

DOI <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2026-16-1-10>

УДК 664.65:339.13; 664.65:640.43 664.65:339.138

Р. В. Миронов, винахідник

ORCID: 0009-0009-5323-0962

Л. Л. Веспер, директор

ORCID: 0000-0002-4448-9851

Інформаційно-дослідницький Центр «Український інтелект»

e-mail: mironov.promo@gmail.com

## МАРКЕТИНГОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ ІНТЕГРОВАНОГО МЕТОДУ ТЕРМО-АЕРОДИНАМІЧНОЇ РЕЦИРКУЛЯЦІЇ ДЛЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНИХ ПЕЧЕЙ З ВИРОБНИЦТВА ПІЦИ

*Анотація.* У статті обґрунтовано ринкову доцільність впровадження технологічної інновації у виробництві піци, що базується на інтегрованому методі термо-аеродинамічної рециркуляції для вискоелективних печей. Досліджено вплив гібридних та дров'яних печей на інтенсифікацію процесу випікання, зниження операційних витрат і формування споживчої цінності продукту.

Проаналізовано сучасні тенденції розвитку міжнародного ринку піци, зокрема зростання сегменту «ремісничої піци, випеченої у дров'яній печі», що характеризується підвищеним попитом і преміалізацією продукту. Встановлено, що технологія випікання є ключовим фактором формування органолептичних характеристик продукції (смак, аромат, текстура) та впливає на поведінкові моделі споживачів. Проаналізовано сегмент ринку B2B, а саме, виробництво дров'яних та гібридних печей. Обґрунтовано доцільність впровадження методу термо-аеродинамічної рециркуляції у виробництво печей. Запропонований інтегрований метод термо-аеродинамічної рециркуляції забезпечує підвищення щільності теплового потоку за рахунок оптимізації конвективної та радіаційної складових теплообміну, що дозволяє реалізувати високотемпературний режим випікання (до 500°C) із скороченням тривалості процесу до 60 с без втрати якості продукції.

Доведено, що впровадження зазначеної технології сприяє підвищенню енергоефективності, стабілізації температурного режиму, покращенню повторюваності якості продукції та оптимізації виробничих процесів. З маркетингової точки зору, використання дров'яних та гібридних печей формує додану споживчу цінність продукту, підвищує довіру споживачів та забезпечує конкурентні переваги у сегментах artisanal / wood-fired, premium та fast-casual.

*Ключові слова:* технологія приготування піци, інновації у харчовій галузі, дров'яна піч, ремісничка піца, піца на дровах, «піца у неаполітанському стилі», преміум сегмент ринку піци, wood-fired / artisanal, «Neapolitan-style pizza», open kitchen, street food.

*Постановка проблеми.* Сучасний ринок харчування динамічно розвивається, щоразу пропонуючи нові концепти, технології, переосмислення традицій. Піца, як готовий продукт споживання, залишається у списку найулюбленіших страв у всьому світі. Високий попит створює сприятливі умови для конкуренції та технологічних інновацій у даному секторі. Інженери і технологи невпинно працюють над зниженням операційних витрат, підвищенням якості кінцевого продукту та збільшенням продажів.

У сучасних умовах споживач дедалі більше орієнтується не лише на смак, але й на досвід споживання, включаючи аромат, візуальне сприйняття та емоційний контекст приготування їжі. Використання дров'яних печей сприяє формуванню поведінкових моделей споживача завдяки створенню більш інтенсивного ароматичного профілю, відкритому процесу приготування («theatre cooking effect») та підвищує привабливість продукту завдяки поєднанню сенсорних факторів.



Динаміка ринку піци обумовлює також зміни на ринку B2B, де зростає і стабілізується попит у сегменті виробництва печей. Особливу увагу привертають гібридні, і, зокрема, дров'яні печі, що перетворюються на маркер якості кінцевого продукту.

Запропонована методологія «Інтегрований метод термо-аеродинамічної рециркуляції для високоефективних печей», що лежить в основі розробленої печі для випікання піци, базується на комплексному інженерному підході, що поєднує термодинаміку, аеродинаміку та оптимізацію теплопередачі для підвищення ефективності, стабільності температури та якості продукції.

Розроблена технологічна інновація має прикладне значення для харчової промисловості, особливо для оптимізації процесів випікання, забезпечення стабільної якості продукції, підвищення енергоефективності та рентабельності виробництва, та, як результат – збільшення прибутків.

*Аналіз останніх досліджень.* У період після COVID спостерігалася зміна споживчої поведінки сегменту ринку «піца» як на локальних, так і на міжнародному ринках. Відповідно до загального росту споживання піци у світі, зріс і попит на вироби, які вирізняються за такими ознаками як: автентичність; ремісниче виробництво; піца випечена на дровах.

За даними Euromonitor International [1], сегмент «реміснича піца» (artisanal pizza), включаючи продукцію, випечену у дров'яних печах, демонструє стабільне зростання на рівні 6–8 % щорічно.

