

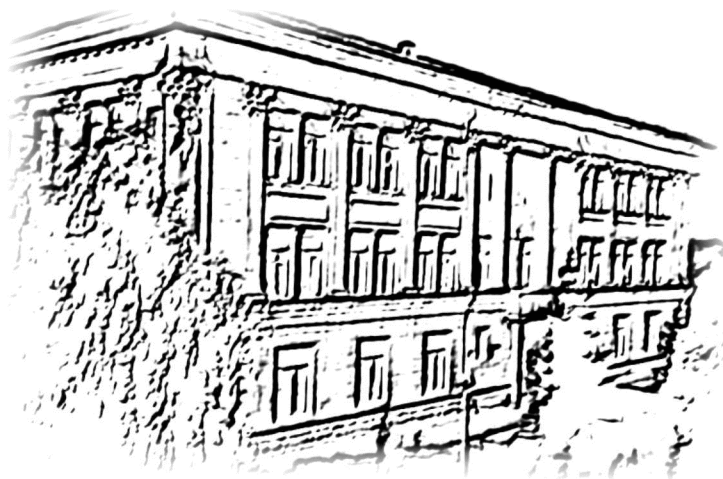


**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МЕХАНІЗАЦІЇ ТВАРИННИЦТВА**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**МЕХАНІЗАЦІЯ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ
ТА КОНВЕРТАЦІЯ БІОСИРОВИНИ
У ТВАРИННИЦТВІ**

Випуск 1 (7)



**Запоріжжя
2011**

УДК 631.3:[578.08:591.5

Механізація, екологізація та конвертація біосировини у тваринництві // Збірник наукових праць Інституту механізації тваринництва Національної академії аграрних наук України. – Вип.1(7). – Запоріжжя: ІМТ НААН, 2011. – 269 с.

У збірнику висвітлено результати наукових досліджень з питань механізації, екологізації, електрифікації, автоматизації технологічних процесів виробництва та первинного перероблення продукції тваринництва і конвертації біосировини.

Для науковців і спеціалістів сільського господарства.

Свідectво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації. Серія КВ № 13976-2949Р від 11.04.2008 р.

Редакційна колегія

Головний редактор –

Шевченко І. А., член-кор. НААН, доктор технічних наук, директор ІМТ НААН

Члени редакційної колегії: **Адамчук В. В.**, академік НААН, доктор технічних наук, ННЦ «ІМЕСГ»; **Голуб Г. А.**, доктор технічних наук, Національний університет біоресурсів і природокористування України; **Дідур В. А.**, доктор технічних наук, ІМТ НААН; **Шацький В. В.**, доктор технічних наук, Таврійський державний агротехнологічний університет; **Луценко М. М.**, доктор сільськогосподарських наук, академік АІНУ, УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого; **Ревенко І. І.**, доктор техн. наук, Національний університет біоресурсів і природокористування України; **Савін В. В.**, доктор ф.-м. наук; **Безпалов Р. І.**, кандидат технічних наук, ІМТ НААН України; **Ляшенко О. О.**, завідувач лабораторії ІМТ НААН; **Павліченко В. М.**, кандидат біол. наук, ІМТ НААН; **Парієв А.О.**, кандидат техн. наук, ІМТ НААН

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту механізації тваринництва

Національної академії аграрних наук України

Протокол № 5 від 04 травня 2011 року

Адреса редакції: ІМТ НААН, острів Хортиця, Орджонікідзевський р-н, м. Запоріжжя, 69017
Тел./факс: (061) 289 81 44
E-mail: imtuaan@ukr.net

Усі статті проходять обов'язкове рецензування членами редакційної колегії, докторами наук з відповідного профілю наук або провідними фахівцями (докторами наук) інших наукових і освітніх установ. Статті написані здобувачами, аспірантами і кандидатами наук обов'язково представляє доктор наук з відповідного профілю.

