

вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-56, e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

**Обинва Эбанугва**, магістрант, факультет обладнання і технічного сервісу, Харківський державний університет харчів та торгівлі. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

**Obinwa Ebanugwa**, master, Department equipment and technical service, Kharkov State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-56; e-mail: oborud.hduht@gmail.com.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. В.М. Михайловим.  
Отримано 15.03.2016. ХДУХТ, Харків.*

УДК 637.134

## **АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ ПУЛЬСАЦІЙНОГО ГОМОГЕНІЗАТОРА МОЛОКА**

**Г.В. Дейниченко, К.О. Самойчук, Л.В. Левченко**

*Досліджено вплив основних параметрів пульсаційного гомогенізатора: частоти та амплітуди руху поршня, діаметрів поршня та отворів у ньому, розмірів та маси поршня на енерговитрати пульсаційного апарата з одним поршнем. Отримано рівняння для визначення миттєвих та розрахункових значень для визначення потужності пульсаційного гомогенізатора.*

**Ключові слова:** гомогенізація, пульсаційний гомогенізатор, енерговитрати, аналітичні дослідження.

## **АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПУЛЬСАЦИОННОГО ГОМОГЕНИЗАТОРА МОЛОКА**

**Г.В. Дейниченко, К.О. Самойчук, Л.В. Левченко**

*Исследовано влияние основных параметров пульсационного гомогенизатора: частоты и амплитуды движения поршня, диаметров поршня и отверстий в нем, размеров и массы поршня на энергозатраты пульсационного аппарата с одним поршнем. Получены уравнения для определения мгновенных и расчетных значений для определения мощности пульсационного гомогенизатора.*

**Ключевые слова:** гомогенизация, пульсационный гомогенизатор, энергозатраты, аналитические исследования.

## ANALYTICAL RESEARCHES OF ENERGY CONSUMPTION OF PULSATION MILK HOMOGENIZER

G. Deinychenko, K. Samoichuk, L. Levchenko

*The article contains analytical researches of one of the promising types of machines for fat emulsions and milk homogenization – pulsation homogenizer that has a piston with openings. This piston makes oscillation movement with the help of the crank gear in the cylindrical chamber. High efficiency of such homogenizer is conditioned by emulsion acceleration when the piston makes oscillation movement. Such movement increases emulsion dispersion level with the increase in slip velocity of the fat particle (globule) relatively milk plasma according to Veber's fracture criterion.*

*Correlation of kinematic and design factors of the pulsation homogenizer with one piston with its energy consumption was not researched before. Thus, the aim of the article is to design mathematical apparatus in order to define energy consumption of the pulsation homogenizer of milk with one piston.*

*The influence of basic parameters of pulsation homogenizer is investigated: frequencies and amplitudes of piston motion, diameters of piston and its openings, sizes and mass of piston on energy consumption of pulsation machine with one piston. The equations are received to determine instantaneous and calculation values for power determination of pulsation homogenizer.*

*We analyzed the received curves of the three components of instantaneous power and also the total instantaneous power of the pulsation homogenizer depending on the oscillation frequency of the piston and average power of the pulsation homogenizer depending on the frequency and the pulsation amplitude.*

*The largest contribution to total power belongs to the power on overcoming of inertia forces, and the smallest one belongs to the power for giving the energy to the liquid that pulsates in piston openings. The chart of total power is asymmetrical. Increase in the rotation frequency by 20–25% results in the increase of the power consumed by homogenizer more than twice. At  $n=3000$  rpm and  $r=50$  mm the power of homogenizer equals 3,5 kW.*

*The suggested calculation procedure of energy consumption is recommended for use on the stage of the engineering design of the pulsation machine. It enables to define specific consumption of the homogenizer power and its efficiency compared to other equipment used for homogenization.*