Динаміка ринку піци на дровах. За останні 5 років (2021–2025) глобальний ринок піци демонструє стабільне зростання загального тренду +5–8 % CAGR (Compound Annual Growth Rate) та вибуховий ріст сегменту «реміснича піца, випечена у дров'яній печі / піца преміум класу» «artisan / wood-fired / premium pizza» [1].

Згідно Euromonitor International [1] загальна динаміка споживання піци у різних країнах демонструє:

У США ринок піци перевищує \$45 млрд/рік – понад 350 скибок піци споживається щосекунди. Цікаво, що у США, де дров'яна піца традиційно позиціонувалась як нішевий продукт преміум сегменту (premium niche), постійно зростаючий попит на неї сформував новий сегмент ринку: дров'яна піца, як масовий продукт.

На найбільш зрілому ринку – батьківщині піци – у Європі, структура ринку продукту дещо трансформувалася. Так, наприклад, за останні 4 роки ринки Італії, Франції, Іспанії, Німеччини демонструють різкий ріст преміального сегменту закладів швидкого харчування (premium casual dining).

Сегмент «реміснича піца», включаючи «випечена у дров'яній печі» у великих містах Європи зростав на +6–8 % щорічно, а до 30–40 % новостворених піцерій позиціонують себе як «реміснича піца, випечена у дров'яній печі».

Піца зайняла свою нішу у галузі гастрономічного туризму, а зв'язок між піцою та культурною спадщиною став окремим предметом наукових досліджень [5, 6]. Широко відома Неаполітанська піца, еталонна технологія виробництва якої вимагає випікання в дров'яних печах згідно TSG (Traditional Speciality Guaranteed), тобто, «Гарантована традиційна особливість» [7]. За останні 5 років локальний тренд «Неаполітанська піца» (Pizza Napoletana) [5, 7] з її невід'ємним концептом «піца на дровах», стає драйвером ринку, розкриваючи двері модернізованому продукту «піца у неаполітанському стилі» («Neapolitan-style pizza»), як масовому стандарту. За даними Euromonitor International [1], найбільш динамічний ріст демонструють ринки Азії. Тут піца міцно тримається у ключовому тренді як «західний lifestyle продукт». Разом з тим, динамічно формується і новий преміум сегмент «реміснича піца на дровах», що впевнено займає побуває ознак «преміум продукту для масового ринку».

За даними звітів [1, 2, 9], азійський ринок піци – Китай, Японія, Південна Корея, Сінгапур у сегменті «реміснича піца на дровах» демонструє середньорічний темп зростання (CAGR) на рівні 10–15 %.

Специфіка формування сегменту «преміум – піца на дровах» ринку у різних країнах Азії:

Японія – дуже високий попит на автентичну неаполітанську піцу. Це обумовлює попит на сертифікованих майстрів та виробництво/модернізацію печей.

Китай – швидкий ріст преміум ресторанів, де дров'яна піч перетворюється на елемент статусу.

За даними Technomic [10], сегмент преміального та ремісничого виробництва піци у всьому світі демонструє стабільне зростання, зокрема у форматі концепції «реміснича піца, випечена у дров'яній печі», рис. 1.

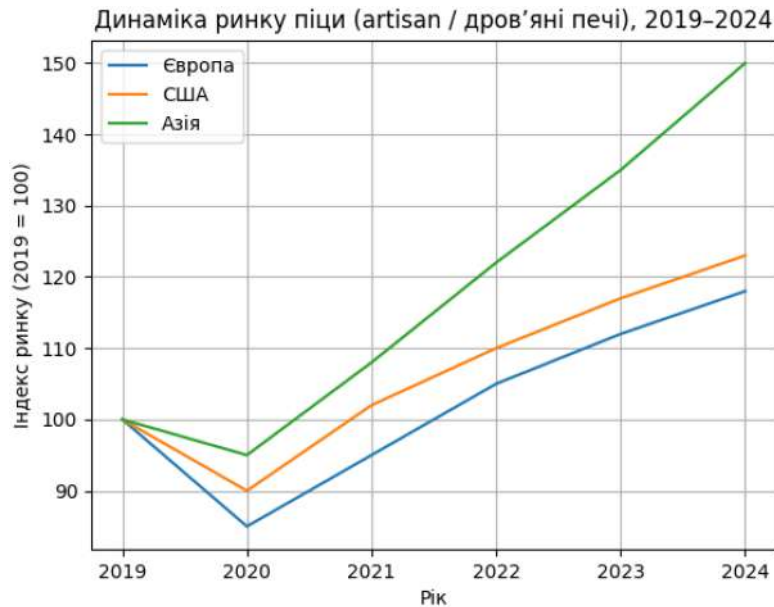


Рис. 1. Динаміка ринку ремісничої піци (на дровах)

Дослідження споживацьких симпатій [9] показують, що близько 63 % опитаних вважають піцу з дров'яної печі більш смачною, а 58 % асоціюють її з вищою якістю. Крім того, за даними Mintel [11], понад 54 % споживачів позитивно сприймають характерний «запах димку» («smoky flavor»), що формується під час дров'яного випікання. Що характерно, серед молодшої аудиторії (18–34) цей показник зростає до ~65 %.