Збірник наукових праць Інституту механізації тваринництва НААН включений до переліку науково-фахових видань України (постанови Президії Вищої атестаційної комісії України № 1-05/6 від 2 липня 2008 р., №1-05/5 від 1 липня 2010 р.).

ISSN 2075-1591

© Інститут механізації тваринництва НААН, 2011

ЗМІСТ

<i>Сыроватка В. И., Сергеев Н. С.</i>	С.
Результаты исследований динамического резания фуражного зерна	3
<i>Шевченко І. А., Луц П. М.</i>	
Теоретичне обґрунтування конструктивних параметрів віджимної насадки двогвинтового пресу для зневоднення пивної дробини	16
<i>Станислав Гах, Ян Радослав Каминьски, Кишиштоф Корпши</i>	
Защита плёнкой типа стретч тюков подсушенного зелёного корма и качество получаемых силосов	29
<i>Передня В. И., Тарасевич А. М., Романович А. А.</i>	
К вопросу определения вместимости бункера мобильного смесителя-раздатчика кормов	41
<i>Павліченко В. М.</i>	
Фракціонування зелених рослин, як спосіб виробництва концентратів білків і біологічно активних речовин	47
<i>Марус О. А., Голуб Г. А.</i>	
Обґрунтування параметрів пневматичного каліббратора яєць зернової молі в процесі виробництва трихограми	59
<i>Казаровец Н. В., Кольга Д. Ф., Тимошенко В. Н., Песоцкий Н. И., Танана Л.А.</i>	
Влияние состояния вымени на продуктивность коров	65
<i>Уткин А. А.</i>	
Исследования системы раздачи жидкого корма свиньям с помощью самоопорожняющегося трубопровода	70
<i>Воронін Л. С., Канищева Л. О.</i>	
Рекомендації з механізованих технологій кормозабезпечення скотарства адаптованих до міжнародної системи якості ISO-9001	77
<i>Шевченко И. А., Полосов В. В., Ковязин О. С.</i>	
Теоретическое обоснование параметров трепальной машины	88
<i>Лисенко Д. М., Кисельов О. В.</i>	
Оцінювання фракціонування висушеного стеблового корму	101

<i>Алієв Е. Б.</i> Теоретична оцінка показників надійності двотактного пульсатора доїльного апарату	106
<i>Ковязин А. С., Ковязина М. Ю.</i> Оптимизация режима работы грунтового теплообменника	114
<i>Лиходід В. В., Алієв Е. Б., Шевченко І. А.</i> Теоретичне обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів віджимної пари валків удосконаленого валкового пристрою УВП-10	124
<i>Павленко С. І., Дудін В. Ю., Алієв Е. Б.</i> Оптимізація конструктивно-режимних параметрів ротаційного вакуумного насосу індивідуальної доїльної установки	133
<i>Воронін Л. С., Троїцька О. О., Кіякова Ю. І., Белка О. В.</i> Моніторинг придатності існуючих техніко-технологічних систем кормовиробництва вимогам органічного тваринництва	145
<i>Доруда С. А.</i> Експериментальні дослідження потокового процесу змішування кормосумішей для скотарства	157
<i>Костюкевич С. А.</i> Улучшение качества молока путём модификации оборудования для доения коров силиконовыми покрытиями	165
<i>Безпалов Р. І., Троїцька О. О., Кисельов О. В., Панов С. Ж., Ковязина М. Ю.</i> Експериментальні дослідження процесу детоксикації насіння рицини ІЧ-випромінюванням	172
<i>Парієв А. О., Коротченко Т. М., Анісімова О. П.</i> Технологічні й проектні рішення приміщень легкого типу для відгодівлі молодняку великої рогатої худоби	181
<i>Харитонов В. І.</i> Використання змішувача-аератора з устаткуванням для зволоження при отриманні збалансованих органічних добрив	189
<i>Павленко С. І., Лиходід В. В., Івлєв В. В., Ренсевич Є. О., Забудченко В. М.</i> Дослідження процесу валяння грубої овечої вовни в повсть	197
<i>Егошина Т. Л.</i> Ресурсы черники европейской части России (англ.)	206