**Keywords:** homogenization, pulsation homogenizer, energy consumption, analytical researches.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Серед машин і обладнання для переробки молока та виробництва молочних продуктів одними з найбільш енерговитратних є гомогенізатори [1; 2]. Для підвищення енергоефективності процесу гомогенізації молока розроблений широкий ряд гомогенізаторів і диспергаторів, різних за конструкцією і принципом дії: клапанні, роторно-пульсаційні, вакуумні, струминні, вихрові та ін. Але жоден із них не суміщає

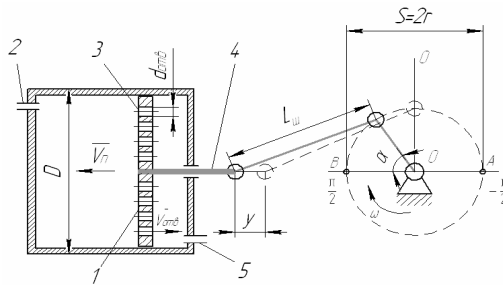
високий ступінь диспергування, рівномірний дисперсний склад молочної емульсії з невисокими енерговитратами (менше 4–5 кДж/т) [1; 2]. Технологічний коефіцієнт корисної дії клапанних гомогенізаторів – менше 1%, тому потенціал для підвищення ефективності їх роботи дуже високий.

Основна проблема підвищених енерговитрат – це відсутність єдиної теорії диспергування і гомогенізації молочної емульсії, яка приводить до пошуку ефективних конструкцій і режимів роботи обладнання для гомогенізації переважно емпіричним шляхом, що неефективно в сучасних умовах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останні дослідження показують, що підвищувати ефективність гомогенізації необхідно шляхом збільшення швидкості ковзання жирової частки (кульки) відносно молочної плазми згідно з критерієм руйнування Вебера, що відбувається в разі прискорення потоку емульсії [1; 3]. Для прискорення руху потоку молока в клапанних гомогенізаторах використовуються раптове звуження (кільцева щілина) і високий тиск рідини. Але такий спосіб виявився енергетично неефективним (енерговитрати клапанних гомогенізаторів є найвищими, та становлять більше 8 кДж/т). Іншим способом є створення коливальних рухів молочної емульсії, що використано в роторно-пульсаційних, пульсаційних із вібруючим уздовж осі ротором та імпульсних (пульсаційних) диспергаторах [4; 5]. Експериментальні дослідження пульсаційного гомогенізатора показали його високу енергоефективність (менше 4 кДж/т) та дисперсні показники, що перевищують показники клапанних машин (середній розмір часток 0,5–0,8 мкм) [5; 6]. Але на сьогодні залишається нерозкритим питання взаємозв'язку кінематично-конструктивних параметрів пульсаційного гомогенізатора з одним поршнем з його енерговитратами.

**Мета статті** – розробка математичного апарата для визначення енерговитрат пульсаційного гомогенізатора молока з одним поршнем.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Пульсаційний гомогенізатор являє собою поршень 1 (рис. 1) із наскрізними отворами 3, який здійснює коливальні рухи в камері вздовж її осі за рахунок кривошипного механізму. Молоко подається в патрубок 2 і під час проходження крізь отвори поршня 3, за рахунок прискорення і появи швидкості ковзання, жирові кульки молока подрібнюються відповідно до критерію Вебера. Відводиться емульсія після гомогенізації через патрубок 5.



**Рис. 1.** Схема пульсаційного гомогенізатора: 1 – поршень; 2 – патрубок для відведення емульсії; 3 – отвори поршня; 4 – регульований кривошип; 5 – патрубок подачі емульсії;  $V_{\text{п}}$  – швидкість поршня;  $V_{\text{н}}$  – швидкість емульсії в отворах поршня;  $d_{\text{отв}}$  – діаметр отворів;  $D$  – діаметр камери;  $L_{\text{ш}}$  – довжина шатуна;  $r$  – радіус кривошипа;  $\alpha$  – кут повороту кривошипа

