



DOI: 10.31388/2220-8674-2022-1-9

УДК 637.134

О. О. Ковальов, к.т.н., ст. викл.,¹

ORCID 0000-0002-4974-5201

К. О. Самойчук, д.т.н, проф.,

ORCID 0000-0002-3423-3510

Н. О. Фучаджи, к.т.н., ст. викл.

ORCID 0000-0001-9433-6282

Н. О. Паляничка, к.т.н., доц.

ORCID 0000-0001-8510-7146

*Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного*

e-mail: oleksandr_kovalov@tsatu.edu.ua, тел.: 0963205531

ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ МОЛОЧНИХ АВТОМАТІВ І ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХ ОСНАЩЕННЯ ГОМОГЕНІЗАТОРАМИ

Анотація. В статті запропоновано оснащення автомату для розливу молока гомогенізатором. З метою оцінки перспектив розвитку молочних автоматів проведено аналіз переваг та недоліків їх використання для продавців. Проведено оцінку переваг та недоліків від впровадження молокоматів з точки зору покупців. З метою підвищення надійності міжремонтної роботи молокоматів та забезпечення населення продуктом високої якості наведено аналіз найбільш поширених та перспективних конструкцій гомогенізаторів. Зроблено висновок, що за умов мінімізації енергетичних витрат при забезпеченні найменшого середнього діаметра жирових кульок рекомендовано для оснащення молочного автомату гомогенізатор пульсаційного типу. Проведена оцінка економічної ефективності оснащення автоматів для розливу молока свідчить про несуттєве збільшення (1,4 місяці) терміну окупності при використанні пульсаційного гомогенізатора, що свідчить про високу економічну ефективність запропонованого заходу.

Ключові слова: економічна ефективність, апарат, реалізація молока, прибуток, вендинговий, термін окупності.

Постановка проблеми. Забезпечення збуту молочної продукції як товарів із малим терміном придатності ґрунтується на проведенні їх механічної та теплової обробки, що збільшує резерв часу для реалізації [1]. Іншим шляхом швидкої реалізації значних об'ємів молока може бути використання вендингових конструкцій молокоматів (молочних автоматів). З технічної точки зору робота молокомату без проведення мінімальної механічної обробки продукту (гомогенізації) може



призводити до скорочення терміну придатності обладнання, збільшення збитків від нереалізованої продукції, простою обладнання, витрат на ремонт вендингових апаратів. Це пояснюється тим, що наявні в молоці жирові кульки вершків в природньому стані мають досить великий розмір (в середньому близько 3–4 мкм) та є схильними до утворення агломерацій [2]. Таким чином при використанні молокоматів не обладнаних гомогенізаторами існує висока вірогідність швидкої облітерації внутрішніх поверхонь трубопроводів для подачі продукту [3].

Аналіз останніх досліджень. Ідея реалізації з використанням автоматів для продажу молока знайшла більш менш поширену реалізацію на території розвинених країн на початку 21 ст. Загальна кількість молокоматів, які використовуються на даний час не перевищує 15000 одиниць. Особливості роботи молокоматів викликають жваві дискусії в середовищі спеціалістів та острахи з боку скептичних покупців. Головною перевагою вендингових конструкцій є реалізація продукту без проведення механічної та теплової обробки, тобто забезпечення можливості покупця споживати натуральне молоко від фермерів [2]. Між тим, відомо, що частина потенційних покупців має низький рівень довіри до продуктів, що виготовляються на спеціалізованих підприємствах, вважаючи, що переробні підприємства задля збільшення прибутку здатні вдаватись до шахрайства та виготовлення фальсифікатів. Доставка, завантаження та реалізація необробленого молока дозволяє усунути ці побоювання. Зворотнім боком є острахи покупців відносно можливості споживання молока, що не пройшло термічну обробку. Так, наприклад продаж молока з використанням вендингових апаратів було заборонено в США, а в ряді країн Європи лише за 2012р було закрито 3 торгівельних мережі. Перспективи подальшого розвитку цього напрямку реалізації продукції с/г виробництва, який має як переваги, так і недоліки, будуть розглянуті нижче.