<i>Егошина Т. Л., Лугинина Е. А.</i> Влияние автомагистралей на состояние растительности прилегающих территорий	214
<i>Реневич Є. О., Король В. Ф.</i> Порівняння характеристик генератора імпульсів електроогорожі з високовольтним трансформатором і котушкою запалювання	224
<i>Картавікіна І. М., Тісліченко О. С.</i> Розробка та дослідження системи проти електропожежного захисту електроустановок	230
<i>Парієв А. О., Сухоруков В. В., Коротченко Т. М., Пічак Т. Г.</i> Аналіз енергетичних затрат при різних технологіях утримання тварин	237
<i>Кисельов О. В., Антонов Е. Е., Бакарджієв Р. О.</i> Використання пакету програм Statist для аналізу результатів багатфакторного експерименту	243
<i>Кисельов О. В., Комарова І. Б., Бакарджієв Р. О.</i> Дослідження неорганізованих вибірок даних	254
<i>Луц С. М., Парієв А. О.</i> Аналіз і класифікація розкидувачів солом'яної підстилки для великої рогатої худоби	260

УДК 637.11

ТЕОРЕТИЧНА ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ДВОТАКТНОГО ПУЛЬСАТОРА ДОЇЛЬНОГО АПАРАТУ

Алієв Е. Б., аспірант

Інститут механізації тваринництва НААН

Тел./факс: (061) 289-81-44

Отримані теоретичні залежності, що дозволяють визначити надійність пульсатора. Визначено теоретичний час спрацьованості.

Ключові слова: доїльний апарат, двотактний пульсатор, надійність, теорія старіння, спрацьованість.

Проблема. Важливість технічного обслуговування зумовлена багатьма факторами. До цих факторів, що чинять значний вплив на процес машинного доїння корів, відносять технічні характеристики вузлів доїльного обладнання. Ці характеристики при різноманітних порушеннях технічного стану обладнання змінюються у широких межах, в той час як їх оптимальні величини при експлуатації доїльних установок повинні знаходитись в досить жорстких, строго обумовлених межах [1-3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Детально вивчений характер зміни основних показників безвідмовності вузлів доїльного апарату показав, що основна частина відмов припадає на пульсатор (45,56 %). Менш надійними елементами цього вузлу є мембрана і дросельний канал.

Сучасні пульсатори відрізняються між собою не тільки величиною робочого вакууму, але й співвідношенням і балансом фаз пульсацій (при цьому такт смоктання може займати 40-80 % всього часу), частотою пульсацій (40-80 пульсацій за хвилину). Безумовно, для різних порід тварин і при умовах роботи, що склалися, найкращим є визначення конструкції доїльного апарата, що повністю або частково задовольняє фізіологічним вимогам тварини та організації робіт на фермі. [4]

Мета досліджень. Теоретично визначити вплив часу роботи пульсатора на його спрацьованість.

Результати досліджень. З фізіології доїння відомо, що тривалість циклу ν і співвідношення тактів смоктання і розвантаження δ мають свої нормативні

значення, перевищення або зниження яких призводить до негативних наслідків, тобто кожен з цих параметрів повинен знаходитися в визначених межах: $V_{\min} < V < V_{\max}$, $\delta_{\min} < \delta < \delta_{\max}$. Тому необхідно визначити як довго ці параметри можуть перебувати в даних межах, щоб пульсатор ефективно виконував свою роботу.

Крім цього необхідно знати від яких конструктивних параметрів залежить ν і δ . Аналіз причин, що впливають на працездатність доїльного апарату, показав, що менш надійними елементами є мембрана і дросельний канал пульсатора, на які відповідно припадає 31,43 % і 7,36 % відмов.

Тривалість тактів при встановленому режимі роботи доїльного апарату визначається по інтервалам часу, за які відбувається переключення клапанів пульсатора (рис. 1).