Потужність, що витрачається на коливальні рухи поршня  $P_{\text{в}}$ , можна подати у вигляді трьох складових:  $P_{\text{i}}$  – потужності, що витрачається на подолання сил інерції, що виникають під час зворотно-поступального руху поршня і штока,  $P_{\text{оп}}$  – потужності, що витрачається на подолання опору ротора під час руху в робочому середовищі апарата, і  $P_{\text{v}}$  – потужності, що витрачається на надання кінетичної енергії пульсуючої в отворах ПА рідини [7]:

$$P_{\text{в}} = P_{\text{i}} + P_{\text{оп}} + P_{\text{v}} . \quad (1)$$

Потужність  $P$  пов'язана з силою опору  $F$  співвідношенням

$$P = F \frac{dy}{dt} , \quad (2)$$

де  $y$  – осьове переміщення ротора під час вібрації, м (див. рис. 1);  
 $t$  – час переміщення.

Силу опору знайдемо як суму сил інерції та опору середовища:

$$F = F_{\text{i}} + F_{\text{оп}} . \quad (3)$$

Сила інерції віброуючого ротора  $F_{\text{i}}$  визначається як

$$F_i = m \frac{d^2 y}{dt^2}, \quad (4)$$

де  $m$  – маса рухомих частин апарата (поршня і кривошипно-шатунного механізму), кг.

Сила опору ротора під час руху в робочому середовищі апарата  $F_r$  буде дорівнювати

$$F_{op} = \frac{S}{2} \rho_m C \left( \frac{dy}{dt} \right)^2, \quad (5)$$

де  $S$  – площа поршня,  $m^2$ ;

$C$  – коефіцієнт лобового опору. Для круглого диска, що рухається перпендикулярно рідині  $C=1,12$ .

$$S = \frac{\pi D^2}{4}. \quad (6)$$

Похідні за часом (швидкість і прискорення) можна зайти з таких залежностей:

$$y = r(1 - \cos \alpha). \quad (7)$$

$$\alpha = 2\pi n t, \quad (8)$$

де  $n$  – частота обертання кривошипа, об/с.

Шляхом диференціювання визначаємо

$$\frac{dy}{dt} = 2\pi n r \sin \alpha, \quad (9)$$

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = 4\pi^2 n^2 r \cos \alpha. \quad (10)$$

З урахуванням виразів (9, 10) формула (4) набуває вигляду:

$$F_i = 4m\pi^2 n^2 r \cos \alpha, \quad (11)$$

$$F_{op} = \frac{S}{2} \rho_m C (2\pi n r \sin \alpha)^2 = 2S\rho_m C \pi^2 n^2 r^2 \sin^2 \alpha. \quad (12)$$

Ураховуючи, що  $s = 2r$ , сила опору при осьовому переміщенні поршня дорівнює

$$\begin{aligned} F &= 4m\pi^2 n^2 r \cos \alpha + 2S\rho_m C\pi^2 n^2 r^2 \sin^2 \alpha = \\ &= 2\pi^2 n^2 r(2m \cos \alpha + CS\rho_m r \sin^2 \alpha). \end{aligned} \quad (13)$$

Рівняння миттєвого значення потужності, необхідної для руху поршня, мають такий вигляд:

$$P_i + P_{op} = 4\pi^3 n^3 r^2 \sin \alpha (2m \cos \alpha + CS\rho_m r \sin^2 \alpha) \quad (14)$$

$$P_i + P_{op} = \frac{n_k^3 r^2}{5477} (m \cdot \sin 2\alpha + CS\rho_m r \sin^3 \alpha) \quad (15)$$

Максимального значення  $P_i + P_{op}$  досягає при  $\alpha=45^\circ$  і дорівнює

$$P_i + P_{op} = \frac{n_k^3 r^2}{5477} (m + 0,35CS\rho_m r), \quad (16)$$

$$P_i + P_{op} = \frac{n_k^3 r^2}{5477} (m + 0,27CD^2\rho_m r).$$

Миттєву потужність  $P_v$ , що витрачається для надання кінетичної енергії пульсуючій в отворах рідині знайдемо з формул:

$$P_v = \frac{\rho_m Q_o v_o^2}{2}, \quad (17)$$

$$P_v = \frac{\rho_m \pi^3 D^2 r^2 n^2}{2K_o} \sin^2 \alpha, \quad (18)$$

де  $K_o$  – коефіцієнт живого перерізу отворів поршня,  $K_o \approx 0,3...0,7$ .

