА НЕОБХІДНІСТЬ І ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ПЕРЕРОБКИ ПТАШИНОГО ПОСЛІДУ

**Ратніков Є.М.**, аспірант; **Мілько Д.О.**, д.т.н., проф.  
*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного*  
ratnikovevgen323@gmail.com

Кури є найпопулярнішою домашньою птицею в Україні, та й у світі в цілому. Їх вирощують як на великих птахофабриках, так і в домашніх господарствах. Більшість українців не уявляють своє життя без продуктів птахівництва. М'ясо та яйця курей міцно увійшли в раціон харчування багатьох домогосподарств. Тому відповідним товарам приділяється суспільний інтерес.

За даними Державної служби статистики України протягом 2000-2014 років поголів'я птиці зросло на 90,9 млн гол. (73,5 %) і становило на 1 січня 2015 року 214,6 млн голів [1]. Нарощуванню поголів'я птиці сприяли законодавчі рішення та прийняті державні й галузеві програми розвитку сільського господарства в Україні, в тому числі за рахунок організації і підтримки племінних птахівницьких господарств державними дотаціями [2].

Набагато меншою популярністю користуються продукти переробки результатів пташиної життєдіяльності - посліду - хоча йому також можна знайти корисне застосування в господарстві.

Щорічно в світі домашньою птицею виробляється близько 192 млн т посліду, який частково випаровується, частково утилізується і потрапляє в ґрунт в залежності від чисельності пташиного поголів'я в регіоні.

Внесок України в цей обсяг становить близько 5 млн тон посліду - 2,6 % від світового і 9,9 % від європейського показника(табл. 1) [3].

Таблиця 1 – Обсяг посліду, який надходить в ґрунт в Україні, млн т

Регіон	Обсяг посліду, який потрапляє в ґрунт, млн. тонн	Частка в світовому обсязі, %
Світ	191,83	100
Україна	4,97	2,59

Ці цифри свідчать про значну економічну і екологічну проблему, пов'язану з послідом, яку можна було б вирішити шляхом його переробки в тому числі на універсальне добриво та кормові домішки.

Враховуючи особливості системи травлення птахів слід зазначити про дуже низький відсоток засвоюваності поживних речовин. В першу чергу це пов'язано із не великою довжиною кишківникового тракту. За хімічним складом і поживною цінністю сухий курячий послід близький до соняшникової макухи і шроту.

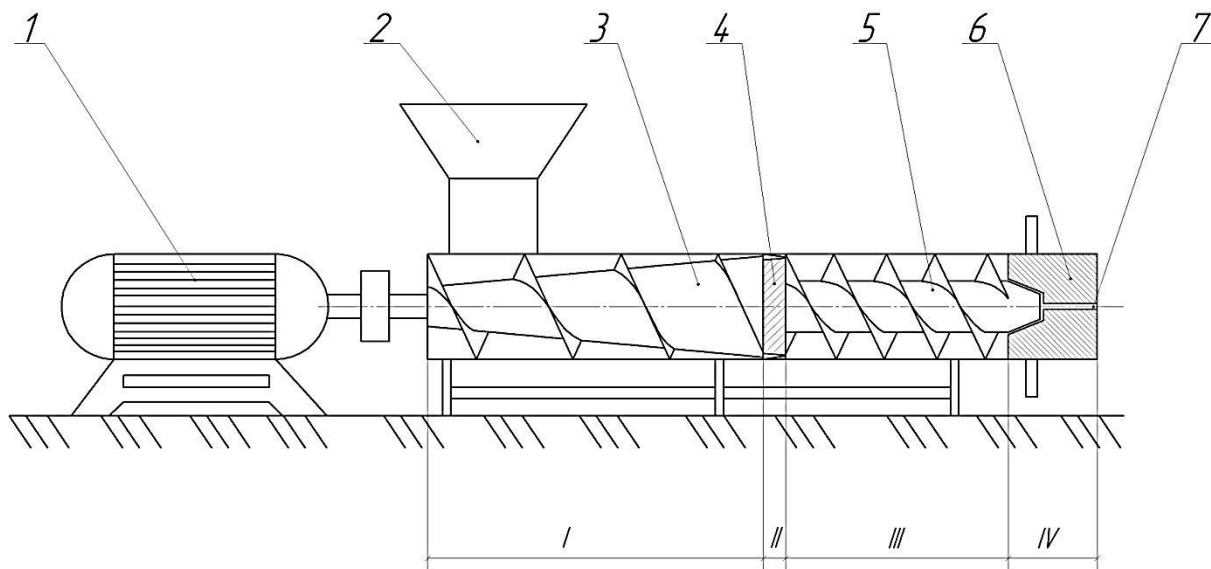
В сирому (необробленому) посліді частина поживних речовин, зокрема азотистих сполук, знаходяться в нестабільному стані, та легко втрачаються в атмосферу та з рідкими стоками, інша частина поживних речовин, особливо у підстилковому посліді, знаходяться у важкодоступній для рослин формі. Тому використання сирого посліду як добрива заборонено чинним законодавством. Послід має проходити попередню обробку, що забезпечить знешкодження названих шкідливих чинників, дезодорацію та стабілізацію продукту поряд із покращенням його фізико-механічних властивостей. На сьогоднішній час розроблено чимало способів переробки пташиного посліду, які з в тій чи іншій мірі дають змогу вирішити ці завдання. Один з таких способів – екструдкування, де поєднано два типи обробки – гранулювання та високотемпературна сушка.

В основі екструдкування лежать три процеси:

- температурна обробка сировини під тиском;
- механохімічного деформування продукту;
- «вибух» продукту у фронті ударного розрядження.

Для реалізації сформованих напрямків обробки нами запропоновано схему екструдера, яка представлена на рис. 1 [4].

Екструдер працює наступним чином: компоненти зерновмісної суміші (послід) завантажуються в отвір 2, після чого вмикається привод 1. Суміш транспортується по ділянці I ущільнювальною частиною шнека 3, на ділянці II суміш додатково перемішується та перетирається в змішувальній частині 4 із додатковим нагріванням за рахунок підвищеного тертя. Після виходу з ділянки II суміш потрапляє до ділянки III де підхоплюється двозаходною частиною 5 шнека та транспортується до ділянки екструдкування IV з фільєрою 6.



1 – привод; 2 – завантажувальний отвір; 3 - шнековий робочий орган (ущільнювальна частина); 4 – змішувальна частина; 5 – нормалізуюча частина; 6 - фільтра; 7 -вивантажувальний отвір

Рисунок 1 – Конструктивно-технологічна схема екструдера

**Висновки.** Застосування екструдованного пташиного посліду в якості кормової домішки в раціоні тварин може значно зменшити собівартість кінцевого продукту птахівництва, а також зменшити витрати на утилізацію побічних продуктів птахівництва. До переваг екструдювання також слід віднести екологічне розвантаження навколишнього середовища. Масштабна організація переробки пташиного посліду створить безвідходні високорентабельні виробництва на базі існуючих птахофабрик і фермерських господарств і зменшить забрудненість довкілля.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Державний комітет статистики України [Електронний ресурс] / Офіційний сайт. - Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>
2. Іщенко Ю.Б. Птахівництво України [Аналітичний огляд] / Ю.Б. Іщенко. - Харків, 2013. - 74 с.
3. Безвідходне птахівництво: додатковим джерелом прибутку може стати пташиний послід. <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/bezothodnoe-pticevodstvo-dopolnitelnym-istochnikom-pribyli-mozhet-stat-ptichij-pomet>.