Розрахунок базується на врахуванні закономірностей, що спостерігаються при перетіканні повітря з управляючої камери 4 пульсатора в робочу камеру 2 і навпаки (рис. 1). Перетікання повітря крізь канал малого перетину відбувається під дією перепади тиску. При встановленому режимі за час $t_{\text{см}}$, що відповідає такту смокання, відбувається відкачка повітря з герметичної ємності постійного об'єму (камера 4) у необмежений об'єм (камера 2). [5]

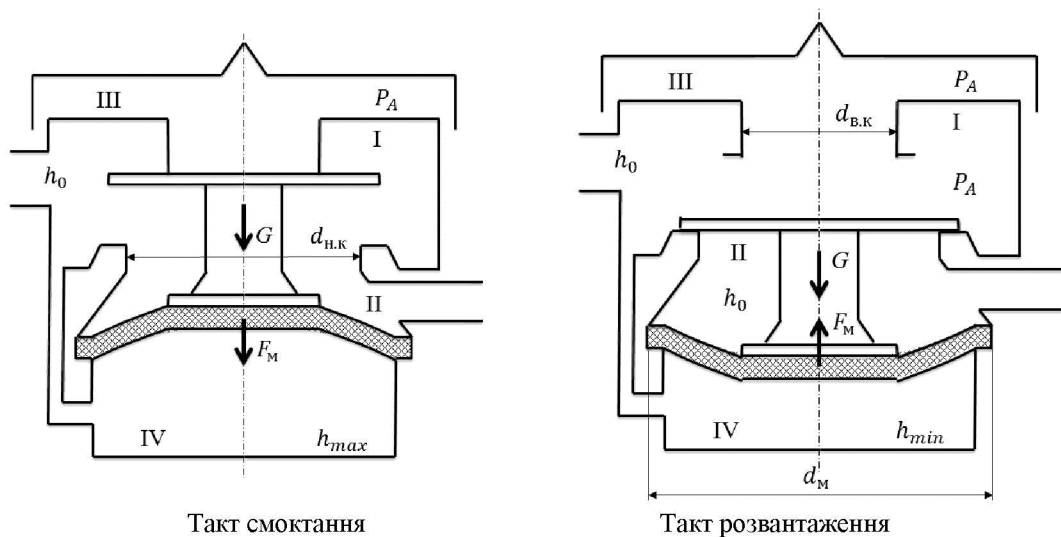


Рисунок 1 – Схема роботи пульсатора

При цьому в камері 4 вакуум зростає від $h_{\min}$ до $h_{\max}$, а в камері 2 і системі вакуум-проводу підтримується постійний вакуум h .

За час $t_{\text{роз}}$, що відповідає такту розвантаження, відбувається впуск повіт-

ря з необмеженого об'єму (камера 2) у герметичну ємність (камера 4) зі зменшенням вакууму від $h_{\min}$ до $h_{\max}$.

Для аналізу надійності роботи пульсатора найбільший інтерес представляє тривалість циклу ν і співвідношення тактів смоктання і розвантаження δ :

$$\nu = t_{\text{см}} + t_{\text{роз}}, \quad (1)$$

$$\delta = \frac{t_{\text{см}}}{t_{\text{роз}}}. \quad (2)$$

Час відкачки, або такт смоктання, визначається залежністю [6]:

$$t_{\text{см}} = \frac{V}{(76-h)k_p} \ln \left(\psi_1 \frac{h-h_{\max}}{h-h_{\min}} \right) \quad (3)$$

Час впуску, або такт розвантаження, визначається залежністю [6]:

$$t_{\text{роз}} = \frac{V}{76k_p} \ln \left(\psi_2 \frac{h_{\min}}{h_{\max}} \right), \quad (4)$$

де V – об'єм робочої камери пульсатора;

k_p – коефіцієнт Пуазейля, що враховує розміри каналу і в'язкість повітря,

$k_p = \frac{\pi d_0^4}{128 l_0 \eta_B}$, тут d_0 , l_0 – діаметр і довжина каналу, що з'єднує камери

пульсатора, η_B – динамічна в'язкість повітря;

ψ_1 , ψ_2 – зміні коефіцієнти.