Середня потужність для надання кінетичної енергії пульсуючій рідині обчислюється таким чином:

$$P_v = \frac{\rho_m Q_c v_c^2}{2}, \quad (19)$$

де  $Q_c$  – середня витрата рідини крізь отвори поршня,  $m^3/s$ ;

$v_{c,r}^2$  – середня швидкість рідини в отворах поршня, м/с.

$$Q_c = Vn, \quad (20)$$

де  $V$  – об'єм рідини, що проходить крізь отвори поршня, м<sup>3</sup>.  
Ураховуючи, що

$$V = 2 \frac{\pi D^2}{4} s, \quad (21)$$

$$v_c = \frac{Q_c}{N \frac{\pi d_o^2}{4}} = \frac{4Q_c}{\pi K_o D^2}, \quad (22)$$

отримаємо

$$P_v = \frac{8\pi \rho_m D^2 r^3 n^3}{K_o^2}. \quad (23)$$

Сумарна миттєва потужність:

$$P_b = 4\pi^3 n^3 r^2 \sin \alpha (2m \cos \alpha + CF \rho_m r \sin^2 \alpha) + \frac{\rho_m \pi^3 D^2 r^2 n^2}{2K_o} \sin^2 \alpha, \quad (24)$$

$$P_b = 4\pi^3 n^3 r^2 \sin \alpha (2m \cos \alpha + C \frac{\pi D^2}{4} \rho_m r \sin^2 \alpha). \quad (25)$$

Якщо виразити масу рухомих частин через діаметр поршня, то

$$m = m_n + m_i, \quad (26)$$

де  $m_n$  – маса поршня, кг;  $m_i$  – маса штока та кривошипа, кг;

Виходячи з конструктивних параметрів апарата, прийемо

$$m = 2m_n \quad (27)$$

Виражаючи масу ротора через його об'єм, знаходимо

$$m_{\Pi} = \frac{\pi D^2}{4} h_{\Pi} \rho_{\Pi}, \quad (28)$$

де  $h_{\Pi}$  – товщина поршня, м;

$\rho_{\Pi}$  – щільність матеріалу поршня, кг/м<sup>3</sup>.

Отже, маса рухомих частин

$$m = 0,5\pi D^2 h_{\Pi} \rho_{\Pi}. \quad (29)$$

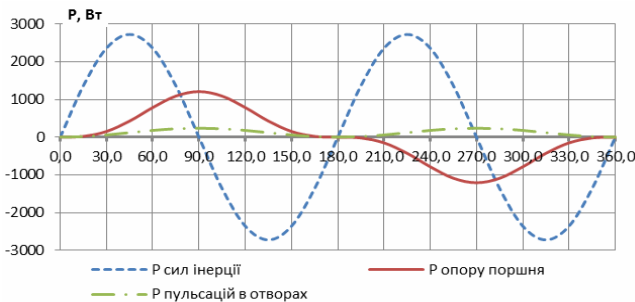
Таким чином, формули для визначення складових потужності пульсаційного гомогенізатора мають такий вигляд:

$$P_i = 4\pi^4 h_{\Pi} \rho_{\Pi} D^2 n^3 r^2 \sin \alpha \cos \alpha, \quad (30)$$

$$P_{op} = \pi^4 C_{pM} D^2 n^3 r^3 \sin^3 \alpha, \quad (31)$$

$$P_v = \frac{\rho_m \pi^3 D^2 r^2 n^2}{2K_o} \sin^2 \alpha. \quad (32)$$

Найбільший внесок у сумарну потужність належить потужності на подолання сил інерції (рис. 2), а найменший – потужності для надання енергії рідині, що пульсує в отворах поршня. Тому для зниження енерговитрат необхідно зменшувати масу рухомих частин пульсаційного апарата, наприклад шляхом виготовлення їх із матеріалів із низькою щільністю.