Типовий автомат для продажу необробленого молока складається з ємності для зберігання, яка виготовляється з нержавіючої харчової сталі, мішалки, яка попереджує розшарування продукту на знежирене молоко та вершки, системи охолодження, пристрою, що забезпечує видачу чистої тари, блоку миття робочих поверхонь, що контактують з продуктом, блоку дозування та розливу, пристрою для приймання готівкових та безготівкових платежів [4].

Як зазначалось вище, проведення гомогенізації до надходження продукту в молокомат, яка являє собою процес зменшення середнього діаметра жирових кульок в молоці необхідно для запобігання процесу облітерації внутрішніх каналів трубопроводів вендингових апаратів. Зменшення середнього діаметра жирових кульок при одночасному



зростанні сумарної площі їх поверхні призводить до збільшення надійності молокоматів, забезпечує покращення смакових та товарних якостей продукту після диспергування [5].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Задля зниження енергетичних витрат на переробку молока сучасні підприємці можуть вдаватись до його реалізації через вендингові мережі. Для забезпечення надійної роботи цих апаратів, покращення смакових та товарних якостей продукту можливо оснащення молокоматів гомогенізаторами. Метою статті є оцінка економічної ефективності від включення до комплексу обладнання вендингових апаратів сучасних диспергаторів. Для досягнення поставленої мети, необхідно:

- оцінити переваги та недоліки використання молокоматів для підприємців, що надасть змогу зробити висновок відносно перспектив розвитку цього напрямку підприємницької діяльності;
- оцінити переваги та недоліки використання молокоматів для покупців;
- провести стислий аналіз сучасних гомогенізаторів та обрати найбільш перспективний тип конструкції для оснащення вендингових апаратів;
- оцінити економічну ефективність від оснащення апаратів енергоефективними гомогенізаторами.

Основна частина. Для оцінки перспектив подальшого розвитку вендингової реалізації молока необхідно проаналізувати переваги та недоліки для підприємців та покупців. Серед позитивних рис використання цього способу продажу молока для власників молокоматів та фермерів, слід відзначити [1, 5, 6]:

- мінімальну площу під встановлення обладнання, що впливає на розмір орендної платні і відповідно збільшує прибуток підприємця;
- відсутність торгових посередників між виробником та споживачем, що зменшує собівартість продукту та збільшує прибуток власнику апарату;
- можливість встановлення в будь-якому вигідному з точки зору людино-поточу місці з орієнтацією на цільову аудиторію (спортивні комплекси, торгівельні центри, фітнес центри, лікарні, супермаркети, прилеглі до великих магазинів площі), що пояснюється відсутністю необхідності підключення до каналізації або водопровідної мережі;
- відсутність механічної та теплової обробки продукту, проведення яких збільшує собівартість одиниці продукції на 60–70%;
- екологічність реалізації необробленого молока при одночасному забезпеченні санітарно-гігієнічних вимог до продукту, обробку поверхонь, які контактують з продуктом, простота конструкції,



зручність проведення технічного обслуговування та ремонту обладнання;

• відсутність продавця, що забезпечує підприємцю збільшення прибутку від економії на заробітній платні та соціальних виплатах робітнику.

Поряд з цим слід відзначити деякі недоліки, притаманні конструкціям апаратів для реалізації молока, зокрема [1, 6]:

1. відсутність захисту від пошкоджень вандалів, в зв'язку з чим слід відзначити, що останні моделі молокоматів обладнанні відповідними системами;

2. можливе утворення піни при розливі молока, що пояснюється дестабілізацією білкової фази при її взаємодії з повітряним середовищем та також нівелюється в останніх моделях молокоматів завдяки використанню в них спеціальної конструкції дозатора;

3. необхідність ретельного догляду за автоматами;

4. наявність імовірності скисання продукту при коливанні добового та сезонного попиту, що нівелюється можливістю реалізації такого молока для переробки на молокозаводи після проходження контролю якості продукту згідно вимог, встановлених відповідними нормативними актами в галузі;

5. острахи потенційних покупців пов'язані з недостатньою обізнаністю відносно безпечності споживання сирого молока, що в принципі можна подолати шляхом впровадження рекламно-просвітницької діяльності.

