

роями для закупорювання посудин з рідиною розроблені нами пристрої мають більшу пропускну спроможність за рахунок конструктивних особливостей, мають ширші функціональні можливості, забезпечують більш ефективне очищення рідини і обробку її магнітним полем. При використанні сорбційних матеріалів на основі кремнію

вони забезпечують отримання питної кремнієвої води та води для виробництва безалкогольних напоїв високої якості. Нові пристрої прості у виготовленні і можуть без істотних змін технології розливного процесу застосовуватись в інших галузях народного господарства, ніж зазначено в даній статті.

#### **Список використаної літератури:**

1. Приходько О.С. Пристрій для закупорювання пляшок / Кузема О.С., Стадник О.Д. // Патент України № 20243 А.
2. Сокольский Ю.М. // Омагниченная вода: правда и вымысел // Научно-популярное издание «Химия», 1990.-С.109.
3. Сандуляк А.В. / Магнитно-фильтрационная очистка жидкостей и газов // Научно-популярное издание М.: «Химия», 1988.С-242.
4. Меледина Т.В. / Роль Штаповых характеристик дрожжей в формировании вкуса и аромата пива. Журн. «Мир пива», С-П. 1997, №1.-35.
5. Андерсон Л:Э / Деаэрирование воды, смешивание с пивом и карбонизация при высокоплотном пивоварении / Нормак Х.. Журн. «Мир пива», С-П. 1997, №1.- С.25.

#### **Кузема А.С., Никоноров С.Г. НОВЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УКУПОРЮВАНИЯ СОСУДОВ С ЖИДКОСТЬЮ**

*В статье рассмотрены конструкции новых укупорочных устройств для упаковки и хранения пищевых напитков, ликеро-водочных изделий и других сосудов с жидкостью, показано что применение новых устройств в пищевой промышленности и медицине обеспечивает получение значительного технического, экономического и социального эффекта за счет улучшения качества продукции и увеличение срока его хранения.*

**Ключевые слова:** пробка, крышка, фиксатор, бактерицидное покрытие, магнит, сорбент.

#### **Kuzema A., Nickonorov S. NEW DEVICES FOR SEALING CONTAINERS OF LIQUID**

*Compared with known devices for sealing liquid containers we have developed devices that have more bandwidth due to design features have broader functionality providing a more effective cleaning fluid and processing of magnetic field. When using sorption materials based on silicon, they provide potable water and water silicon for the production of soft drinks of high quality. The new devices are easy to manufacture and can essentially unchanged draft process technologies used in other sectors of the economy other than those mentioned in this article.*

*The article describes the design of the new closure device for packing and storage of food beverages, alcoholic beverages and other containers of liquid. Shown that the use of new devices in the food industry and medicine provides a significant technical, economic and social effect by improving product quality and increase term storage.*

**Keywords:** cork, lid, clip, bactericidal coverage, magnet, sorbent.

Стаття надійшла в редакцію: 17.08 .2016

Рецензент: д.т.н., проф. Кундера Ч.

УДК 637.1

#### **СИТУАЦІЙНЕ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ РОБОТИ ДОЇЛЬНОГО АПАРАТА**

**О. О. Заболотько**, к.т.н., доц.

**С. М. Гавриленко**, студент магістратури

Національний університет біоресурсів і природокористування України

*Побудована керована модель зміни параметрів роботи доїльного апарата для забезпечення розробки адаптивної доїльної машини. Встановлено залежність параметра – різниці частоти пульсації на режим роботи апарата.*

**Ключові слова:** доїльний апарат, режими роботи, параметри управління, робота доїльного апарата, керування параметрам. молоковидедення, повнота видоювання, повнота рефлексу молоковіддачі.

**Постановка проблеми.** Технічне забезпечення виробництва молока на промисловій основі є одним із вирішальних чинників продовольчої безпеки держави. На сучасному етапі розвитку

виробництва молока визначальне значення мають оновлення матеріально-технічного потенціалу, створення умов для техніко-технологічного забезпечення відтворювального процесу на заса-

дах застосування новітніх технологій та технічних засобів.