**Рис. 2. Залежність складових миттєвої потужності пульсаційного гомогенізатора від частоти обертання кривошипа (при  $r = 30$  мм,  $h = 5$  мм,  $D = 60$  мм,  $K_o = 0,5$ )**



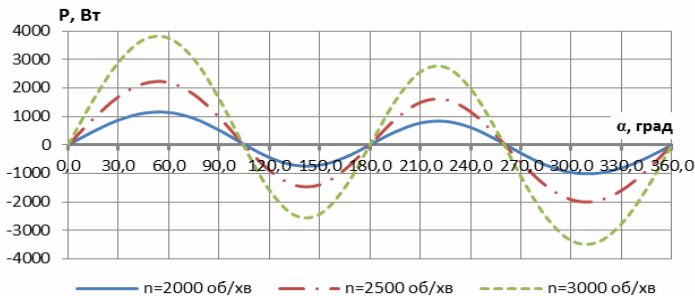
Миттєве значення сумарної потужності дорівнює

$$P_{\text{в}} = \pi^3 D^2 n^2 r^2 \sin \alpha \left( \tan (4h_{\text{п}} \rho_{\text{п}} \cos \alpha + C_{\text{р}_m} r \sin^2 \alpha) + \frac{P_{\text{м}}}{2K_0} \sin \alpha \right). \quad (33)$$

Сумарна потужність складається з трьох складових, вплив яких нерівномірно змінюється під час обертання кривошипного механізму, тому графік сумарної потужності (рис. 3) є несиметричним. У разі підвищення частоти обертання на 20–25% потужність, що споживається гомогенізатором, підвищується більше ніж у 2 рази.

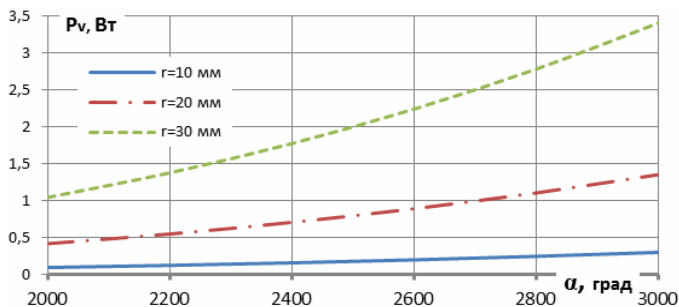
Більшість асинхронних електродвигунів, що використовуються для приводу машин харчової промисловості, передбачають короткочасне перевантаження 10–15%, тому розрахункова потужність для вибору електродвигуна приводу пульсаційного гомогенізатора буде визначатися з такого виразу (при  $\alpha = 70^\circ$ ).

$$P_{\text{в}} = 1,33\pi^4 h_{\text{п}} \rho_{\text{п}} D^2 n^3 r^2 + 0,8\pi^4 C_{\text{р}_m} D^2 n^3 r^3 + \frac{0,43}{K_0} \rho_{\text{м}} \pi^3 D^2 r^2 n^2. \quad (34)$$



**Рис. 3. Залежність миттєвої потужності пульсаційного гомогенізатора від частоти обертання кривошипа (при  $r = 30$  мм,  $h = 5$  мм,  $D = 60$  мм,  $K_0 = 0,5$ )**

Зростання потужності пульсаційного гомогенізатора в разі збільшення радіуса кривошипа (амплітуди пульсацій) майже лінійне (рис. 4) при параболічній залежності потужності від частоти обертання кривошипа (частоти пульсацій). При  $n = 3000$  об/хв і  $r = 50$  мм потужність дорівнює 3,5 кВт.