Отже, як бачимо для підприємців при впровадженні способу реалізації молока через вендингові апарати існують багато переваг та незначна кількість недоліків, які можна подолати шляхом придбання молокоматів новітніх конструкцій та проведення рекламно-просвітницької кампанії.

До переваг, які отримує покупець у випадку придбання молока за допомогою вендингових апаратів слід віднести [5,7]:

- можливість оперативно в незалежності від часу доби та за відсутності черг придбати свіже молоко;

- забезпечення при знаходженні молока в апараті смакових якостей, поживних речовин, вітамінів і аромату свіжого продукту;

- використання охолодження всередині автомату, що попереджує передчасне псування продукту протягом 3 діб, забезпечує його високі органолептичні показники;

- можливість придбання свіжого молока від фермерських господарств жирністю 3,7–4%, яке можна використовувати як для приготування смачних страв, так і для виготовлення в домашніх умовах з натурального молока високої жирності таких продуктів як кефір, сир,



йогурт;

- значно нижчу (до 40-50%) ціну розливного молока, в порівнянні з вартістю пакетованого продукту, що досягається за рахунок відсутності витрат на механічну та теплову переробку, усуненням ланцюгу посередників між с/г виробником та споживачем, відсутності витрат на зарплату реалізатору та упаковку готового продукту;

- забезпечення при реалізації молока через молокомати продажу з дотриманням всіх санітарно-гігієнічних вимог.

До недоліків реалізації молока з використанням вендингових апаратів слід віднести незвичний спосіб здійснення покупки, що може стати проблемою для людей похилого віку. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом встановлення на молокоматах пояснювальних інструкцій, які повинні містити зрозуміле пояснення послідовності дій покупця для вибору об'єму пляшки, внесення платні, отримання продукту.

Слід відзначити, що використання молокоматів дозволяє виключити такі етапи переробки молока як очищення, фільтрацію, сепарацію, пастеризацію/стерилізацію, упаковку [7]. Між тим оцінка умов роботи молокоматів дозволяє стверджувати, що з точки зору збільшення терміну експлуатації між проведенням обслуговувань та ремонтів доцільно комплектувати вендингові апарати гомогенізаторами. Проведення диспергування до надходження продукту до молокомату завдяки відсутності процесу розшарування буде попереджувати облітерацію внутрішніх поверхонь каналів трубопроводів. Раціональний тип гомогенізатору для оснащення молокомату повинен мати низькі питомі енергетичні витрати та забезпечувати мінімальний середній діаметр жирових кульок після диспергування [4, 6]. Для вибору конструкції, яка задовольняє вказаним вище вимогам, проаналізуємо дані, наведені в таблиці 1

Таблиця 1

Порівняльна характеристика різних типів гомогенізаторів

Тип гомогенізатора	Продуктивність, Q, т/год	Мінімальний діаметр часток після гомогенізації, d_{cp} , мкм	Питомі енерговитрати, $E_{пит}$, кВт*год/т
Клапанний	1	0,75	7,5
Вакуумний	1	1,50	1,8
Вихровий	1	0,77	0,8
Протитечійно-струминний	1	0,75	1,4
Пульсаційний	1	0,80	0,7



Аналіз даних, наведених в таблиці 1 свідчить, що з точки зору мінімізації питомих енерговитрат при забезпеченні якості продукту, що відповідала технологічно обґрунтованим вимогам (0,75–0,80 мкм) найбільш доцільною є комплектація молокоматів гомогенізаторами вихрового або пульсаційного типів. Звісно дослідження сучасних вчених пропонують виробникам до впровадження і інші енергоефективні конструкції гомогенізаторів, зокрема струминний гомогенізатор молока з роздільною подачею вершків або струминно–щільний гомогенізатор молока [2, 8]. Але їх використання передбачає роздільну гомогенізацію, що передбачає попереднє проведення сепарації, що в даному випадку призведе до збільшення собівартості готового продукту для споживача, отже є економічно неефективним рішенням [9].