Технічне оснащення виробництва на рівні технологічної потреби дозволяє якісно, швидко, у повному обсязі виконувати всі технологічні процеси й операції та виробляти продукцію високої якості та з оптимальними витратами праці й коштів. Для вирішення цих питань на етапі дослідження та розробки сучасних фізіологічних, адаптованих до конкретних технологічних умов виробництва технологій постає проблема оцінки рівня якості функціонування машин та апаратів. Особливо актуальна ця проблема для складних технологічних процесів підготовки корів до доїння, доїння, завершення цього процесу, транспортування та збереження продукції [1].

#### **Аналіз результатів останніх досліджень**

Проблеми оцінки рівня машин та апаратів, підвищення ефективності використання їх у технологічному процесі досліджують вітчизняні й зарубіжні вчені та практики. У роботі [2] пропонується розробка базових інструментів за певним алгоритмом. Основою її є база знань та база даних з наукової проблеми яку вивчають. Разом з тим, пропонується комплексний підхід до вивчення проблеми [3], критерієм оптимізації виступає ефективність забезпечення максимальної реалізації природних функцій та генетичного потенціалу біологічних об'єктів у взаємодії з функціями технічно-технологічного забезпечення виробництва в межах біотехнологічної системи, що розвивається [4]. Аналогічні дослідження проводяться науковцями і в галузі механізації рослинництва. У роботі [5] вирішуються проблеми системного оновлення виробничого потенціалу аграрного сектору на основі прогнозованих обсягів виробництва продукції, у праці [6] запропоновані рівнево-порівняльні методи оцінки машин для наукових досліджень, авторами робіт [7; 8] розроблені методи нормативної оцінки техніки за тріадою показників збереження енергоресурсів, екосистеми та біопотенціалу сільгоспкультур, напрями вирішення проблеми експрес-оцінки рівня сільгосптехніки за показниками збереження ресурсів розглянуті в працях [9; 10].

В роботі [11] запропонований аналітичний опис комплексного показника ефективності системи машин шляхом врахування кінцевих результатів сільськогосподарського виробництва, затрат на експлуатацію системи машин й втрат продукції виробництва внаслідок нераціонального використання системи машин для виробництва продукції. Методологія проведення цих досліджень є узагальнююча.

Проте потрібно зазначити, що питання щодо технічного оснащення виробництва та окремих технологічних процесів виробництва сільсько-

господарської продукції, оцінки рівня якості функціонування машин є дискусійними і потребують глибшого дослідження на основі системних підходів.

**Мета досліджень.** Обґрунтувати параметри роботи доїльного апарата до ситуаційного керування процесу молоковидедення й ефективності доїльної машини у реальних умовах експлуатації.

**Результати досліджень.** Специфічні умови виробництва, серед яких важливе місце належить використанню біологічних чинників, істотні відмінності за сутністю й характером застосування технологічних операцій у виробництві молока при роботі складної системи «тварина–машина–людина» формують відповідні вимоги щодо створення й експлуатації доїльних апаратів.

Доїльні апарати, що використовуються у світовій практиці забезпечують два режими роботи: одночасне виведення молока з усіх дійок вимені, коли такти синхронно чергуються в доїльних стаканах та попарне виведення молока з дійок, при якому управління роботою доїльних стаканів і чергування тактів в них відбувається попарно.

Перший варіант характеризується високою інтенсивністю виведення молока з вимені і максимальним надходженням молока в молокозбірну камеру колектора під час тактів, яке чергується з відсутністю надходження молока в тактах стиску (рис.1,а). Таке нестабільне періодичне надходження молока в молокозбірну камеру колектора спричиняє значні коливання вакуумметричного тиску у піддійкових просторах доїльних стаканів. В результаті цього виникають так звані "зворотні потоки" молока з колектора в піддійкові простори стаканів, які бувають однією з причин захворювання вимені маститом [12]

