



Всеукраїнський науково-технічний журнал

All-Ukrainian Scientific & Technical Journal

ISSN 2520-6168 (Print)

**Machinery  
Energetics  
Transport  
of Agribusiness**



**ТЕХНІКА  
ЕНЕРГЕТИКА  
ТРАНСПОРТ АПК**



*Всеукраїнський науково – технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК» /  
Редколегія: Калетнік Г.М. (головний редактор) та інші. – Вінниця, 2018. – 4 (103) – 104 с.*

*Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету  
(протокол 9 від 19.04.2019 р.)*

*Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації №21906-11806 Р від 12.03.2016р.*

*Журнал є друкованим засобом масової інформації, який внесено до переліку наукових фахових  
видань України з технічних наук (Додаток 12 до наказу Міністерства освіти і науки України  
16.05.2016 № 515).*

**Головний редактор**

*Калетнік Г.М.* – д.е.н., проф., академік НААНУ,  
Вінницький національний аграрний університет

**Заступник головного редактора**

*Матвійчук В.А.* – д.т.н., проф., Вінницький  
національний аграрний університет

**Члени редакційної колегії**

*Анісімов В.Ф.* – д.т.н., проф., Вінницький  
національний аграрний університет

*Солона О.В.* – к.т.н., доц., Вінницький національний  
аграрний університет

*Іскович – Лотоцький Р.Д.* – д.т.н., проф.,  
Вінницький національний технічний університет

*Іванов М.І.* – к.т.н., проф., Вінницький національний  
аграрний університет

*Огородніков В.А.* – д.т.н., проф., Вінницький  
національний технічний університет

*Кондратюк Д.Г.* – к.т.н., доц., Вінницький  
національний аграрний університет

*Бурдо О.Г.* – д.т.н., проф., академік АНТКУ,  
Одеська національна академія харчових  
технологій

*Любін М.В.* – к.т.н., доц., Вінницький національний  
аграрний університет

*Гулько І.В.* – к.т.н., доц., Вінницький  
національний аграрний університет

*Пришляк В.М.* – к.т.н., доц., Вінницький  
національний аграрний університет

*Бандура В.М.* – к.т.н., проф., Вінницький  
національний аграрний університет

*Серета Л.П.* – к.т.н., проф., Вінницький національний  
аграрний університет

*Булгаков В.М.* – д.т.н., проф., академік НААН,  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України

*Веселовська Н.Р.* – д.т.н., проф., Вінницький  
національний аграрний університет

*Гевко Р.Б.* – д.т.н., проф., Тернопільський  
національний економічний університет

**Зарубіжні члени редакційної колегії**

*Володимир Крочко* – д.т.н., проф., Словацький  
аграрний університет (м. Нітра, Словаччина)

*Людвікас Шпокас* – д.т.н., проф., Університет  
Олександра Стулгинського (Литва)

*Януш Новак* – д.т.н., проф., Люблінський  
аграрний університет (м. Люблін, Польща)

*Марош Коренко* – д.т.н., проф., Словацький аграрний  
університет (м. Нітра, Словаччина)

*Маріан Веселовські* – д.т.н., проф.,  
Люблінський природничий університет  
(м. Люблін, Польща)

*Ян Франчак* – д.т.н., проф. Словацький аграрний  
університет (м. Нітра, Словаччина)

*Зденко Ткач* – д.т.н., проф., Словацький  
аграрний університет (м. Нітра, Словаччина)

*Володимир Юрча* – д.т.н., проф., Чеський  
університет сільського господарства (м. Прага, Чехія)

*Семенс Івановс* – д.т.н., проф., Латвійський  
аграрний університет (м. Улброка, Латвія)

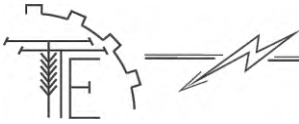
*Гражина Езевська-Вітковська* – д.т.н., проф.,  
Люблінський аграрний університет (м. Люблін,  
Польща)

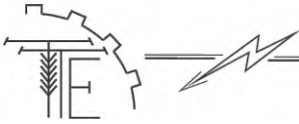
Відповідальний секретар редакції **Севостьянов І.В.** доктор технічних наук, професор

Адреса редакції: 21008, Вінниця, вул. Сонячна 3, Вінницький національний аграрний університет, тел. 46–00–03

Сайт журналу: <http://tetapk.vsau.org/>

Електронна адреса: [ivansev70@gmail.com](mailto:ivansev70@gmail.com)