4. Екструдер: пат. України № 133061: В29С 48/25 / Д.О. Мілько, Скляр О.Г., Ратніков Є.М. - u201809624; заявл. 25.09.2018; опубл. 25.03.2019, Бюл. № 6.



УДК 631.3:636.32

## ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СТРИЖЕННЯ ОВЕЦЬ

**Ребенко В.І.**, к.т.н., доц.

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

Стрижка овець – складний виробничий процес, який включає такі операції: підгін отари до пункту стрижки, підготовка тварин, власне стрижка овець, класифікування вовни і її пакування. Оскільки стрижку необхідно проводити в стислі терміни, весь комплекс робіт потребує раціонального планування та чіткої організації. Для забезпечення ефективної стрижки необхідно забезпечити відповідним технологічним обладнанням.

В даний час майже всюди застосовують машинну стрижку овець з використанням спеціальних агрегатів. У порівнянні з ручним остригуванням ножицями машинна стрижка істотно підвищує продуктивність праці стригалів.

Ножицями остригають за день в середньому 20-25 овець, і лише дуже досвідчені стригалі можуть обстригти 30 овець. Про велику трудомісткість ручної стрижки можна судити вже по тому, що для остригування вовни з кожної вівці доводиться робити близько 1000 притисків ножицями. Завдяки механізованому приводу ріжучих органів стригальною машиною можна обстригти в день в середньому 40-50 овець, а кращі стригалі стрижуть 120-140 овець і більше.

Устаткування для стрижки овець є невід'ємною частиною технологічного процесу виробництва продукції вівчарства не залежно від напряму продуктивності (м'ясо/вовна) і породних характеристик овець.

Всіх овець стрижуть один раз в рік, є породи яких стрижуть два рази в рік. Вівці, шерсть яких не стрижуть, погано себе почувають особливо в літній період. За рік шерсть забруднюється і перетворюється в середовище розвитку паразитів. Вівці стають малорухомими, вживають менше корму, падає продуктивність тварин.

Обладнання для стрижки овець — запорука розвитку вівчарства як окремої галузі тваринництва. Вірний вибір якісної і надійної продукції дозволить максимально ефективно використовувати ресурси, витрачені на обладнання і процес стрижки овець.

Враховуючи що розміри вівчарських господарств в Україні суттєво різняться, на вибір стригального обладнання будуть впливати наступні чинники: породи і поголів'я овець, дата початку і термін стрижки всього поголів'я, наявність джерела енергії, конструкційні особливості стригальної машинки, кількість і кваліфікація стригалів.

Так для дрібних селянських вівцеферм можна застосовувати ручні ножниці або стригальну машинку з декількома запасними ріжучими парами (ніж-гребінка). Для невеликих приватних та фермерських господарств достатньо буде використання однієї або декількох стригальних машин (залежно від кількості стригалів) з невеликим набором (запасом) ріжучих пар, які замінюють при затупленні, а заточують сервісною службою по закінченню періоду стрижки.

Для середніх та великих вівчарських господарств необхідно підбирати мобільні або стаціонарні стригальні агрегати та комплекти супровідного обладнання (заточувального, класирувального, пакувального та ін.). В таких випадках для організованої та якісної стрижки встановлюють стригальні пункти, в яких всі процеси підготовки, стрижки і обробки овець та отримання якісної вовни поєднані і узгоджені як конвеєрне виробництво у промисловості.



УДК 631.363

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ КОЗІВНИЦТВА

**Ребенко В.І.** доц.; **Хмельовський В.С.** доц.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
vicnb@ukr.net, hmelvas@ukr.net

Давно помічено, що вживання козиного молока запобігає багатьом хворобам, наприклад, екземі, астмі та різним формам алергії, а також допомагає у лікуванні печінки й жовчних шляхів, легень, простудних захворювань, підвищеної кислотності шлунка. М'ясо кіз корисне для споживання, так як має в своєму складі малий вміст холестерину.

Розвиток та успішне функціонування виробництва продукції козівництва, залежить від рівня забезпечення засобами механізації виробничих процесів пов'язаних із життєдіяльністю кіз. Технологізація господарювання у молочному козівництві вимагає відповідності конституційних ознак тварин до параметрів обладнання.

На козиних фермах застосовують пасовищно-стійлову систему утримання.

Приміщення для утримання кіз мають бути сухими, чистими, теплими, без протягів, і добре освітлюватись. Приміщення обладнують вентиляційними пристроями, за допомогою яких регулюють мікроклімат. Взимку температуру в приміщенні підтримують на рівні 6-7 °С, а коли є малі козенята - 8-10 °С.

Напування кіз необхідно здійснювати два-три рази на день, при цьому споживання води на кожне напування повинно становити - 2,5-4 л. Краща температура води для напування кіз 6-10 °С. Для напування доцільно використовувати поплавкові або вакуумні напувалки.

Годувати кіз треба не менш як двічі і не більш як чотири рази на добу. Краще годувати тварин тричі на добу в той самий час. Перший раз о 6–7-й, другий - о 12–13-й і третій - о 18–19-й годині. Таким чином можна організувати графік роботи підприємства виходячи із зазначеного часу. Згодовувати кормові компоненти краще у складі кормових сумішок. Для приготування кормів доцільно використовувати подрібнювачі переважно ножового типу та змішувачі порційного типу.



Кози - дуже охайні тварини, тож якщо годівниці або напувалки будуть засміченими, то вони відмовляться від споживання корму та води. Тому після кожного годування всі залишки корму слід вичищати із годівниці, а також поїлку промивати.

Прибирання гною може забезпечити скребковий транспортер типу КСГ-7.

Продуктивність кози значною мірою залежить від правильного доїння та вмілого догляду за вим'ям. Доїння кіз краще виконувати двотактними доїльними апаратами попарної дії.

Основною операцією первинної обробки молока є охолодження. Це дуже сильно впливає на рентабельність підприємства.



**УДК: 637.115.6**

## **РАЦІОНАЛЬНІ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ РОЗМІРНОГО РЯДУ ФЕРМ З ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА**

**Резніков І.В., к.т.н.**

*Національний науковий центр*

*«Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»*

reznikov1@meta.ua

Розглянуто схеми приміщень корівників з різним розміщенням кількості рядів та групування стійл. Аналізувалися: дворядна схема з центральним кормовим проходом; шестирядні схеми розміщення стійл (варіанти: з кормовим столом по периметру; з кормовим столом по центру корівника); схема приміщення корівника з двома кормовими столами та вісьмома технологічними рядами.