Попарний режим роботи доїльних стаканів (рис.1,б) забезпечує рівномірно-стабільне надходження молока у молочну камеру колектора протягом всього циклу доїння. При цьому величина потоку молока приблизно наполовину менша, порівняно з варіантом одночасного режиму, що є основним недоліком попарного режиму. Рівномірність потоку молока, що надходить до колектора сприяє стабільності рівня вакуумметричного тиску у піддійкових просторах доїльних стаканів протягом тактів ссання та стиску. Крім того за рахунок зміни удвічі тактів стиску в доїльних стаканах кількість подразнень дійок збільшується, що суттєво посилює масаж вимені і краще стимулює рефлекс молоковіддачі. Попарний режим роботи доїльних стаканів забезпечує також надійніше утримання їх на дійках, ніж у апаратах з одночасним режимом [13].

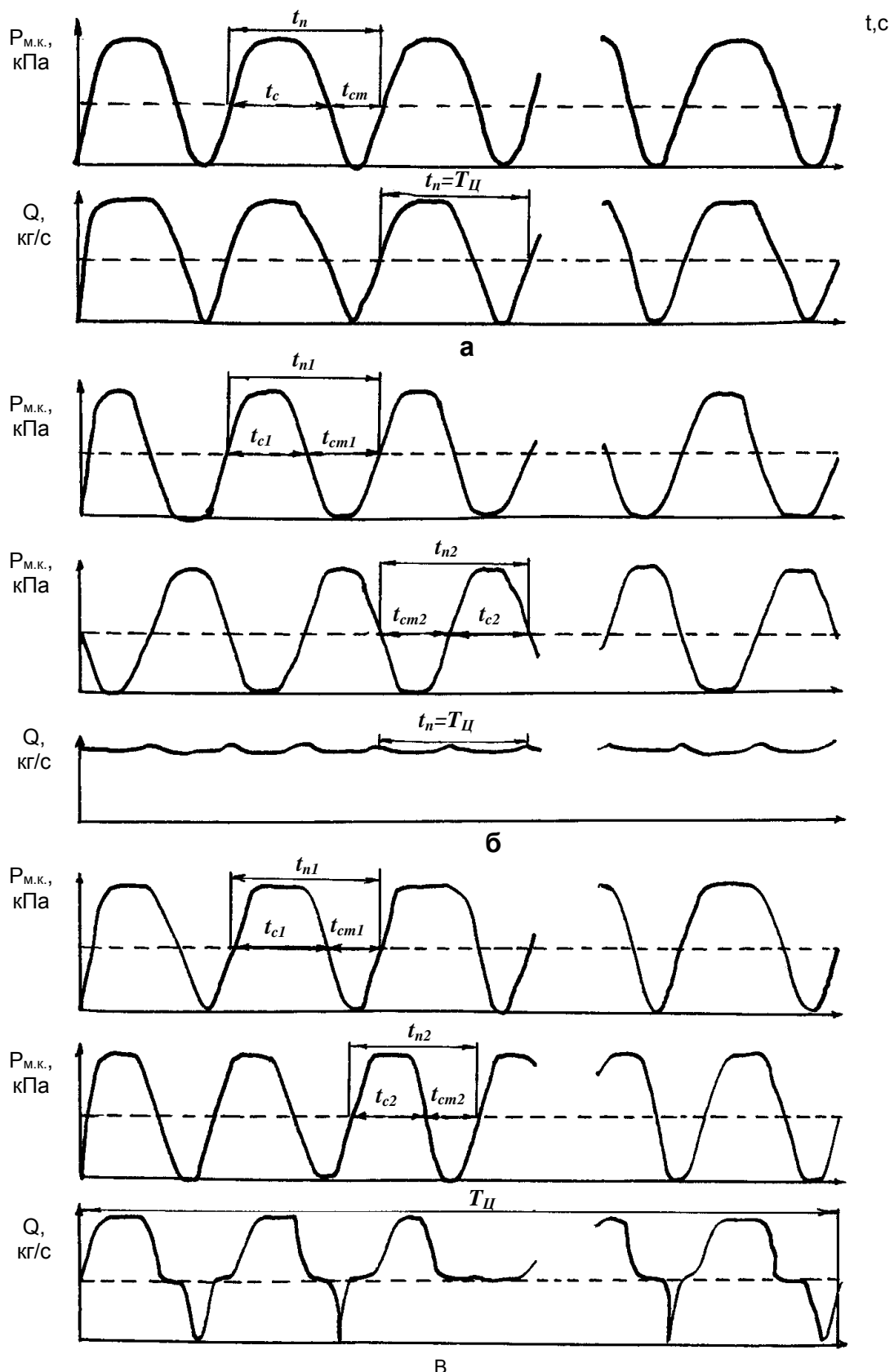


Рис.1. Індикаторні діаграми робочого процесу одночасного (а), парного (б), комбінованого (в) доїльних апаратів

Враховуючі переваги і недоліки одночасного і парного режимів роботи доїльних стаканів, розроблено комбінований режим, при якому в парах доїльних стаканів проходять періоди одночасної роботи обох пар стаканів в режимі ссання; роботи однієї пари стаканів в режимі

ссання, а іншої в такті стиску; одночасної роботи обох пар стаканів в режимі стиску.

Комбінований варіант за інтенсивністю виведення молока наближається до одночасного режиму роботи доїльних стаканів. Проте в цьому разі зберігається рівномірність потоку молока, що надходить до колектора, характерну для доїльних апаратів з попарним режимом роботи стаканів. Подібно до попарного режиму комбіноване рішення добре стимулює рефлекс молоковіддачі, сприяє стабілізації рівня вакуумметричного тиску у піддійкових просторах доїльних стаканів.

Режим роботи будь-якого доїльного апарата характеризується такими параметрами: тривалістю окремих тактів (наприклад: ссання, стиску), частотою пульсів, співвідношенням тактів за часом в межах одного пульсу, рівнем вакуумметричного тиску, інтенсивністю виведення молока і часом доїння однієї корови [14].