**ЗМІСТ****I. МАШИНОВИКОРИСТАННЯ У РОСЛИННИЦТВІ ТА ТВАРИННИЦТВІ***Гришун А.В., Бабин І.А., Севостьянов І.В.***ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СОСКОВОЇ ГУМИ НА ДІЙКИ ВИМЕНІ КОРІВ.....4***Мазур В.А., Балагура О.В., Журенко Ю.І.***ВПЛИВ КІЛЬКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ  
ВЛАСТИВОСТІ БІОМАСИ ЛЮЦЕРНИ ПРИ ЗАГОТІВЛІ СІНА .....9***Кондратюк Д.Г.***ШЛЯХИ ЗБІЛЬШЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВНИХ АГРЕГАТІВ.....18****II. ТЕХНІЧНИЙ СЕРВІС МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ***Гунько І.В., Галушак О.О., Браніцький Ю.Ю.***ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗМІНИ СКЛАДУ СУМІШІ ДИЗЕЛЬНОГО ТА  
БІОДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВ В ПРОЦЕСІ РОБОТИ АВТОНОМНИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ  
УСТАНОВОК.....24***Швець Л.В.***РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ МАСТИЛА .....34****III. ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ***Фіалковська Л.В.***ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАГАЧЕНОГО МОЛОКА .....42****IV. МАШИНОБУДУВАННЯ ТА МАТЕРІАЛООБРОБКА***Любін М.В., Токарчук О.А.***АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ, СПРЯМОВАНИХ НА  
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ РІЗЬБОВИХ ОТВОРІВ В  
НЕРЖАВІЮЧИХ СТАЛЯХ .....48***Матвійчук В.А., Колісник М.А., Любін М.В.***РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ШТАМПУВАННЯ ОБКОЧУВАННЯМ  
СКЛАДНО ПРОФІЛЬНИХ ЗАГОТОВОК .....56****V. ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЇ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ***Боднар Л.А.***ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ  
ГЕНЕРАТОРНОГО ГАЗУ .....64***Алієв Е.Б., Яропуд В.П., Гаврильченко О.С., Іванченко О.В., Пацула О.М.***УСТАНОВКА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ.....69****VI. ТРАНСПОРТНІ ТА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ ТА  
ОБЛАДНАННЯ***Рябошанка В.Б., П'ясецький А.А., Єленич А.П.***ФОРСУВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА ЗА РАХУНОК  
ВИКОРИСТАННЯ ТУРБОНАДДУВАННЯ .....75****VII. АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ***Зелінська О.В.***ЗАДАЧІ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ЯК ОБ'ЄКТІВ РОЗРОБКИ.....88****VIII. ДУМКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО***Колесник Л.Г.***ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГАЗОДИЗЕЛЯ В РОБОТІ  
ДВИГУНА Д – 240 МАШИННО – ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА МТЗ-80/82  
ПІД ЧАС ОРАНКИ .....96**

**I. МАШИНОВИКОРИСТАННЯ У РОСЛИННИЦТВІ ТА ТВАРИННИЦТВІ**

УДК 637.116.2

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СОСКОВОЇ ГУМИ НА ДІЙКИ ВИМЕНІ КОРІВ**

**Грицун Анатолій Васильович**, к.с.г.н., доцент  
**Бабин Ігор Анатолійович**, асистент  
Вінницький національний аграрний університет  
**Севостьянов Іван Вячеславович**, д.т.н., професор  
Вінницький національний технічний університет

**A. Hrytsun**, PhD, Associate Professor  
**I. Babyn**, Assistant  
Vinnytsia National Agrarian University,  
**I. Sevostyanov**, Doctor of Technical Sciences, Full Professor  
Vinnytsia National Technical University,

*Проаналізовані і оцінені теоретичні дослідження роботи виконавчого механізму доїльного апарату попарної дії, який дозволяє зменшити вакуумне навантаження на вим'я та ударну дію на сфінктер дійки і запобігти "аерозольному" ефекту в процесі машинного доїння корів.*

*Отримані аналітичні вирази характеризують вплив параметрів режиму роботи виконавчих механізмів доїльного апарату попарної дії на динаміку молоковіддачі при машинному доїнні корів.*

*Ключові слова: молоко, доїння, доїльна гума, апарат машинного доїння.*

**Ф. 13. Рис. 1. Літ. 5.**

---

**1. Постановка проблеми**

Молочне скотарство є однією з провідних галузей сільського господарства країни. Вклад молочного скотарства у валове виробництво продукції тваринництва складає біля 30%.