З метою прийняття рішення відносно рекомендованого типу гомогенізатора для оснащення молокомату розглянемо недоліки кожної з наведених в таблиці 1, найбільш поширених в промисловості та перспективних конструкцій диспергаторів. До негативних рис гомогенізатора клапанного типу відносяться високі енерговитрати та матеріалоємність, недоліком конструкції протитечійно-струминного гомогенізатора є спінювання молока, вакуумний диспергатор відрізняється втратою поживних речовин, що спостерігається при зміні робочого тиску, а конструкція вихрового типу є недостатньо дослідженою [5, 10]. Отже, раціональним слід вважати комплектацію молокоматів гомогенізаторами пульсаційного типу, який містить циліндр з патрубками підведення і відведення емульсії й встановлені в ньому поршні, в яких виконані наскрізні отвори і які здійснюють зворотно-поступальні рухи за допомогою імпульсних рухів штоку.

Згідно до оцінок фахівців [1,7] термін окупності молокомату складає незначну величину за умови реалізації від 100 до 400 л молока на добу. Сучасні конструкції вендингових апаратів обладнуються двома змінними ємностями об'ємом 200 та 230 л відповідно. При встановленні автомату в місці с достатнім людино-потокком в межах цільової аудиторії покупців забезпечити реалізацію 200 л на добу не повинно являти труднощів. За умови закупівлі молока в фермера за ціною 7 грн/л та продажу за ціною 15 грн/л витрати та доход підприємця будуть складати 42000 грн/міс та 90000 відповідно. Відрахування на транспортні витрати, оренду приміщення, проведення обслуговування обладнання приймали рівними 15%, відтак прибуток після реалізації продукту в молокоматі за вирахуванням витрат складатиме 34500 грн/міс. Для порівняння варіантів використання молокомату без диспергатору та автомату, обладнаного пульсаційним гомогенізатором та оцінки терміну окупності обладнання проаналізуємо дані розрахунків. Для обчислення терміну окупності



було обрано сучасний молокомаат моделі ЕСО Compact 100 вартістю 300000 грн, при цьому ціна на пульсаційний гомогенізатор складає 50000 грн. При прибутку 34500 грн/міс строк окупності обраного молокомаату складає 8,7 міс, а варіанту з використанням пульсаційного гомогенізатору 10,1 міс.

Висновки. Проведений аналіз переваг та недоліків впровадження молокомаатів як способу реалізації свіжого молока дозволяє стверджувати, що за виключенням можливих законодавчих перешкод використання вендингових апаратів має ряд суттєвих переваг як для підприємців, так і для покупців. Виявлені недоліки молочних автоматів можуть бути усунені при використанні сучасних апаратів, розробки інструкції для користування молокомаатом та проведення агітаційно-пояснювальної кампанії. З метою підвищення надійності та забезпечення безперебійної роботи вендингових апаратів у міжремонтний період, а також для підвищення якості молока було запропоновано обладнувати молокомаати гомогенізаторами. Проведений аналіз поширених та перспективних типів диспергаторів по співвідношенню між низькими питомими енерговитратами та найменшими значеннями середнього діаметра жирових кульок дозволив рекомендувати оснащення вендингових апаратів гомогенізаторами пульсаційного типу.

Проведений аналіз економічної ефективності впровадження молокомаату при реалізації на ньому 200 л молока на добу дозволяє отримати чистий прибуток на рівні 34500 грн/міс. Проведене порівняння термінів окупності по варіантах впровадження лише вендингового апарату та молокомаату, обладнаного пульсаційним гомогенізатором свідчить, що строк повернення вкладень по варіанту з використанням диспергатора перевищує дані по варіанту використання тільки молокомаату лише на 1,5 міс. Таким чином оснащення молокомаату забезпечує такі переваги як збільшення міжремонтного ресурсу обладнання, підвищення органолептичних властивостей продукту, термінів його зберігання, зменшення втрат цінного молочного жиру на стінках трубопроводів та витрати на коштовне та складне обслуговування вендингових апаратів.

Стаття надійшла до редакції 22.03.2022 р.