Для традиційних варіантів доїльних апаратів з одночасним і попарними режимами роботи доїльних стаканів вказані параметри визначаються за відомими формулами:

$$\text{тривалість пульсу} - t_n = t_c + t_{cm}; \quad (1)$$

$$\text{частота пульсів} - n = \frac{1}{t_n}; \quad (2)$$

відносна тривалість тактів:

$$\text{ссання} - \lambda_c = \frac{t_c}{t_n}, \quad (3)$$

$$\text{стиску} - \lambda_{cm} = \frac{t_{cm}}{t_n}; \quad (4)$$

$$\text{співвідношення тактів} - \lambda = \frac{t_c}{t_{cm}}, \quad (5)$$

де  $t_c$  - тривалість такту ссання, с;  $t_{cm}$  - тривалість такту стиску, с.

Особливість комбінованого режиму роботи доїльних стаканів полягає в тому, що

$$t_{n_1} \neq t_{n_2} \quad (6)$$

де  $t_{n_1}$  і  $t_{n_2}$  - тривалість пульсів відповідно для першої і другої пар стаканів.

За рівнянням (1):

$$t_{n_1} = t_{c_1} + t_{cm_1}; \quad (7)$$

$$t_{n_2} = t_{c_2} + t_{cm_2}, \quad (8)$$

де  $t_{c_1}$ ,  $t_{c_2}$  - тривалість тактів ссання для першої і другої пар доїльних стаканів;

$t_{cm_1}$ ,  $t_{cm_2}$  - тривалість тактів стиску для першої і другої пар стаканів.

Таким чином виведення молока з кожної пари дійок здійснюється за своїм режимом.

Допустимо, що в кожній парі доїльних стаканів початок тактів ссання відбувається одно-

часно.

Проте згідно (6), наприклад:

$$t_{n_1} > t_{n_2}. \quad (9)$$

Тоді різниця в тривалості першого пульсу між парами стаканів буде складати:

$$\Delta t = t_{n_1} - t_{n_2}. \quad (10)$$

З кожним наступним пульсом  $\Delta t$  буде зростати до того моменту, коли реалізується умова:

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= \frac{t_{n_2}}{\Delta t}, \bullet n_{пу} \quad k_1 \in Z, \\ k_2 &= \frac{t_{n_1}}{\Delta t}, \bullet n_{пу} \quad k_2 \in Z, \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

де  $k_1$  і  $k_2$  - кратність пульсів для першої і другої пар доїльних стаканів.