Недолік сучасного машинного доїння полягає в тому, що подразнення від доїльного стакану спрямовані на рецептори нижньої і середньої частин соска. Основна ж рефлексогенна зона, розташована біля соска, стимулюється недостатньо. При ручному доїнні і смоктанні корови телям енергійно масажується сосок вимені, а при машинному ця зона залишається без активного масажу.

---

**2. Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Виходячи з аналізу відомих конструкцій доїльних стаканів [1, 2], а також ґрунтуючись на наукових роботах фізіологів, нами було вибрано напрям по розробці конструкцій виконавчих механізмів доїльного апарату, що відповідає вимогам і усуває деякі недоліки в роботі серійного обладнання.

---

**2. Мета дослідження**

Мета роботи – підвищення ефективності процесу машинного доїння корів на основі розробки соскової гуми змінного перерізу, для зменшення впливу вакуумного навантаження на вим'я.

---

**3. Основні результати дослідження**

Характер впливу соскової гуми на діжку корови залежить від багатьох факторів: перепаду тисків у міжстінному і підсосковому просторах доїльного стакану; фізико-механічних властивостей і конструктивних параметрів соскової гуми; її натягу в гільзі стакану і пружності дійки.

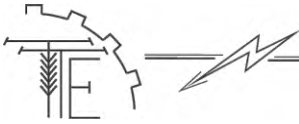
Розраховується цей вплив кількома методами.

В основу першого розрахунку [1] покладено допущення: тиск  $P_m$ , з яким діє соскова гума на четверть вимені, пропорційний деформації дійки  $Y_c$  в поперечному перерізі:

$$P_T = C_c \cdot Y_c, \quad (1)$$

де  $C_c$  - коефіцієнт м'якості тканин дійки вимені корови, Н/см<sup>3</sup>.

При розрахунку за цим методом отримана наступна залежність:



$$P_{cp,m} = 0,95C_c \left[ \frac{r}{2L^2} (L-l)^2 + \frac{rl}{L} \left( \frac{2}{3} - \frac{l}{2L} \right) \right], \quad (2)$$

Однак цей вираз не враховує фізико-механічних властивостей соскової гуми і інші показники.

Другий метод припускає, що соскова гума розглядається як прямокутна мембрана змінного перерізу, яка спирається на пружну основу [1]. Якщо виділити елемент мембрани і розглянути його рівновагу в площині дії периметричних сил  $\sigma_x$ , то вираз величини тиску гуми на дійку буде

$$P_T = \frac{16\delta E \cdot \arctg \frac{2Y}{a} \left( \sqrt{2 \left( \frac{Y}{a} \right)^2 + \frac{1}{2} - 1} \right)}{a(1-\mu) \left( 8 \sqrt{\left( \frac{Y}{a} \right)^2 + \frac{1}{2} - 1} \right)} \quad (3)$$

де  $\delta$  - товщина соскової гуми, см;  $E$  - модуль пружності гуми, Н/см<sup>3</sup>;  $a$  - розмір мембрани, см;  $\mu$  - коефіцієнт, що враховує поперечну деформацію соскової гуми.

Третій метод розрахунку [3] полягає в тому, що гуму можна представити як балку, яка лежить на пружній основі. Відповідно до теорії Е. І. Фусса, величина реакції на балку пропорційна прогину балки. Тоді

$$P_T = C \cdot Y_p, \quad (4)$$

де  $Y_p$  - поперечна деформація соскової гуми під дією  $\Delta p$ ;  $\Delta p$  - прогин соскової гуми;  $C$  - сумарний коефіцієнт пружності соскової гуми і соска ( $C = C_p + C_c$ ), Н/м<sup>3</sup>.

Знаючи, що  $p_{вак} = p_{атм} - p_{абс}$ ,  $\varepsilon = 2\varepsilon'$  визначивши  $Y_p = \frac{P_T}{C_p + C_c}$ ,  $\varepsilon' = \frac{2P_T}{DC_p + C_c}$ ,

і вводячи лінійний фактор соскової гуми  $K_l = \frac{D}{l} < 1$ , знаходимо

$$P_T = \frac{P_{нат}}{EF} \cdot \frac{D}{4} (C_p + C_c) + \frac{P_{вак}}{2} \left( \sqrt{K_l^2 + 1} - 1 \right), \quad (5)$$

де  $P_{нат}$  - сила розтягування соскової гуми, Н;  $D$  - діаметр соскової гуми, м;  $P_{вак}$  - величина вакуумметричного тиску, Н.