Зміні коефіцієнти ψ_1 і ψ_2 враховують час на переключення клапанів у пульсаторі і рівень вакууму в камерах; їх знаходять з виразів:

$$\psi_1 = \frac{152-(h+h_{\min})}{152-(h+h_{\max})}, \quad \psi_2 = \frac{152-h_{\max}}{152-h_{\min}}. \quad (5)$$

Для того, щоб використовувати формули (3) і (4) для розрахунку тривалості тактів, необхідно визначити межі вакууму $h_{\min}$ і $h_{\max}$:

$$h_{\min} = h \cdot \frac{S_u + uS_\kappa - S_{\text{в.к.}}}{S_u + uS_\kappa} - \frac{G + F_m}{S_u + uS_\kappa}, \quad (6)$$

$$h_{\max} = h \cdot \frac{S_u + uS_\kappa - S_{\text{н.к.}}}{S_u + uS_\kappa} - \frac{G - F_m}{S_u + uS_\kappa}, \quad (7)$$

де h – робочий вакуум в системі;

S_u – площа шайби;

S_κ – площа кільця мембрани;

$S_{\text{в.к.}}$ – площа верхнього клапану;

$S_{\text{н.к.}}$ – площа нижнього клапану;

G – сила тяжіння рухомих частин;

F_m – пружна сила мембрани;

u – коефіцієнт активності мембрани,

$$u = \frac{\frac{1}{3} + \frac{d_\kappa}{d_m} + \left(\frac{d_\kappa}{d_m}\right)^2}{1 + \frac{2d_\kappa}{d_m} + \left(\frac{d_\kappa}{d_m}\right)^2} \quad [\text{по Бежанову Б.Н.}];$$

d_κ – внутрішній діаметр мембрани;

d_m – зовнішній діаметр мембрани.

Взаємозв'язок ν з параметрами дросельного каналу визначаються формулою:

$$\nu = \frac{128l_0\eta_B V}{\pi l_0^4} \cdot \left[\frac{1}{(76-h)} \ln \left(\psi_1 \frac{h-h_{\max}}{h-h_{\min}} \right) + \frac{1}{76} \ln \left(\psi_2 \frac{h_{\min}}{h_{\max}} \right) \right].$$

Проаналізувавши залежності (6) і (7), де пружна сила мембрани F_m характеризує її спрацьованість, знайдемо співвідношення тактів:

$$\delta(F_M) = \frac{76 \ln \left(\psi_1(F_M) \frac{h - h_{\max}(F_M)}{h - h_{\min}(F_M)} \right)}{(76 - h) \ln \left(\psi_2(F_M) \frac{h_{\min}(F_M)}{h_{\max}(F_M)} \right)} \quad (8)$$

Знайдемо граничні умови сили пружності мембрани пульсатора, для цього розв'яжемо два рівняння відносно F_M : $h_{\max}(F_M) = h$ і $h_{\min}(F_M) = h$. Враховуючи (6) і (7) отримуємо:

$$h_{\min}(F_M) = h: F_M = -h \cdot S_{\sigma, \kappa} - G < 0, \quad (9)$$

$$h_{\max}(F_M) = h: F_M = h \cdot S_{h, \kappa} + G > 0. \quad (10)$$

Так як вираз (9) має від'ємне значення, то сила пружності мембрани повинна знаходитись у межах

$$0 < F_M < h \cdot S_{h, \kappa} + G. \quad (11)$$

Виразимо силу пружності мембрани F_M через динамічний модуль Юнга:

$$F_M = E \cdot S_{\kappa} \cdot \varepsilon. \quad (12)$$

Дані по старінню гуми були отримані у роботі [7] і можуть бути апроксимовані експоненціальною залежністю динамічного модуля Юнга:

$$E(t) = E_{\partial n} + (E_{\partial \kappa} - E_{\partial n}) \cdot e^{kt}, \quad (13)$$

де $E_{\partial n}$ і $E_{\partial \kappa}$ – початкове і кінцеве значення динамічного модуля;

k – константа швидкості.