Це момент, при якому  $\Delta t = 0$ , а чергові такти ссання в обох парах доїльних стаканів починають одночасно. Далі процес знову повторюється.

Проміжок часу між одночасними початками тактів ссання в обох парах стаканів можна назвати циклом роботи комбінованого доїльного апарата. Його тривалість визначається таким виразом:

$$T_{\dots} = k_1 t_{n_1} = k_2 t_{n_2}. \quad (12)$$

З урахуванням залежностей кратності пульсів (11) з виразу (12) отримуємо загальний вигляд тривалості циклу:

$$T_{\dots} = \frac{t_{n_2} t_{n_1}}{\Delta t}. \quad (13)$$

Частота циклів  $n_{\dots}$  комбінованого доїльного апарата визначається аналогічно залежності (2):

$$n_{\dots} = \frac{\Delta t}{t_{n_2} t_{n_1}} = \frac{1}{t_{n_2}} - \frac{1}{t_{n_1}}. \quad (14)$$

Протягом одного циклу комбінованого режиму роботи доїльного апарата будуть мати місце періоди як одночасного, так і попарного виведення молока з дійок, а також моменти, при яких в обох парах доїльних стаканів одночасно відбуватимуться такти стиску (холостий період). Отже тривалість одного циклу роботи комбінованого доїльного апарата має таку структуру:

$$T_{\dots} = T_o + T_n + T_x, \quad (15)$$

де  $T_o$ ,  $T_n$ ,  $T_x$  - загальна тривалість відповідно одночасного, попарного і холостого періодів, с.

Значення складових  $T_{\dots}$  до рівняння (15) можна визначити графо-аналітичним методом (рис.2), як сума відповідних величин для кожного з пульсів циклу, коли  $1 \leq i \leq k_1$ , де  $i \in Z$ .

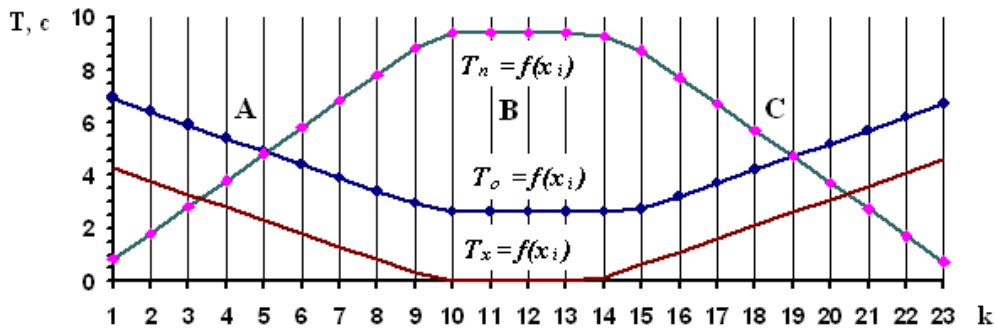


Рис. 2. Залежності тривалості повторення циклів на протязі часу доїння та кратності пульсів в парах доїльних стаканів

$$\text{Тоді } T_o = \sum_{i=1}^{i=k_1} t_{o_i}; \quad (16)$$

$$T_n = \sum_{i=1}^{i=k_1} t_{n_i}; \quad (17)$$

$$T_x = \sum_{i=1}^{i=k_1} t_{x_i}; \quad (18)$$

де  $t_{o_i}$  - тривалість періоду одночасної роботи обох пар доїльних стаканів в режимі сання, с;  $t_{n_i}$  - тривалість періоду роботи однієї пари стаканів в режимі сання, а іншої в такті стиску, с;  $t_{x_i}$  - тривалість періоду одночасної роботи обох пар стаканів в режимі стиску, с.

Графічна залежність тривалості одночасного, попарного та холостого періодів роботи являє собою криву, яка має три прямолінійні ділянки (А,В,С). Крива одночасного і холостого періодів мають однакові кутові коефіцієнти, але різні початкові ординати. Зміна цих кривих на ділянках

має однаковий характер.