Також використовується метод заснований на теорії оболонки [3]. При цьому розглядається дія сил на елементарну оболонку стислої соскової гуми. В результаті визначається величина динамічного тиску на сосок і сума моментів усіх сил щодо точки закріплення елементарної оболонки.

В цьому випадку величина середнього тиску на сосок при такті стискання буде:

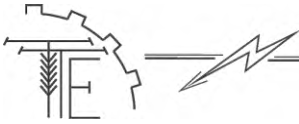
$$P_{cp} = P_{cp,c} + \frac{CS_1}{l_c} + \frac{CS_2}{l_c}, \quad (6)$$

де  $C$  - об'ємний коефіцієнт жорсткості тканини дійки і гуми, Н/см<sup>3</sup>;  $S_1 + S_2$  - площа опори дійкової гуми, см<sup>2</sup>. Тоді середній динамічний тиск на тканини дійки при такті сання  $P_{cp,c}$  буде

$$P_{cp,c} = \frac{1}{l_c} \int_L^{L-l_c} P_p dz \quad (7)$$

де  $l_c$  - довжина тіла дійки, що відчуває динамічний тиск дійкової гуми, м;  $L$  - довжина доїльного стакану, м;  $P_p$  - сила впливу гуми на дійку, Н;  $dz$  - збільшення довжини дійки при стисканні її гумою, м.

Розрахунок стійкості соскової гуми може проводитись на підставі класичної теорії оболонки [3]. При цьому отримані геометричні лінійні рівняння для вирішення задачі стійкості циліндричної оболонки. Знаючи граничні умови для вирішення системи диференціального лінійного рівняння, авторами отримана формула критичного тиску  $q$  (кПа) на тканини дійки



$$q = \bar{q} E \left( \frac{h}{R} \right)^2, \quad (8)$$

де  $\bar{q}$  – безрозмірний коефіцієнт критичного навантаження, отриманий експериментальним шляхом;  $E$  – модуль пружності дійкової гуми, Н / см<sup>2</sup>;  $h$  – товщина стінки, см;  $R$  – радіус гуми, см.

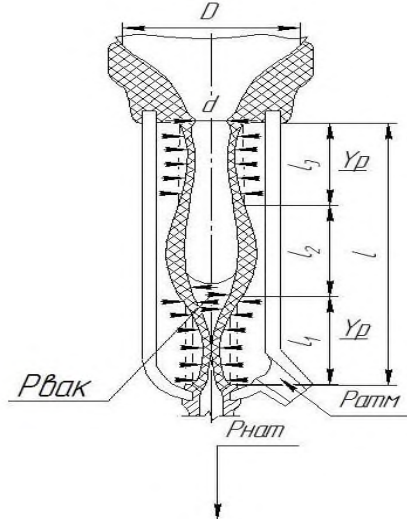


Рис. 1. Схема дії сил на доїльну гуму і тканини дійки в експериментальному виконавчому механізмі доїльного апарату при такті стискання

У режимі роботи доїльного апарату попарного дії такти ссання і стиску є основними в робочому циклі.

Позначення:

$D$  – зовнішній діаметр присоски, м;

$d$  – внутрішній діаметр присоски, м;

$l_1, l_3$  – робоча довжина гуми без зміни потовщення, м;

$l_2$  – робоча потовщена довжина гуми, м;

$l$  – спільна робоча довжина гуми, м;

$P_{атм}$  – атмосферний тиск, що діє на гуму, кПа;

$P_{вак}$  – вакууметричний тиск, кПа;

$P_{нат}$  – сила натягу гуми, Н;

$Y_p$  – поперечна деформація гуми під дією  $\Delta p$ , м;

$\Delta p$  – перепад тиску в міжстінковому і підсосковому просторі доїльного стакану, кПа;

$h$  – величина зміни діаметра дійки при такті стиску, м.

Важливим параметром в роботі доїльної гуми є зміна діаметра дійки при такті стискання

$$h = \frac{(Y_p \cdot l_1) + (Y_p \cdot l_2) + (Y_p \cdot l_3)}{d} = \frac{Y_p (l_1 + l_2 + l_3)}{d}, \quad (9)$$

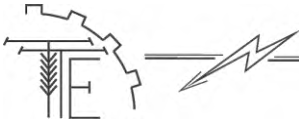
де  $l_1, l_2, l_3$  – приймаються рівними 0,04 м

Під час такту стиску поперечна деформація дійкової гуми допускає відсутність її на ділянці  $l_2$  і зменшення її на ділянці  $l_3$  у вигляді такої конструкції присоскової камери (присоски).