Підставляючи (13) у (12) маємо

$$F_M = (E_{\partial n} + (E_{\partial \kappa} - E_{\partial n}) \cdot e^{kt}) \cdot S_{\kappa} \cdot \varepsilon. \quad (14)$$

Знайдемо теоретичний час спрацьованості мембрани, для цього підстави-

мо (14) у (11):

$$\tau = \frac{1}{k} \cdot \ln \left(\frac{h \cdot S_{н.к} + G - E_{\partial н} \cdot S_{к} \cdot \varepsilon}{S_{к} \cdot \varepsilon \cdot (E_{\partial к} - E_{\partial н})} \right) \quad (15)$$

Для двохтактного пульсатора «Майга», де $d_m = 45 \text{ мм}$, $d_{в.к} = 30 \text{ мм}$, $d_{н.к} = 12,2 \text{ мм}$, графік залежності співвідношення тактів від сили пружності мембрани представлено на рисунку 2.

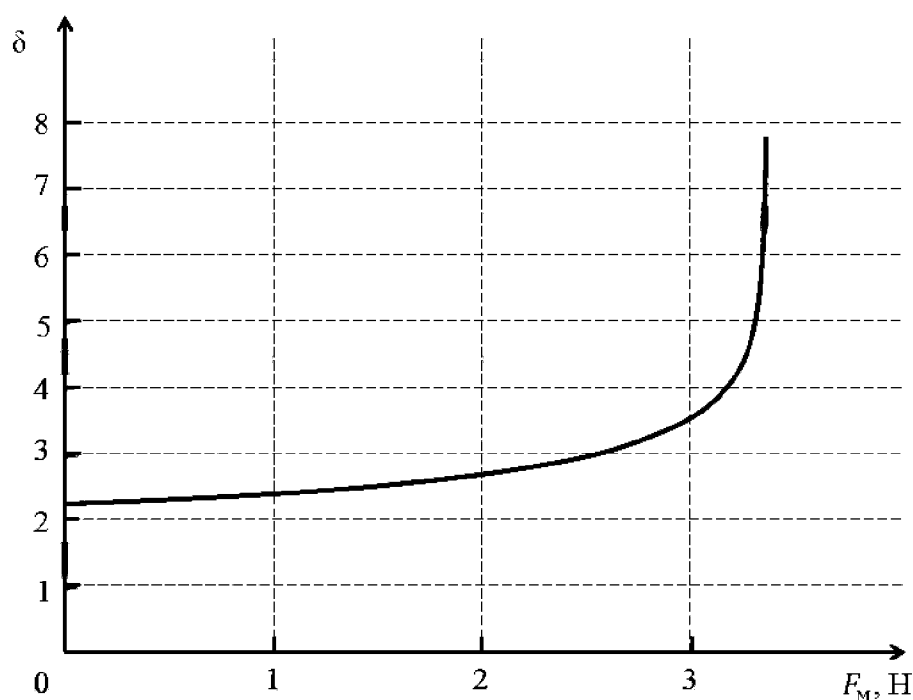


Рисунок 2 – Графік залежності співвідношення тактів від сили пружності мембрани

З урахуванням старіння мембрани, графік залежності сили її пружності від часу роботи представлено на рисунку 3.

Враховуючи зоотехнічні норми (співвідношення тактів смоктання і розвантаження не повинно перевищувати 3) та отримані графіки (рис. 2-3) теоретичний час спрацьованості пульсатора «Майга» становить близько 800 год.