**Рис. 4.** Залежність середньої потужності пульсаційного гомогенізатора від частоти обертання та радіуса кривошипа (при  $h = 5$  мм,  $D = 60$  мм,  $K_0 = 0,5$ )

**Висновки.** У результаті аналітичних досліджень визначено рівняння для розрахунку миттєвих складових потужності, яка споживається в процесі роботи пульсаційного гомогенізатора молока та визначення сумарної потужності його приводу. Отримані залежності пов'язують основні конструктивні й кінематичні параметри гомогенізатора: частоти та амплітуди руху поршня, діаметри поршня та отворів у ньому, розмірів та маси поршня.

Запропоновану методику розрахунку енерговитрат рекомендується використовувати на стадії технічного проектування пульсаційного апарата. Це дозволить визначити питомі витрати потужності гомогенізатора й ефективність його застосування порівняно з іншим устаткуванням, яке використовується для проведення гомогенізації.

#### Список джерел інформації / References

1. Нужин Е. В. Гомогенизация и гомогенизаторы : монография / Е. В. Нужин, А. К. Гладушнык. – Одесса : Печатный дом, 2007. – 264 с.  
Nuzhin, E.V., Gladushnyak, A.K. (2007), *Homogenization and homogenizers: monograph* [Gomogenizatsiya i gomogenizatory: monografiya], Odesa, the Printed house, 264 p.
2. Фиалкова Е. А. Гомогенизация. Новый взгляд : монография-справочник / Е. А. Фиалкова. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 392 с.  
Fialkova, E.A. (2006), *Homogenization. New view: Monograph-reference book* [Gomogenizatsiya. Noviy vzglyad], Spb, GIORД, 392 p.
3. Самойчук К. О. Підвищення ефективності струминного гомогенізатору молока з роздільною подачею вершків / К. О. Самойчук, О. О. Ковальов // Наукові праці ОНАХТ – 2015. – Вип. 47, т. 1. – С. 67–72.  
Samoichuk, K.O., Kovalov, O.O. (2015), "Increasing efficiency of jet homogenizer of milk with the separate load of creams", *Scientific works of ONUFT*, ["Pidvyschennia efektyvnosti strumynnoho homohenizatoru moloka z rozdilnoju podacheju vershkiiv", Naukovi pratsi ONAKhT], Odesa, Issue 47, Vol. 1, pp. 67-72.

4. Самойчук К. О. Ефективність гомогенізації молока в пульсаційному апараті з вібруючим ротором / К. О. Самойчук, А. О. Івженко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2015. – Вип. 166. – С. 98–104.

Samoiuchuk, K.O., Ivzhenko, A.O. (2015) "Efficiency of homogenization of milk in the pulsation machine with a vibrating rotor" ["Efektyvnist homohenizatsii moloka v pulsatsijnomu aparati z vibrujuchym rotorom, *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka*], Kharkiv, Issue 166, pp. 98-104.

5. Паляничка Н. О. Модель подрібнення жирової фази молока при імпульсній гомогенізації / Н. О. Паляничка // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2014. – Вип. 14, т. 1. – С. 24–29.

Palianychka, N.O. (2014), "The model of crushing of fatty phase of milk during impulse homogenization" ["Model podribnennia zhyrovoi fazy moloka pry impulsnij homohenizatsii", *Pratsi TDAU*], TSATU, Melitopol, Issue 14, Vol. 1, pp. 24-29.

6. Орешина М. Н. Импульсное диспергирование многокомпонентных пищевых систем и его аппаратная реализация : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.12 / Н. М. Орешина. – М., 2010. – 50 с.

Oreshina, M.N. (2010), *Impulsive dispersing of the multicomponent food systems and its hardware representation: Author's thesis [Impulsnoje dispergirovanije mnogokomponentnyih pischevyh sistem i ego apparatnaya realizatsiya : avtoref. dis. ... d-ra tehn. nauk]*, Moscow, 50 p.