За результатами досліджень [1, 2], будівлі з багаторядним розміщенням стійл більш економічні і компактні. Питомий периметр їхніх зовнішніх стін менший, ніж будівель з дворядним розміщенням стійл. Завдяки цьому скорочується витрата матеріалів на влаштування стін і фундаментів, знижуються тепловтрати. Крім того, у будівлях більшої

місткості з багаторядним розміщенням стійл зменшується протяжність комунікацій, ефективніше використовуються засоби механізації. Зазначається, що недоліками багаторядних корівників з понад чотирма рядами стійл є слабка природна освітленість середніх рядів. Таке розміщення потребує влаштування штучного освітлення.

При визначенні раціонального планувально-технологічного розташування стійл та кормових проходів в корівниках використано зоотехнічні вимоги до приміщень [3]: ширина кормового столу - 3 - 5 м; відстань між кормовим столом та рядами стійл - 3,2 - 5,2 м; довжина стійла біля стіни - 2,8 м; довжина суміщеного стійла - 4,8 м; довжина одного стійла - 2,4 м; відстань між рядами стійл - 3,6 м; фронт годівлі - 0,6-0,8 м; площа корівника на одну корову - 6 – 8 м<sup>2</sup>.

Основними критеріями щодо вибору раціонального типорозмірного ряду приміщень для утримання молочного поголів'я ВРХ є: мінімальна загальна площа будівлі (площа на 1 корову має становити не менше 6-8 м<sup>2</sup>); фронт годівлі в межах 0,6-0,8 м. Результати досліджень наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Характеристика раціонального типорозмірного ряду приміщень для утримання молочного поголів'я ВРХ

Розміщення стійл	Розмірний ряд	Загальна площа	Площа на 1 корову	Фронт годівлі	Стійл у секції
	стійл	м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	м	шт.
4 ряди 2 секції	128	1358	9,3	0,75	16
4 ряди 4 секції	256	2649	9,1	0,73	16
8 рядів 2 секції	256	2391	6,6	0,75	16
8 рядів 3 секції	384	3499	6,5	0,75	16
8 рядів 4 секції	384	3499	6,5	0,75	12
8 рядів 4 секції	512	4432	6,2	0,71	16

Були розглянуті різноманітні будівельні матеріали з їх перевагами та недоліками [4], що можуть бути використані для будівництва приміщень корівників. Слід відзначити, що будівлі корівників з залізобетонними стінами мають високу теплопровідність, тому влітку маємо високу температуру у приміщенні, а взимку спостерігається пониження температури нижче, ніж рекомендовано зоотехнічними вимогами. У таких приміщеннях скоплюється конденсат і аміак, що негативно впливає на здоров'я тварин і співробітників ферм. Дерев'яні корівники поширені в

Європі, в них показники температури та вологості відповідають вимогам. Однак зважаючи на кліматичні умови України і враховуючи агресивність середовища в корівнику, дерево доведеться захищати або ретельно контролювати вологість в приміщенні. Цегла вважається самим перевіреним і звичним будівельним матеріалом, проте в регіонах з холодними зимами необхідно збільшувати товщину кладки або використовувати утеплювач. Сендвіч-панелі (СП) мають просту конструкцію і можуть швидко монтуватися, оцинковане покриття придатне для агресивного середовища корівника. Порівнюючи теплотехнічні характеристики різних будівельних матеріалів при однаковій теплопровідності маємо різну товщину стін: цегла глиняна звичайна – 1,15 м; цегла керамічна пустотіла – 0,9 м; керамзітобетон – 0,56 м; дерев'яний брус 0,23 м; сендвіч-панель – 0,1 м.

Для визначення вартості будівництва тваринницьких приміщень ферм з виробництва молока для різних планувально-технологічних рішень нами було проаналізовано різні типи будівельних матеріалів з відповідними показниками товщини як стін, так і даху. Результати аналізу наведено у табл. 2.

Таблиця 2 – Вихідні показники для будівництва приміщень для утримання дійного поголів'я ВРХ

Тип будівельних матеріалів	Показники			
	Висота стіни, м	Товщина стіни, м	Товщина стелі, м	
			СП	З/Б конструкція і шифер
Цегла	3,5	0,38	0,8	
Газоблок	3,5	0,3	0,8	
З/Б конструкція	3,2	0,1/0,18	-	0,1
Сандвіч панелі (СП)	4,0	0,1	0,8	

За результатами аналізу вартість будівництва тваринницьких приміщень ферм з виробництва молока різних проектно-технологічних рішень графічно відображено на рис. 1.

Оскільки використання збірних залізобетонних конструкцій (ЗБК) має конструкційне обмеження за шириною до 29 м, будівництво приміщень можливе для корівників розмірного ряду 128-256 корів, що і відображено на рис. 1 та 2.

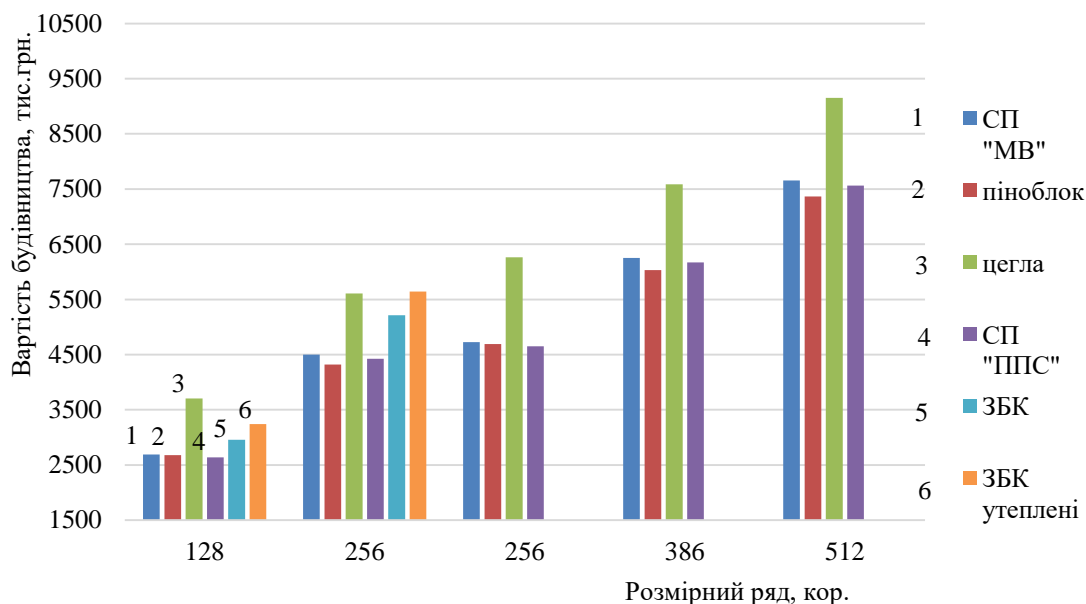


Рисунок 1 – Вартість будівництва тваринницьких приміщень різних проектно-технологічних рішень з різних будівельних матеріалів для утримання молочного поголів'я ВРХ