Список використаних джерел

1. Фиалкова Е.А. Гомогенизация. Новый взгляд: Монография–справочник. Спб. ГИОРД, 2006. 392 с.
2. Samoichuk K., Kovalyov A., Oleksienko V., Palianychka N., Dmytrevskyi D., Chervonyi V., Horielkov D., Zolotukhina I., Slashcheva A. Determination of fat milk dispersion quality in the jet-slot type milk



homogenizer. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. № 5/11 (107). Pp 16–24.

3. Liao, Y. X., Lucas, D. A literature review of theoretical models for drop and bubble breakup in turbulent dispersions. *Chem. Eng. Sci*, 2009. 64, Pp 3389–3406.

4. Walstra P, Wouters J T M and Geurts T J. Homogenization. In: *Dairy Science and Technology*. Second Edn. Taylor & Francis Group, LLC. Boca Raton London New York. 2006, p. 279.

5. Нужин Е. В., Гладушняк А. К. Гомогенизация и гомогенизаторы: монография. Одесса.: Печатный дом, 2007. 263с.

6. Jiang, B., Shi, Y., Lin, G., Kong, D., Du, J. Nanoemulsion prepared by homogenizer : The CFD model research. *Journal of Food Engineering*, 2019, 241, Pp. 105–115.

7. Калинина Л.В., Ганина В.И. Технология цельномолочных продуктов. Сп.б: ГИОРД. 2008. 248 с.

8. Ковальов О. О. Обґрунтування параметрів струминно-щілинного гомогенізатора молока з роздільною подачею вершків : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.05.11. ТДАТУ. Мелітополь, 2021. -20 с.

9. Huppertz T. Homogenization of Milk, Other Types of Homogenizer (High-Speed Mixing, Ultrasonics, Microfluidizers, Membrane Emulsification). *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 2nd Edition, 2011. Pp. 761–764.

10. Нужин Е. В., Гладушняк А. К. Гомогенизация и гомогенизаторы: монография. Одесса: Печатный дом. 2007. 264 с.

Стаття надійшла до редакції 22.03.2022 р.

**A. Kovalov, K. Samoichuk, N. Palianychka, N. Fuchadzy
Dmytro Motornyi Tavria state agrotechnological university**

ASSESSMENT OF PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DAIRY MACHINES AND ECONOMIC EFFICIENCY OF THEIR EQUIPMENT WITH HOMOGENIZERS

Summary

In the article, it was proposed to equip the milk filling machine with a homogenizer. Based on the method of assessing the prospects for the development of dairy automatic machines, an analysis was made of the benefits and shortcomings of their choice for sellers. An assessment was made of the efficiency and short supply of dairy machines from the point of view of buyers. It is concluded that provided that some minor shortcomings are eliminated, milk machines are a promising and convenient way to sell milk. Entrepreneurs are advised to focus on the purchase of the latest designs of dairy machines, which have a number of advantages, including protection against vandals, eliminate the formation of foam when pouring the product, equipped with two removable



containers with a capacity of 200 and 230 liters. Recommendations are given regarding the need to develop instructions and install them on each of the vending machines to facilitate the use of the device for the elderly. In order to eliminate the fears of consumers about the consumption of raw milk, it is recommended to conduct an advertising and educational campaign. In order to increase the reliability of maintenance of vending machines and provide the population with a high quality product, an analysis of the most common and promising designs of homogenizers. It is concluded that in the condition of minimizing energy costs while providing the smallest average diameter of fat globules, a pulsating type homogenizer is recommended for equipping a milk machine. The obtained data of calculations which show that to receive profit at the level of 34500 UAH/month is possible on condition of daily realization of 200 l of milk at the purchase price of 7 UAH/l, the sale price of 15 UAH/l and deductions for car maintenance, operational and transport costs of 15% income. The assessment of the economic efficiency of equipping machines for bottling milk indicates a slight increase (1.4 months) in the payback period when using a pulsating homogenizer, which indicates the high economic efficiency of the proposed measure.

Key words: economic efficiency, apparatus, milk sales, profit, vending, payback period