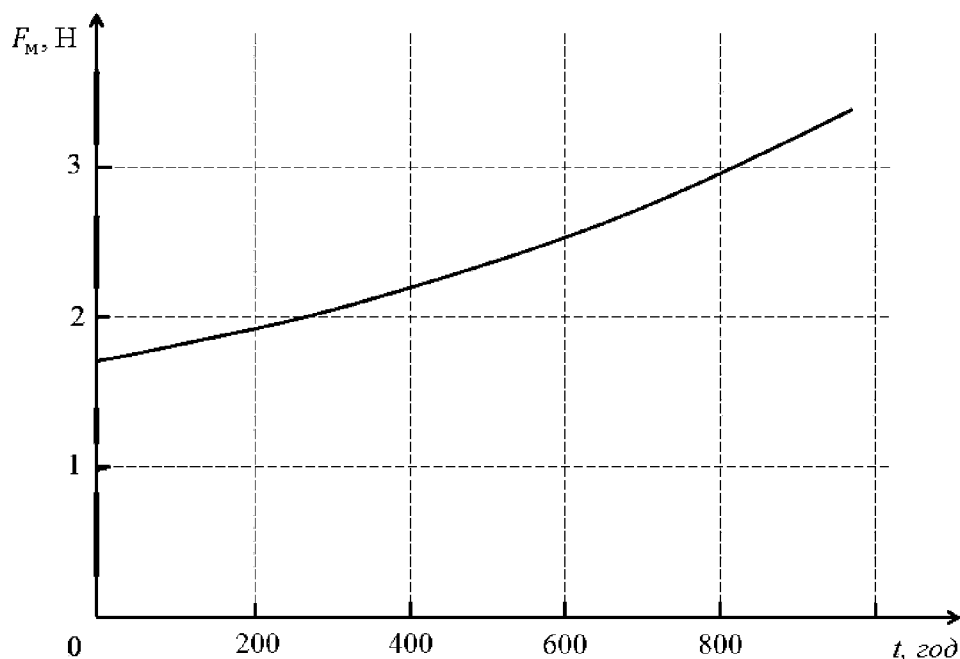


Рисунок 3 – Графік залежності сили пружності мембрани від часу її роботи

Висновки. В результаті проведених досліджень були отримані теоретичні залежності, що дозволяють визначити спрацьованість двохтактного пульсатору і теоретичний час його наробітку. При наробітку пульсатора близько 800 годин співвідношення тактів смоктання і розвантаження перевищувати 3.

Перелік посилань

1. ISO 3918. Milking machine installations – Vocabulary. The International for Standardization Organization, Geneva, Switzerland, 2007.
2. ISO 5707. Milking machine installations – Construction and performance. The International for Standardization Organization, Geneva, Switzerland, 2007.
3. ISO 6690. Milking machine installations – Mechanical tests. The International for Standardization Organization, Geneva, Switzerland, 2007.
4. *Карташов Л. П.* Контроль при машинном доении / Л. П. Карташов – М.: Россельхозиздат, 1977. – 48 с.
5. *Королев В. Ф.* Доильные машины. Теория конструкция и расчет / В. Ф. Королев – М.: Машиностроение, 1969. – 280 с.
6. *Мельников С. В.*, Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – Ленинград.: Колос, 1978. – 560 с.
7. *Потураев В. Н.* Резиновые детали машин / В. Н. Потураев,

В. И. Дырда. – М.: Машиностроение, 1990. – 216 с.

8. *Проников А. С.* Надежность машин. – М.: Машиностроение, 1978. – 492 с.

9. *Гнеденко В. В.* Математические методы в теории надежности / В. В. Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. – М.: Наука, 1965. – 524 с.

10. *Малинин Н. Н.* Прикладная теория пластичности и ползучести / Н. Н. Малинин. – М.: Машиностроение, 1968. – 400 с.

THEORETICAL EVALUATION OF THE RELIABILITY STROKE MILKING MACHINE PULSATOR

Summary. The theoretical dependences allowing to determine the reliability of pulsator. Defined theoretical breakthrough time.