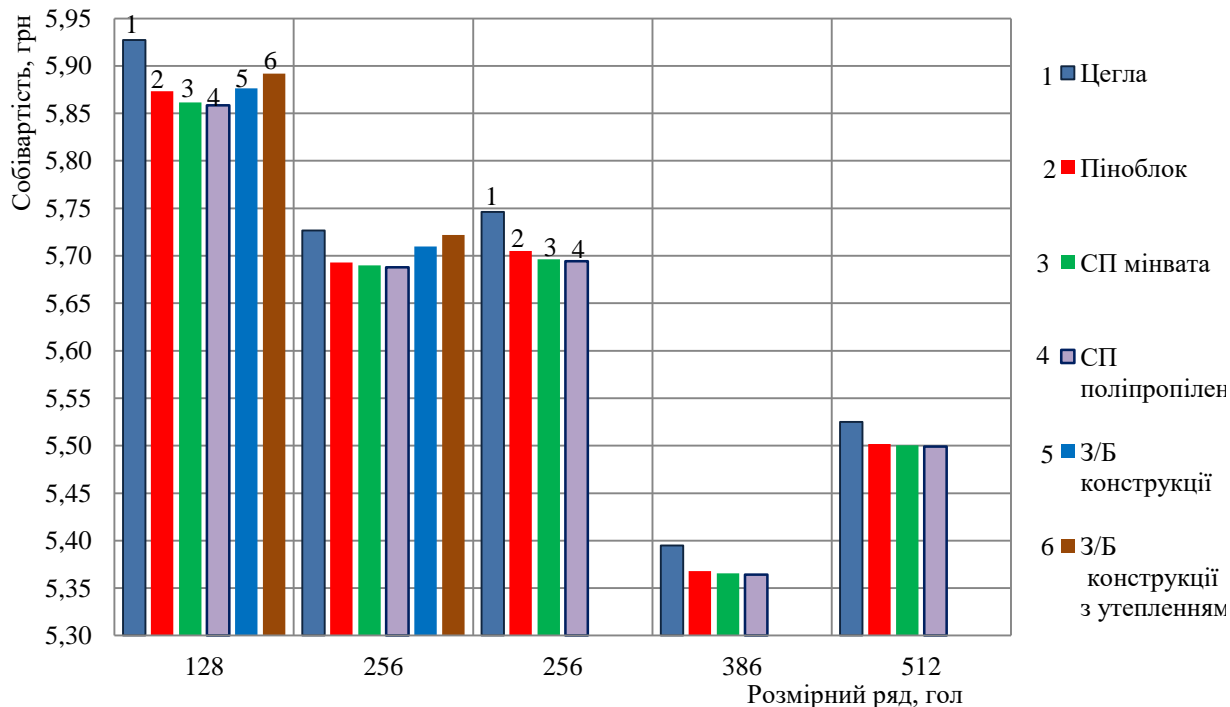


Рисунок 2 – Виробнича собівартість молока з продуктивністю корови 7000 кг/рік

Визначено виробничу собівартість 1 кг молока з річною продуктивністю корів від 4000 кг до 8000 кг. На рис. 2, графічно наведено показники собівартості виробництва молока для ферм з поголів'ям від 100 до 500 корів та продуктивністю за лактацію 7000 кг/рік.

За результатами отриманих даних, можемо стверджувати, що найбільш раціональним планувально-технологічним та економічно доцільним рішенням є корівник з утриманням 386 (400) корів.

За результатами отриманих даних, можемо стверджувати, що найбільш раціональним планувально-технологічним та економічно доцільним рішенням є корівник з утриманням 386 (400) корів.

### **Висновки.**

Визначено раціональний типорозмірний ряд ферми з виробництва молока: приміщення на 128 корів має 4 ряди по 2 групи стійл по 16 корів ; приміщення на 256 корів має 4 ряди з 4 групами стійл по 16 корів або 4 ряди з 2 групами стійл по 16 корів; приміщення на 384 корови має 8 рядів з 3 групами стійл по 16 корів, або 8 рядів з 4 групами стійл по 12 корів; утриманні 512 корів приміщення має 8 ряди з 4 групами стійл по 16 корів. У відповідності до техніко-економічних показників найбільш ефективним є утримання корів в приміщенні на 386 (400) голів.

Для розмірного ряду на 128 корів витрати на будівництво приміщення з сандвіч панелей на одну корову становить 20601 грн проти 25294 грн будівництва з цегли, що на 22 % менше, при цьому маємо збільшення об'єму повітря на корову, відповідно 77 м<sup>3</sup> проти 55 м<sup>3</sup>. Економічний ефект забезпечується за рахунок раціонального розміщення рядів стійл, їх кількості та розмірів проходів визначених відповідно до зоотехнічних вимог щодо утримання високопродуктивного поголів'я корів для ферм з виробництва молока. Ефект від зменшення площі приміщення для утримання корів, і відповідно кількості будівельних матеріалів складає 8-16 % від вартості будівництва та подальшого обслуговування будівель.

### **БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Buildings and structures for Agriculture – Code of Practise for design and construction of cattle buildings. BS5502 – 40:2005.
2. <https://studlib.info/transport/2034123-rozmiri-elementiv-primishhendlya-utrimannya-vrkh/>
3. Котелевич В.Ф. Руководство по реконструкции: «Новая ферма». Харьков 2007 г. с. 209.

4. McFarland, D.F. Freestall Design. Proceedings of the Fifth Int. Dairy Conference, Fort Worth, Texas. P131 -139. - 2003.



УДК 621.317

## МЕТОД ДІАГНОСТИКИ МЕХАНІЗМІВ ТА АПАРАТІВ

**Ружи́ло З.В.** к.т.н., доц.; **Троц А.А.**, к.т.н., доц.;

**Харьковський І.С.**, к.т.н., **Засу́нко А.А.** асистент

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*ruzhylo@nubip.edu.ua, andriy.zasunko@gmail.com, adamtroc@ukr.net*

В практиці науково-технічної діагностики механізмів та апаратів реалізуються методи аналізу і в подальшого контролю, які базуються на використанні найбільш близьких до об'єкту досліджень фізичних теорій з метою побудови разових математичних моделей об'єкту досліджень і подальшим підтвердженням її загальними або спеціальними технічними засобами контролю [1, 2]. Важливе значення при цьому надається розробці методик визначення точності використаних теоретичних положень в процесі дослідження конкретного фізичного об'єкту на основі розробки теорії виникнення матеріальної енергетичної надлишковості та її розвитку при прагненні до рівня середовища. Розглянута теоретична необхідність введення прогресуючого простору як основного при викладенні методу визначення точності процесу теоретичного та експериментального дослідження заданого фізичного процесу або об'єкту.

Метою представлених досліджень є створення методики визначення точності використаних теоретичних положень в процесі дослідження (діагностики) конкретного фізичного об'єкту на основі розробленої теорії виникнення матеріальної енергетичної надлишковості та її розвитку при прагненні до рівня середовища.

Передбачається обґрунтувати теоретичну необхідність введення прогресуючого простору як основного при викладенні методу визначення точності процесу теоретичного та експериментального дослідження

заданого фізичного процесу або об'єкту. Дослідження планується проводити на базі мінімальної регулюючої дії, яка базується на інформативних можливостях технічного забезпечення, що використовується для кожного конкретного процесу контролю точності досліджень заданого фізичного процесу.