Крива періоду попарної роботи має характер зворотній кривим одночасного та холостого періодів, а також інші кутові і початкові ординати. Оскільки величини  $t_{o_i}$ ,  $t_{n_i}$ ,  $t_{x_i}$  мають змінний характер в межах одного циклу, тривалість останнього можна подати у вигляді:

$$T_{...} = f_o(x_i) + f_n(x_i) + f_x(x_i), \quad (19)$$

де  $f_o(x_i)$ ,  $f_n(x_i)$ ,  $f_x(x_i)$  - функції відповідно одночасної, попарної і холостої тривалості для  $i$ -го періоду циклу, прямолінійних ділянок (А,В,С);

$x_i$  - досліджуваний параметр, від якого залежить вказана функція.

За характерними точками для прямолінійних ділянок кожного періоду складемо системи рівнянь, які будуть описувати вказані функції:

в період одночасної роботи доїльних стаканів -

$$f_o(x_i) = \begin{cases} f_{o_A}(x_i) = -\Delta t(1 - x_{i_A}) + t_{c_2}, 1 \leq x_{i_A} \leq \frac{t_{c_2}}{\Delta t} + 1, t_{c_2} - (t_{cm_1} - \Delta t) \leq t_{o_A} \leq t_{c_2}; \\ f_{o_B}(x_i) = t_{c_2} - (t_{cm_1} - \Delta t), \frac{t_{cm_2}}{\Delta t} + 1 \leq x_{i_B} \leq \frac{t_{c_2}}{\Delta t} + 1, t_{o_B} = t_{c_2} - (t_{cm_1} - \Delta t) = const; \\ f_{o_C}(x_i) = \Delta t x_{i_C} - (t_{cm_2} - \Delta t), \frac{t_{c_2}}{\Delta t} + 2 \leq x_{i_C} \leq \frac{t_{n_2}}{\Delta t}, t_{c_2} - (t_{cm_1} - \Delta t) \leq t_{o_C} \leq t_{c_2}. \end{cases} \quad (20)$$

в період холостої роботи доїльних стаканів -

$$f_x(x_i) = \begin{cases} f_{x_A}(x_i) = -\Delta t x_{i_A} + t_{cm_1}, 1 \leq x_{i_A} \leq \frac{t_{cm_2}}{\Delta t}, 0 \leq t_{x_A} \leq t_{cm_2}; \\ f_{x_B}(x_i) = 0, \frac{t_{cm_2}}{\Delta t} + 1 \leq x_{i_B} \leq \frac{t_{cm_2}}{\Delta t}, t_{cm} = 0; \\ f_{x_C}(x_i) = \Delta t x_{i_C} - (t_{cm_2} - t_{n_2}), \frac{t_{c_2}}{\Delta t} + 1 \leq x_{i_C} \leq \frac{t_{n_2}}{\Delta t}, 0 \leq t_{x_C} \leq t_{cm_2}. \end{cases} \quad (21)$$

в період попарної роботи доїльних стаканів -  $f_n(x_i) = T_{...} - (f_o(x_i) + f_x(x_i))$  (22)

**Висновок.** В результаті проведеного аналізу одержані математичні моделі, за якими

можна визначити основні параметри пульсатора доїльного апарату, що забезпечує виведення молока з пар долей вимені одночасно.

### Список використаної літератури:

1. Гуков Я.С. Основні напрямки наукових досліджень з механізації сільськогосподарського виробництва в Україні / Я.С. Гуков, М.К. Лінник // Міжвідомчий тематичний науковий збірник Вип. 83. - Глеваха.: 2000. - С.5-10.
2. Кравчук В.І. Інформатика баз знань для проектування сільгоспмашин / В.І. Кравчук // Міжвідомчий тематичний науковий збірник Вип. 83. - Глеваха.: 2000. - С.11-26.
3. Фененко А.І. Перспективи та техніко-технологічне забезпечення галузі молочного тваринництва

тва України / А.І. Фененко, В.В. Ткач, С.В. Ткачук // Науковий вісник. Серія 2 «Техніка та енергетика АПК» Вип. 212 ч.2. 2015. – С.21-25.