Тоді вираз (9) прийме вигляд

$$h = \frac{Y_p \cdot l_1 + Y_p \cdot l_3}{d} = \frac{Y_p (l_1 + l_3)}{d} \quad (10)$$

Дійкову трубку, яка впливає на дійку тварини, можна представити у вигляді балочки, що лежить на пружній основі. Відповідно до теорії Е. Н. Фусса, величина реакції на балочку пропорційна



її прогину. Отже, при цьому можна вважати, що тиск, який чиниться сосковою трубкою на дійку  $P_T$ , пропорційно величині деформації трубки в поперечному перерізі, тобто [4, 5]

$$P_T = CY_p \quad (11)$$

де  $C$  – сумарний коефіцієнт пружності дійкової гуми і тканини дійки тварини

$$C = C_{\text{гуми}} + C_{\text{дійки}}, H / \text{м}$$

Із формули (11) отримуємо  $Y_p$

$$Y_p = \frac{P_T}{C_{\text{гуми}} + C_{\text{дійки}}}, \quad (12)$$

приймаємо  $p_T = \Delta p$ ;  $\Delta p = p_{\text{атм}} - p_{\text{вак}}$ \*

Підставивши значення  $Y_p$  у формулу (10), отримаємо:

$$h = \frac{\left( \frac{\Delta p}{C_{\text{сер}} + C_{\text{дійки}}} \right) \cdot l_1 + \left( \frac{\Delta p}{C_{\text{гуми}} + C_{\text{дійки}}} \right) \cdot l_3}{1,33 \cdot d} \quad (13)$$

Беручи до уваги, що верхня ділянка  $l_3$  дійкової гуми змикається при такті стиску не повністю. В отриману формулу (13) вводиться коефіцієнт (1,33), що враховує цю обставину.

Аналіз (13) показує, що експериментальна дійкова трубка зменшує «хлопковий» вплив на тканини дійки тварини на 30% через зниження різниці тиску у дійці та у піддійковому просторі.

#### 4. Висновки

Проаналізовано існуючі методи розрахунку впливу соскової гуми на дійку тварини. Виведена аналітична залежність впливу трубки змінної жорсткості на тканини дійок вимені корів.

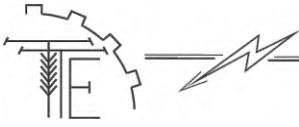
Встановлено, що соскова трубка експериментального доїльного апарату попарної дії зменшує вакуумний вплив, який чинить доїльний стакан на тканини дійки в середньому на 30%.

#### Список використаних джерел

1. Калетнік Г. М. Основи перспективних технологій виробництва продукції тваринництва / Г. М. Калетнік, М. Ф. Кулик, В.Ф. Петриченко. – Вінниця: «Енозіс», 2007. – 584 с.
2. Фененко А. І. Режимні характеристики виконавчих механізмів для нового покоління доїльних установок // Вісн.Львів.держ.аграрн. ун-ту: Агроінженерні дослідження, 1999. - №3. -С. 18 – 26.
3. Синявский И. С. Сопротивление материалов / И. С. Синявский. – М.: Колос, 1968. 430 с.
4. Келпис Э. А. Исследование устойчивости сосковой резины при холостой работе доильного стакана / Э. А. Келпис, Э. А. Матисан // Тр. Латвийского НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства. – Рига: Звайгзне, 1970. – С. 43 – 56.
5. Карташов Л. П. Методический материал по расчету элементов доильных аппаратов / Л. П. Карташов. - М.: НИИ Сельхозмаш, 2001. – 241 с.

#### References

- [1] Kaletnik, H., Kulyk, M., Petrychenko, V. (2007) *Osnovy perspektyvnykh tekhnolohiy vyrobnystva produktsiyi tvarynnystva* [Basis of advanced technologies of livestock production] Vinnitsya: «Enozis» [in Ukrainian].
- [2] Fenenko, A. (1999) *Rezhymni kharakterystyky vykonavchykh mekhanizmiv dlya novoho pokolinnya doyl'nykh ustanovok* [Operating characteristics of actuators for a new generation of milking equipment] 3, 18 – 26. Lviv: Visn. Lviv.derzh.ahrarn. un-tu: Ahroinzhenerni doslidzhennya [in Ukrainian].
- [3] Sinyavskiy, I. (1968) *Soprotivleniye materialov* [Strength of materials] Moscow: Kolos [in Russian].
- [4] Kelpis, E., Matisan, E. (1970) *Issledovaniye ustoychivosti soskovoy reziny pri kholostoy rabote doil'nogo stakana* [Investigation of the stability of nipple rubber during idle operation of the teat cup] Riga : Tr.Latviyskogo NII mekhanizatsii i elektrifikatsii sel'skogo khozyaystva, t.Z -Zvaygzne [in Russian].