Із всієї множини всіх можливих станів складної технічної системи (СТС) як об'єкту досліджень, існує множина станів, які забезпечують її запроєктоване функціонування [3, 4]. Для визначення цієї множини вірогідно проєктованих станів СТС із заданою точністю визначення (діагностики), необхідно на кожному етапі діагностики провести прогнозування всіх можливих станів об'єкту та визначити умови забезпечення кожного, необхідного для функціонування об'єкту дослідження, найбільш обґрунтованого стану.

Слід відмітити, що точність діагностичних дій буде забезпечена виконанням умов запропонованого методу дослідження СТС. Сутність методу полягає у формулюванні істинних із всіх можливих станів досліджуваної системи. Тобто, в основі процесу дослідження СТС є багатоприменна по глибині аналізу діагностика.

Слід зауважити, що при виборі імовірного напрямку досліджень даного реального об'єкту дослідження на кожному із рівнів підлягають аналізу кожен із імовірних варіантів, які мають місце для даного реального процесу. Після цього визначається найбільш імовірний варіант, що є наслідком найбільш імовірного варіанту, визначеного на попередньому рівні досліджень. Визначена таким чином похибка досліджень даного реального об'єкту є середньою для сформульованого на першому рівні досліджень теоретичного базису, що найбільш повно описує поставлену проблему. При цьому похибка, що виникає при найбільш імовірному варіанті досліджень даного реального об'єкту, може бути скорегованою на кожному із рівнів досліджень незалежно від інших рівнів досліджень. Метод базується на теоретичному базисі теорії матеріальної енергетичної надлишковості (теорії Дірака – Реаліума).

Метод визначення похибки теоретичної діагностики та технічного контролю дозволяє описати фізичний стан об'єкту дослідження на основі опису всього комплексу енергетичних станів взаємодії його параметрів в єдиній системі теоретичного опису та практичного контролю, що дозволяє здійснювати контроль-регулюючу дію на об'єкт регулювання в рамках заданої точності.

Подальшою метою розробки методу є необхідність поєднання існуючих наукових підходів опису різних фізичних процесів для можливості аналізу засобами єдиної структури приладів (комплексу).

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ivan Rogovskii, Liudmyla Titova, Andriy Novitskii, Victor Rebenko. Research of vibroacoustic diagnostics of fuel system of engines of combine harvesters. *Engineering for rural development. Jelgava*, 2019. p. 291-298.
2. Novitskiy A., Karabinhosh S. Some aspects of information support for operability of complex agricultural machinery. *Machinery & Energetics* . Kyiv. Ukraine. 2018. Vol. 9. No. 2. 241. P. 106-121.
3. Новицький А.В. Метод оцінки роботоздатності кормоподрібноючих машин. *Механізація сільськогосподарського виробництва*. К.: НАУ, 1998. Т. IV. С. 63-68.
4. Boyko A., Novitskiy A. Mathematical model of reliability of human-machine system under reduced efficiency of its generalized work. *Machinery & energetics*. Kyiv. Ukraine. 2018. vol. 9. no. 3. 271. p. 165-174.



УДК 631.363

### ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ РОБОТИ ДВОХСТУПЕНЕВОГО ПОДРІБНЮВАЧА ЗЕЛЕНИХ КОРМІВ

Саратовський В.М.<sup>1</sup>, студент; Брагінець М.В.<sup>1</sup>, проф. ;  
Братішко В.В.<sup>2</sup>, доц.

<sup>1</sup>Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка

<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України  
vbratishko@nubip.edu.ua

Існуючі в даний час подрібнювачі зелених кормів не в повній мірі забезпечують необхідні ступень та якість подрібнення для свинарства та птахівництва, мають невиправдано високі витрати енергії на їх



подрібнення. Ці витрати пов'язані зі складністю конструкцій цих машин. Також існує потреба в розробці та створенні подрібнювачів, які мають меншу продуктивність. Тому, однією з актуальних задач є удосконалення робочого процесу і конструкції подрібнювачів зелених кормів.

На основі проведеного аналізу попередніх наукових досліджень та існуючих конструкцій подрібнювачів кормів обґрунтовано технологічну схему двохступеневого подрібнювача зелених кормів, основною конструктивною особливістю якого є послідовне розміщення двох ступенів подрібнення в одній робочій камері із застосуванням гравітаційної подачі сировини до робочих органів. Крім того, застосовано зустрічне обертання циліндричної камери та ротора подрібнювача, що приводить до зменшення витрат енергії на тертя маси корму по стінці робочої камери і на вентиляючу дію робочих органів та дозволяє збільшити кількість зустрічей в реальних парах, що, в свою чергу, позитивно відображається на показниках якості питомої енергоємності роботи подрібнювача.

Для забезпечення ефективного виконання робочого процесу для даної конструкції подрібнювача повинна виконуватися наступна умова:

$$W_0 \leq W_1 \leq W_2,$$

де  $W_0$ ,  $W_1$ ,  $W_2$  – відповідно продуктивність зони подачі сировини; зони подрібнення горизонтальними ножами і протирізами: перша ступінь подрібнення; та зони до подрібнення і вивантаження корму: друга ступінь подрібнення, кг/с.

Дослідження вказаної конструкції двохступеневого подрібнювача зелених кормів показали, що його продуктивність становила:

- для зеленої маси та силосу кукурудзяного від 0,6 до 0,8 т/год;
- для соковитих кормів від 0,9 до 1,1 т/год;

Порівняння характеристик техніко-економічних показників виконання робочого процесу пропонуваного подрібнювача та аналогів відповідного призначення дозволяє стверджувати, що запропонований подрібнювач кормів кращий за аналоги за показниками питомих витрат енергії та однорідності подрібнення.



УДК 636.084

## ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСОБІВ ДЛЯ РОЗДАВАННЯ КОРМІВ

**Семенчук О.В.**, студент магістратури; **Заболотько О.О.**, к.т.н., доц.  
*Національний університет біоресурсів і природокористування України*  
zabolotco@nubip.edu.ua

За даними Держкомстату 1991 року поголів'я корів в Україні становило 24623,4 тис. голів, а на перше вересня 2018 року становить 3927,2 тис. голів великої рогатої худоби. Кожний рік поголів'я корів зменшується, так в 2017 році на 1,5 %, а в 2018 році на 4,5 %, в основному за рахунок підсобних господарств. Така сумна статистика показує, що поголів'я великої рогатої худоби зменшується в Україні.

За останні роки Україна стала на шлях Євроінтеграції і 21 березня 2014 року було підписано угоду про асоціацію з ЄС, тому, щоб зберегти власного виробника і забезпечити конкуренцію іншим країнам, потрібно модернізувати власні ферми та запровадити нові інноваційні технології. Одна з них, це використання багатофункціонального агрегату мобільного типу - мобільних комбінованих кормоприготувальних агрегатів (МККПА). У світі для приготування й роздачі повнораціонних кормосумішей використовують МККПА – це стійка тенденція технології годівлі худоби на сучасних фермах за величезного розмаїття (понад 400) типів, модифікацій виконань цих машин, що їх тільки на європейському ринку тваринницької техніки представляють близько 30 фірм-виробників із загальним щорічним збутом понад 10000 одиниць.