7. Самойчук К. О. Розрахунок енерговитрат пульсаційного апарата з вібруючим ротором / К. О. Самойчук, А. О. Івженко // Наукові праці Одеської національної академії харчових виробництв. – 2013 – Вип. 43, т. 2. – С. 133–137.

Samoiuchuk, K.O., Ivzhenko, A.O. (2013), "Calculation of energy consumption of pulsation machine with a vibrating rotor" ["Rozrakhunok enerhovytrat pulsatsijnoho aparata z vibrujuchym rotorom", *Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh vyrobnystv*], Odessa, Issue 43, Vol. 2, pp. 133-137.

**Дейниченко Григорій Вікторович**, д-р техн. наук, проф., заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. E-mail: deynichenkogv@rambler.ru.

**Дейниченко Григорий Викторович**, д-р техн. наук, проф., заслуженный деятель науки и техники Украины, заведующий кафедрой оборудования пищевой и гостиничной индустрии им. М.И. Беляева, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. E-mail: deynichenkogv@rambler.ru.

**Deynichenko Gryhorii**, Doctor of Sciences, Professor, Department of Food and Hospitality Industry Equipment named after M. Belyaev, Kharkov State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkovsky str., 333, Kharkov, Ukraine, 61051. E-mail: deynichenkogv@rambler.ru.

**Самойчук Кирило Олегович**, канд. техн. наук, доц., кафедра обладнання переробних і харчових виробництв, Таврійський державний

агротехнологічний університет. Адреса: просп. Б. Хмельницького, 18, м. Мелітополь, Україна, 72312. E-mail: Samanya\_kir@mail.ru.

**Самойчук Кирилл Олегович**, канд. техн. наук, доц., кафедра обладнання переробляючих і пищевих производств, Таврический государственный агротехнологический университет. Адрес: просп. Б. Хмельницкого, 18, г. Мелитополь, Украина, 72312. E-mail: Samanya\_kir@mail.ru.

**Samoichuk Kirill**, Candidate of Sciences (comparable to the academic degree of Doctor of Philosophy, Ph.D.), Associate Professor, Department of Processing and Food Production Equipment, Tavria State Agrotechnological University. Address: B. Kmelnytskoho Av. 18, Melitopol, Ukraine, 72312. E-mail: Samanya\_kir@mail.ru.

**Левченко Любомир Васильович**, асп., кафедра обладнання переробних і харчових виробництв, Таврійський державний агротехнологічний університет. Адреса: просп. Б. Хмельницького, 18, м. Мелітополь, Україна, 72312. E-mail: lybomirische@mail.ru.

**Левченко Любомир Васильевич**, асп., кафедра обладнання перерабатывающих и пищевых производств, Таврический государственный агротехнологический университет. Адрес: просп. Б. Хмельницкого, 18, г. Мелитополь, Украина, 72312. E-mail: lybomirische@mail.ru.

**Levchenko Lubomir**, postgraduate student, Department of Processing and Food Production Equipment, Tavria State Agrotechnological University. Address: B. Kmelnytskoho Av. 18, Melitopol, Ukraine, 72312. E-mail: lybomirische@mail.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. В.М. Михайловим.  
Отримано 15.03.2016. ХДУХТ, Харків.*

УДК 664.8/9:635.646

## **ВПЛИВ ОБРОБЛЕННЯ БАКЛАЖАНІВ НА ЗМЕНШЕННЯ ВСМОКТУВАННЯ ОЛІЇ ПІД ЧАС ЇХ ОБСМАЖУВАННЯ**

**А.Ю. Токар, С.С. Миронюк**

*Розглянуто проблему зменшення всмоктування олії баклажанами за умови обсмажування під час виробництва закусок консервів. Значний вміст олії в консервах обмежує їх споживання через високу калорійність. Досліджено вплив попереднього оброблення баклажанів на зменшення всмоктування олії під час обсмажування залежно від тривалості зберігання.*

**Ключові слова:** баклажани, обсмажування, олія, замочування, бланшування, всмоктування.