- [5] Kartashov, L. (2001) *Metodicheskiy material po raschetu elementov doil'nykh apparatov [Methodical material on the calculation of the elements of milking machines]* Moscow [in Russian].

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСКОВОЙ РЕЗИНЫ НА СОСКИ ВИМЕНИ КОРОВ**

*Проанализированы и оценены теоретические исследования работы исполнительного механизма доильного аппарата попарно действия, который позволяет уменьшить вакуумные нагрузки на вымя, ударное воздействие на сфинктер дойки и предотвратить "аэрозольному" эффекта в процессе машинного доения коров.*

*Полученные аналитические выражения характеризуют влияние параметров режима работы исполнительных механизмов доильного аппарата попарно воздействия на динамику молокоотдачи при машинном доении коров.*

*Ключевые слова: молоко, доение, доильная резина, аппарат машинного доения.*

**Ф. 13. Рис. 1. Лит. 5.**

#### **RESEARCH OF THE IMPACT OF NIPPLE RUBBER ON THE NIPPLES OF COWS**

*Analyzed and evaluated theoretical and research work of the executive mechanism of the milking apparatus of a pairwise action, which allows to reduce the vacuum load on the hollow and impact on the sphincters and prevent the "aerosol" effect in the process of machine milking cows.*

*The obtained analytical expressions characterize the influence of the parameters of the operating mode of the actuators of the milking apparatus of the pair effect on the dynamics of milk yield at the machine milking cows.*

*Key words: milk, milking, milking gum, machine milking machine.*

**F. 13. Pic. 1. Ref. 5.**

#### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Грицун Анатолій Васильович** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри «Сільськогосподарських машин» Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: [grit\\_sun@vsau.vin.ua](mailto:gritsun@vsau.vin.ua)).

**Бабин Ігор Анатолійович** – асистент кафедри «Сільськогосподарських машин» Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: [babyn@vsau.vin.ua](mailto:babyn@vsau.vin.ua)).

**Севостьянов Іван Вячеславович** – доктор технічних наук, професор кафедри «Галузевого машинобудування» Вінницького національного технічного університету (вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021, Україна, e-mail: [ivansev70@gmail.com](mailto:ivansev70@gmail.com))/

**Грицун Анатолій Васильевич** – кандидат сельскохозяйственных наук кафедры «Сельскохозяйственных машин» Винницкого национального аграрного университета, (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, Украина, e-mail: [grit\\_sun@vsau.vin.ua](mailto:gritsun@vsau.vin.ua)).

**Бабин Игорь Анатольевич** – ассистент кафедры «Сельскохозяйственных машин» Винницкого национального аграрного университета (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, Украина, e-mail: [babyn@vsau.vin.ua](mailto:babyn@vsau.vin.ua)).

**Севостьянов Иван Вячеславович** – доктор технических наук, профессор кафедры «Отраслевого машиностроения» Винницкого национального технического университета, (ул. Хмельницкое шоссе, 95, г. Винница, 21021, Украина, e-mail: [ivansev70@gmail.com](mailto:ivansev70@gmail.com))/

**Hrytsun Anatoliy** – PhD, Associate Professor of the Department “Agricultural machinery” of Vinnytsia National Agrarian University (3 Solnechnaya St., Vinnitsa, 21008, Ukraine, e-mail: [grit\\_sun@vsau.vin.ua](mailto:gritsun@vsau.vin.ua)).

**Babyn Ihor** – assistant of the Department “Agricultural machinery” of Vinnytsia National Agrarian University (3, Solnyshchaya str., Vinnytsia, 21008, Ukraine, e-mail: [babyn@vsau.vin.ua](mailto:babyn@vsau.vin.ua)).

**Sevostyanov Ivan** – Doctor of Technical Sciences, Full Professor of the Department of “Industrial Engineering” of Vinnytsia National Technical University, (95 Khmelnytske Shose, Vinnytsia, 21021, Ukraine, e-mail: [ivansev70@gmail.com](mailto:ivansev70@gmail.com)).