При виробництві тваринницької продукції 55-65 % всіх затрат припадає на приготування кормів та годівлю тварин та є основною статтею витрат ферми. На приготування та роздавання затрачається дуже багато витрат, тому щоб скоротити ці витрати у країнах Європи почали запроваджувати новітні інноваційні машини та технології, а саме кормороздавачі, які одночасно готують та роздають корм, з мінімальними затратами людської праці, що в свою чергу дало змогу скоротити затрати на кормоприготування та роздавання для тварин. Такі роздавачі є двох видів причіпні та самохідні. Технічні характеристики мобільних кормороздавачів наведені в табл.

Таблиця – Технічні характеристики мобільних кормороздавачів

Марка машини	Trioliet Solomix 1 10ZK	Хозяин ИСРК-12	Miller AGM-120
Місткість бункера, кг	4000	4000	4000
Потужність кВт	75	80	95
Допоміжні машини	Трактор, навантажувач	Трактор, навантажувач	Не потрібні
Привід	Механічний через ВВП трактора	Механічний через ВВП трактора	Гідравлічний від ДВЗ
Вага кг	4500	5000	6000

Проаналізувавши дані таблиці можна сказати що кормороздавачу Trioliet Solomix 1 10ZK необхідно 75 кВт також трактор тягового класу II, який на своє переміщення витрачає приблизно 10 кВт та додатково мобільний навантажувач. Отже для роботи причіпного кормороздавача Trioliet Solomix 1 10ZK необхідно приблизно 85 кВт і мобільний навантажувач та два оператори, відповідно кормороздавачу Хозяин ИСРК-12 необхідно 90 кВт трактор тягового класу II та мобільний навантажувач і два оператори. Мобільний кормороздавач Miller AGM-120 споживає 95 кВт потужності і не потребує додаткових машин та для його роботи так як він оснащений фрез - барабаном якій частково подрібнює та навантажує корм також потрібен один оператор, даний роздавач має гідравлічний привод ККД якого складає 95 %. Отже, проаналізувавши вище сказане видно що мобільний кормороздавач Miller AGM-120 є найбільш економічно та енергетично вигідним серед кормороздавачів місткістю бункера 4 т, оскільки споживаючи майже таку потужність як причіпні роздавачі та не потребує додаткових машин та оператора.

Отже, щоб захистити та зберегти власного виробника та виробляти власну конкурентоспроможну продукцію на українському та світовому ринку необхідно модернізувати власні ферми застосовувати нові інноваційні технології виробництва.



УДК 631.333.92 : 631.22.018

## АНАЛІЗ РОБОТИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ РОЗПОДІЛУ ГНОЮ НА ФРАКЦІЇ

Скляр О.Г., к.т.н.; Скляр Р.В., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет  
імені Дмитра Моторного  
radmila.skliar@tsatu.edu.ua*

Традиційна змивна система гноєвидалення передбачає будівництво та експлуатацію великої кількості відстійників для природного біологічного знезараження стічних вод відповідно до санітарно-гігієнічних норм [1, 4]. Значні обсяги сховищ, висока швидкість їх заповнення, виведення земельних ділянок із системи землекористування, екологічні проблеми, що виникають при експлуатації відстійників, вимагають застосування нового підходу до вирішення проблеми.

В технологіях переробки тваринницьких відходів все більше набуває поширення шнекове сепарування [2], що зарекомендувало себе як ефективний, надійний, малоенергоємний і економічно доцільний метод. Тваринницькі стоки - це суміш твердих частинок і рідини; рішення проблеми полягає в тому, щоб відокремити тверді частинки перш, ніж їх елементи нашкодять навколишньому середовищу.

Центральну ланку технології сепарації стічних вод тваринницьких комплексів розглянемо на прикладі прес-шнекового сепаратора FAN PSS виробництва компанії FAN SEPARATOR (Німеччина).

Рідкий гній містить вільну і зв'язану рідину [3]. Вільна рідина відділяється самопливом, за допомогою сили тяжіння; зв'язана ж рідина знаходиться в твердих складових гною. Відстоювання, проціджування, стаціонарні та вібраційні сита можуть видалити тільки частину вільної рідини, а зв'язану рідину не можуть. Крім того, ці методи ефективні тільки при переробці рідких відходів вологістю більше 96 %, що ускладнює проблему розподілу стоків з високою концентрацією сухих речовин (вологістю 80...95 %), що одержуються в результаті самопливних і механічних систем гноєвидалення.

Ефективність відділення твердих складових залежить від розміру отворів сита, шнека, моделі сепаратора, типу твердих складових і

розташування противаг системи, що визначають ступінь зворотного тиску. При цьому ступінь відділення сепаратором азоту, фосфору, калію та інших поживних речовин коливається від 10 до 80 % [2,5].

Гнойова маса з виробничих корпусів направляються в приймальний резервуар для поточного накопичення та перемішування перед процесом розподілу. Для забезпечення процесу перемішування застосовується міксер-гомогенізатор (або насос з функцією гомогенізації), який створює однорідну консистенцію речовини на вході. Насос з подрібнювальним механізмом й ріжучими кромками перекачує однорідний субстрат в сепаратор [3]. Завдяки вбудованому перепускному клапану надлишок стоків повертається назад у резервуар самопливом. Усередині впускної секції, осцилятор створює коливальний тиск в рідині. Це веде до збільшення продуктивності і більш високої пропускної здатності, особливо в'язкої рідини. В ситі волокнисті тверді речовини відділяються від рідини. Волокна створюють фільтруючий шар, який затримує дрібніші частинки з рідини. Лопаті шнека просувають цей шар до випускного отвору. Поверхня сита очищується і утворюється новий фільтруючий шар. Конструкція сита не допускає утворення пробок. Тиск в першій частині сита низький, який збільшується в міру зростання концентрації твердих речовин в вихідному продукті. Сила тертя твердої заглушки в циліндричному розтрубі і подвійні заслінки регулятора вихідного отвору створює протитиск.

Рідка фракція після сепарації [4] характеризується високим вмістом позитивних біогенних елементів і сприятливим співвідношенням поживних речовин фосфору, азоту і калію - 1,4:1,0:1,6. Рідка фракція використовується як органічне добриво при зрошенні ґрунтів. Тверда фракція [5] вологістю 60...67 % відправляється на компостування, використовується в якості підстилки для тварин, органічного добрива або може бути направлена на лінію брикетування для отримання паливних брикетів, для автономного опалення за допомогою твердопаливного котла. При спалюванні твердої фракції в піролізних теплогенераторах тепла енергія, що одержується, може бути направлена на опалення приміщень, ферм, теплиць тощо, а також для отримання пари.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Аналіз технологій підготовки залишків після анаеробного бродіння. *Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка*. Харків,

2015. Вип. 156. С. 649-655.