4. Шацький В.В. Методологічні принципи ізакономірності розвитку конкурентоспроможного техніко-технологічного забезпечення тваринництва / В.В.Шацький, Д.О.Мілько // Науковий вісник. Серія 2 «Техніка та енергетика АПК» Вип. 212 ч.2. 2015. – С.44-53.

5. Шибанін В.С. Системне оновлення і розвитку матеріально-ресурсного потенціалу сільського господарства / В.С. Шибанін. - К. : ННЦ ІАЕ, 2005. - 276 с.

6. Мазоренко Д. І. Проект розробки перспективної блочно-варіантної системи машиновикористання в землеробстві / Д.І. Мазоренко, Ю.І. Ковтун, С.О. Харченко // Механізація сільського господарства. - Харків : ХНТУСГ, 2010. - Вип. 93, т. 1. - С. 5-10.

7. Ковтун Ю.І. Система якості «поле-машина» з основами агрокаліметрії : наукові рекомендації для працівників механізованого рослинництва / Ю.І. Ковтун. - Харків : ПНВП «Промпроект», 2007. - 140с.

8. Пастухов В.І. Тріада критеріїв збереження для оцінки техніки і технології в рослинництві : Методичні рекомендації з визначення енергетичності, екологічності і біопотенційності / В.І.Пастухов. - Харків : ПНВП «Промпроект», 2004. - 118 с.

9. Мазоренко Д. І. Методологія оцінки рівня техніки при розробці технологічної блочно- варіантної системи машиновикористання в землеробстві / Д.І.Мазоренко, С.О. Харченко, Ю.І.Ковтун // Механізація сільського господарства. - Харків : ХНТУСГ, 2010. - Вип. 103, т. 1. - С. 5-11.

10.Ковтун Ю.І. Проблема ефективного машиновикористання в землеробстві за різних технологічних рівнів господарств / Ю.І. Ковтун, С.О. Харченко // Механізація сільського господарства. - Харків : ХНТУСГ, 2011. - Вип. 107, т. 1. - С. 5-9.

11.Роговський І.Л. Аналітичний опис комплексного показника ефективності системи машин в рослинництві /І.Л. Роговський // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. - Мелітополь : ТДАТУ, 2010. - Вип. 10, т. 5. - С. 129-136.

12.Ревенко І.І. Обґрунтування режиму роботи доїльного апарата. / І.І. Ревенко, С.П. Ліщинський, О.О Заболотько.. // Науковий вісник НАУ. Київ.; 1998. – С.298-303.

13. Professional Milk Extraction. Alfa Laval Agri AB, Tumba, Sweden. – 1996.

14.Ревенко І.І. Визначення режимів роботи доїльного апарата попарного типу / І.І. Ревенко, С.П. Ліщинський, О.О Заболотько.. // Вісник ХДТУ. Вип..8, т.1. Харків.; 2001. – С. 97-101.

#### ***Заболотько О.О., Гавриленко С.М. СИТУАЦИЙНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА***

*Построена управляемая модель изменения параметров работы доильного аппарата для обеспечения разработки адаптивной доильной машины. Установлена зависимость параметра - разницы частоты пульсации на режим работы аппарата*

*Ключевые слова: доильный аппарат, режимы работы, параметры управления, работа доильного апарата, управления параметрам. молоковыведения, полнота видоювання, полнота рефлексa молокоотдачы*

#### ***Zabolotko O.O., Havrilenco S.M. SITUATION MANAGEMENT MODE OF OPERATION OF THE MILKING MACHINE***

*The built-controlled model changes the milking machine operating parameters to ensure the development of adaptive milking machine. The dependence of the parameters - frequency difference ripple on the machine operation*

*Key words: milking machine, modes, settings management, work milking machine control parameters, output milk, milking fullness, completeness reflex of milk*

Стаття надійшла в редакцію: 07.10.2016

Рецензент: д.ф.-м.н., проф. Кузема О.С.