2. Шацкій В.В., Скляр О.Г., Скляр Р.В. Екологічні проблеми ресурсовикористання у тваринництві. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь, 2011. Вип.1. Т.3. С. 3-12. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf1t3/11SVVRSR.pdf>

3. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Напрями використання органічних сурсів у тваринництві. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2011. Вип. 11. Т.5. С. 210-217.

4. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Методологія оптимізації ресурсовикористання у тваринництві. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2011. Вип. 11. Т. 5. С. 245-251.

5. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Властивості біодобрив, що отримуються після анаеробної ферментації гною. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2013. Вип. 13. Т. 3. С.110-118.



**УДК 631.333.92 : 631.22.018**

## **ОБГРУНТУВАННЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ГРАНУЛЬОВАНИХ ДОБРИВ З ПТАШИНОГО ПОСЛІДУ**

**Скляр Р.В., к.т.н.**

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного*

*radmila.skliar@tsatu.edu.ua*

Дослідження фахівців [1-3] показують, що перспективним напрямком розвитку переробки пташиного посліду є створення маловідходного або повністю безвідходного ресурсозберігаючого виробництва. На відміну від мінеральних, органічні добрива і далі вносяться шляхом розкидування полями із подальшими заорюванням (перегній) або шляхом розбризкування із мобільних цистерн (рідкі добрива) [4]. Тому, на нашу думку, одним із перспективних способів утилізації пташиного посліду є застосування гранулювання із наступним зневодненням. Переваги такої схеми: добриво є достатньо стерильним від

патогенної мікрофлори та насіння бур'янів; висушений за відносно низьких температур послід містить 80...85 % органічної речовини, 4...5,5 % азоту, 2,6-2,8 %  $P_2O_5$ , 1,3...1,8 %  $K_2O$  [4]; після термічного сушіння маса посліду зменшується в 3-4 рази; зараз багато сільськогосподарської техніки повністю пристосовано для внесення добрив у гранульованому вигляді. Найбільш поширені такі способи гранулювання: екструдкування, формування часток в псевдозрідженому стані, пресування порошку. Гранулювання способом екструдкування здійснюється в спеціальних установках – прес-грануляторах із кільцевою або пласкою матрицею. Гранулятор складається із пресу, встановленого на рамі та змішувача. Прес призначено для утворення гранул шляхом продавлювання його пресувальними вальцями через радіальні отвори кільцевої матриці. Утворення гранул в умовах псевдозрідженого стану відбувається шляхом розпилювання рідкого посліду форсунками у вільний об'єм сушарки із наступним пресуванням утвореного порошку. Недоліками є: 1) неефективне знезараження патогенних мікроорганізмів через короткий час перебування (15...20 с) у полум'ї факелу – мікроорганізми знаходяться у тепловій ізоляції верхнього шару частинок; 2) висока залишкова вологість (в межах 18...20 %), оскільки гранулювання пресуванням є неможливим за меншої вологості, і, як наслідок, низької пластичності формованої маси; 3) низька насипна щільність гранульованого продукту, що збільшує витрати на пакування, складські приміщення, транспортування. Теплообмінний процес під час гранулювання в апаратах киплячого шару відрізняється від сушіння тим, що на поверхню гранул постійно подається рідина та органічні частинки розміром 10...20 мкм. Інтенсивність теплообміну залежить від температури повітря та швидкості подачі теплоносія, розмірів частинок та їхніх фізико-хімічних властивостей [3, 5]. На відміну від сирого пташиного посліду, висушений послід (пудрет) має низьку насипну щільність (0,25...0,3 т/м<sup>3</sup>), тобто високу здатність до пилоутворення. Для уникнення цього недоліку послід необхідно гранулювати. Гранульований послід має насипну щільність 0,6...0,65 т/м<sup>3</sup>, що дозволяє мінімум вдвічі зменшити площу складів зберігання, підвищує екологічну безпеку для працівників.

Перспективним та актуальним є розроблення технологічного процесу одержання гранульованого органічного добрива пролонгованої дії, яке є джерелом постійного та рівномірного підживлення рослин амонійною формою азоту. Перевагами гранульованих органічних добрив є

зручність транспортування та внесення в ґрунт для споживача; легка дозованість добрива безпосередньо у лунку (точкове або локальне внесення) сприяє рівномірності їх розподілу, що значно підвищує агрохімічну ефективність. Завдяки грануляції добрива краще зберігають товарний вигляд, повільно вимиваються ґрунтовими водами. Гранульовані добрива мають підвищену сипкість та щільність, вузький гранулометричний склад, що полегшує пневмотранспорт, дозування, пакування, автоматизацію та механізацію виробничих процесів [4, 5].

Проведені дослідження за допомогою використання даних за складом органо-мінеральних речовин показують, що внесення таких добрив дає можливість підвищити продуктивність і якість сільськогосподарських культур, а також істотно покращити економіку культур і підприємства в цілому. Крім того, внесення органічних добрив дозволяє відновлювати виснажені ґрунти і значно підвищити родючість поливних ґрунтів.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Аналіз технологій підготовки залишків після анаеробного бродіння. Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. Харків, 2015. Вип. 156. С. 649-655.
2. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. MOTROL: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa. Lublin, 2014. Vol. 16. No 2, b.-P. 183-188.
3. Шацкий В.В., Скляр О.Г., Скляр Р.В. Екологічні проблеми ресурсовикористання у тваринництві. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь, 2011. Вип. 1. Т. 3. С. 3-12. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf1t3/11SVVRSR.pdf>
4. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Напрями використання органічних сурсів у тваринництві. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2011. Вип. 11. Т. 5. С. 210-217.
5. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Методологія оптимізації ресурсовикористання у тваринництві. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2011. Вип. 11. Т. 5. С. 245-251.





УДК 528.8:633.2

## ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ СТАНУ ПОЛІВ У КОРМОВИРОБНИЦТВІ

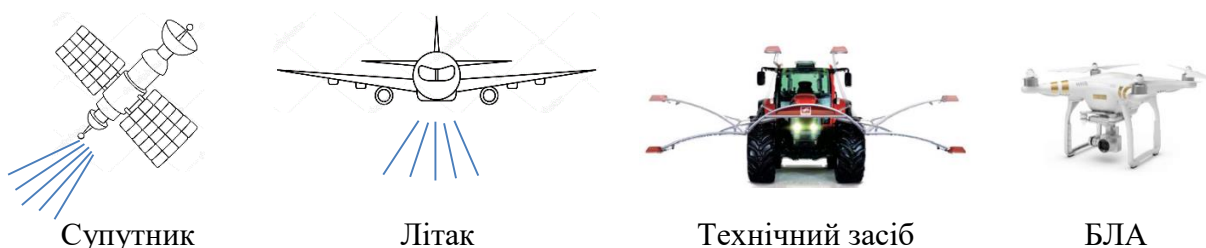
**Холодюк О.В.**, к.т.н., ст. викладач

*Вінницький національний аграрний університет*

holodyk@vsau.vin.ua

Сучасне кормовиробництво не можливе без інноваційних рішень, які, в свою чергу, сприятимуть ресурсо- та енергозбереженню, одержання запрограмованих урожаїв однорічних і багаторічних кормових культур. Цього можна досягнути завдяки використанню дистанційного зондування стану полів кормових культур.

Термін "дистанційне зондування" (ДЗ) можна сформулювати по-різному. Найчастіше це група технологій для збору інформації про об'єкт або території без фізичного контакту з ними. Відстані, що розділяють об'єкт (поверхня ґрунту або рослин) і сенсор (фотокамера або електрооптичний сенсор) можуть знаходитися в межах від декількох метрів до тисяч кілометрів. Найбільш поширеним методом збору такого роду інформації є використання сенсорів, встановлених на штучних супутниках, повітряних суднах (літаках), мобільних технічних засобах або безпілотних літальних апаратах (БЛА) (рисунок). Кожен з вказаних методів має свої переваги і недоліки. Сенсорні пристрої обробляють електромагнітну енергію, яку випромінює або відбиває поверхня рослини чи ґрунту, і перетворюють на певну інформацію, яку можна використовувати для оцінювання стану посівів і родючості ґрунтів.



Супутник

Літак

Технічний засіб

БЛА

Рисунок – Засоби дистанційного зондування

Супутниковий моніторинг за допомогою аерокосмічних знімків дозволяє вирішувати низку завдань: інформувати про стан полів, однорідності посівів, стресового стану рослин, дозволяє розраховувати вегетаційні індекси (NDVI, NDRI, RVI та ін.).

Одним з головних переваг застосування супутникового моніторингу є можливість порівняльного аналізу даних за тривалий період часу, так як зйомка одних і тих самих територій здійснювалася роками з періодичністю один раз в декілька днів. Це дозволяє розглядати динаміку врожайності окремих полів і ділянок протягом декількох років, порівнюючи методи ведення господарства з отриманим в кінці сезону урожаєм.

До недоліків супутникового моніторингу можна віднести: залежність від хмарності, періодичність знімків 5-8 днів, низька роздільна здатність знімків (Sentinel-2 10 м на піксель, Landsat-8 30 м на піксель) [1].

Зараз доступні декілька джерел отримання даних дистанційного зондування з космосу: NASA (LANDSAT), Європейське космічне агентство, SPOT, Glovis, Space Imaging і Digital Globe та ін.

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

Застосування безпілотних літальних апаратів дозволяє значно спростити збір необхідної інформації про стан полів кормових культур (наприклад конюшина, люцерна, еспарцет, кукурудза на силос та ін.).

Безпілотний літальний апарат – літальний апарат, який літає та сідає без фізичної присутності пілота на його борту. Здебільшого використовують апарати літакового типу з фіксованим крилом та дрони-коптери з 4, 6, 8 гвинтами. Головні їх відмінності полягають у характеристиках дальності і стабільності польоту, підйомній вазі, способу запуску і посадки, ціни і т.д.

На відміну від супутника, дрони більш мобільний інструмент, з більшою деталізацією даних. За рахунок того, що висота польоту дрона зазвичай знаходиться в рамках від 100 до 300 м (допустима висота 120 м відповідно до тимчасового порядку використання повітряного простору України з 1 червня 2018 р.) над поверхнею землі, можна отримати знімки з роздільною здатністю в сантиметрах на піксель.

Укомплектування БЛА мультиспектральною камерою (Micasense RedEdge-M, SLANTRANGE і Parrot SEQUOJA), яка забезпечує одержання фотографії в ближньому інфрачервоному спектрі 0,7-0,9 мкм, дозволяє значно збільшити його функціональні можливості, зокрема: визначати густоту рослинності чи неоднорідність сходів визначати індекси GNDVI, RNDVI, Red Edge NDVI, виявляти наявність бур'янів, створювати стрес карти, визначати ступінь вегетації, визначати потенціал урожайності, визначати індекси GNDVI, RNDVI, Red Edge NDVI [2].

Серед переваг використання БЛА можна відмітити: високу мобільність і оперативність проведення зйомки, точність від 2 см, можливість зйомки в умовах хмарності. До недоліків слід зазначити: вплив погодних умов на якість проведення зйомки, наявність "no fly zone" біля аеропортів, військових та інших режимних об'єктів, висока вартість дрона.

Використання дистанційного зондування стану полів дозволяє агровиробникам та агрономам оцінити якість вже виконаних агротехнічних операцій, своєчасно та швидко приймати управлінські рішення щодо внесення змін у технологію вирощування і досягати збільшення прибутковості бізнесу через зменшення витрат, підвищення урожайності, захист посівів від несприятливих факторів.

Так, одним з рішень дистанційного зондування поверхні посівів – оцінка забезпеченості рослин елементами мінерального живлення, зокрема азотом та подальшим складанням карти-завдання диференційованого внесення азотних добрив. Беручи до уваги високу рухливість сполук азоту, загальну дозу цього елемента розділяють і вносять в періоди його найбільшого споживання (тобто, роблять так звані підживлення).

Можливий наступний алгоритм використання БЛА для створення карти-завдання диференційованого внесення азотних добрив на лучних угіддях:



Для прийняття обґрунтованих рішень (05) при аналіз одержаних знімків з БЛА використовують ряд спеціалізованих платформ, зокрема Cropi, Humming-bird, Taranis, Farmers Edge.

Завершальним етапом (07) дистанційного зондування лучних угідь є диференційоване внесення азотних (мінеральних) добрив машинним агрегатом відповідно до карти-завдання з прив'язкою до кожної елементарної ділянки за допомогою GPS.

Використання дистанційного зондування дає змогу своєчасно проводити моніторинг стану і розвитку листостеблових кормових культур у процесі їхнього вирощування та економити кошти. Адже, диференційоване внесення мінеральних добрив дозволяє заощаджувати 10-15 % матеріалів та до 30 % на їх вартості.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Спутниковий моніторинг в сільському господарстві. Офіційний сайт компанії AGGEEK [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://aggeek.net/ru-blog/sputnikovyj-monitoring-v-selskom-hozyajstve>

2. Михалевич Р. Придбати дрон і мультиспектральну камеру – що з цим робити? Офіційний сайт AgroPortal [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agroportal.ua/ua/publishing/lichnyi-vzglyad/priobreli-dron-i-multispektralnuyu-kameru-chto-s-etim-delat/>



Наукове видання

Матеріали VIII-ї Всеукраїнської науково-технічної конференції  
«Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»

2-27 грудня 2019 року

Відповідальні за видання:

*В.В. Братішко*, доцент кафедри механізації тваринництва НУБіП України,  
*В.Ф. Кузьменко*, завідувач відділу біотехнічних систем у тваринництві та  
заготівлі кормів ННЦ «ІМЕСГ»

Технічний редактор – *О.В. Пономаренко* (ННЦ «ІМЕСГ»)  
Інтернет-редактор – *В.В. Братішко* (НУБіП України)

Підготовка до видання:  
відділ біотехнічних систем у тваринництві  
та заготівлі кормів ННЦ «ІМЕСГ»;  
механіко-технологічний факультет НУБіП України