Візуальний ефект відкритого приготування (візуал + процес) також відіграє важливу роль у формуванні поведінкової моделі споживача. Так, згідно з NPD Group [12], це підвищує ймовірність покупки та збільшує середній чек на 15–20 %.

Згідно з Euromonitor International [1] «реміснича піца на дровах» сприймається як продукт преміум сегменту, за який споживачі готові платити на 20–30 % більше, ніж за стандартну піцу.

*Науково-практичний висновок.* Протягом останніх п'яти років глобальний ринок піци демонструє стабільне зростання, при цьому сегмент продукції преміум класу – «реміснича піца на дровах» розвивається швидшими темпами порівняно із загальним ринком. Найбільш динамічний розвиток спостерігається в країнах Азії, тоді як у США та Європі відбувається трансформація ринку у напрямку підвищення якості та інтенсифікації виробництва.

Динаміка тренду тягне за собою підвищення стандартів виробництва: сертифікацію TSG, активний розвиток локальних піцерій, франшиз, та, як результат, ріст попиту на виробництво печей: дров'яних та гібридних.

Аналіз існуючих технологій.

Порівняльний аналіз відомих конструкцій печей, включаючи традиційні дров'яні печі, модульні багатофункціональні печі та печі з газовим охолодженням, виявив ключові обмеження існуючих технологій, а саме:



- низька теплова ефективність [14];
- тривалий час нагрівання [15];
- нестабільність потоку повітря під впливом зовнішнього середовища [14];
- недостатня температура або нерівномірний розподіл тепла [17];
- відсутність бажаних органолептичних якостей кінцевого продукту [16, 17].

*Мета дослідження:* обґрунтувати ринкову доцільність технологічної інновації у конструкції печі для випікання піци.

*Завдання дослідження:*

1. Вивчити стан та перспективи трансформації традиційних методів виробництва піци до сучасних умов ринку.
2. Дослідити технологічні інновації та методи в конструкціях печей для виробництва піци на міжнародному ринку.
3. Запропонувати методологію виробництва піци, що поєднує термодинаміку, аеродинаміку та оптимізацію теплопередачі.

*Основна частина.*

Всебічний аналіз сучасного ринку піци, його трендів і тенденцій, а також, наявних технологій та методів в конструкціях печей для виробництва піци, дозволив обґрунтувати доцільність впровадження технологічної інновації виробництва піци – «Інтегрований метод термо-аеродинамічної рециркуляції для високоефективних печей». Ґрунтуючись на практичному досвіді ведення бізнесу, маркетингових дослідженнях та результатах науково-технічного експерименту (модельна конструкція печі), автор винаходу Р. В. Миронов, розробив вдосконалену методологію виробництва піци. Запропонована методологія поєднує термодинаміку, аеродинаміку та оптимізацію теплопередачі в печі, що суттєво підвищує продуктивність виробництва, оптимізує операційні витрати та задовольняє сучасні очікування споживачів. Дана методологія зареєстрована в Українському національному офісі інтелектуальної власності та інновацій (УКРНОІВІ) під назвою «Інтегрований метод термо-аеродинамічної рециркуляції для високоефективних печей», номер заявки u202601606.

Дана конструкцію печі забезпечує:

- швидкий нагрів до високих температур (до 500 °C);
- покращене збереження тепла (підвищення ефективності);
- рівномірний розподіл тепла всередині пекарної камери;
- захист від зовнішніх збурень потоку повітря;
- поєднання переваг газового та дров'яного опалення.
- інтенсивне перемішування гарячих газів;
- сприяють рівномірному розподілу температури по всій камері та поду.

Методологія винаходу застосовує принципи динаміки вихрових потоків та контрольованої турбулентності для покращення теплопередачі.

Запропонований «Інтегрований метод термо-аеродинамічної рециркуляції для високоефективних печей» є допустим стандартом TSG [7] для «піци на дровах». Таким чином, винахід дозволяє випікати піцу у дров'яній печі при температурі 500 °C за 60 сек., що інтенсифікує процес виробництва без втрати якості та дає суттєві конкурентні переваги. Інтенсифікація процесу випікання при вказаних параметрах пояснюється зростанням щільності теплового потоку, який визначається сумою конвективної та радіаційної складових за формулою:

$$q = h(T_{air} - T_{surface}) + \varepsilon\sigma(T_{wall}^4 - T_{surface}^4).$$

Рис. 2. Формула теплового потоку



Розшифрування параметрів:  $q$  – щільність теплового потоку, Вт/м<sup>2</sup>;  $h$  – коефіцієнт тепловіддачі (конвекції), Вт/(м<sup>2</sup> · К);  $T_{air}$  – температура повітря у печі, К;  $T_{surface}$  – температура поверхні піци, К; Різниця ( $T_{air} - T_{surface}$ ) визначає конвективний тепловий потік;  $\varepsilon$  – ступінь чорноти (емісійна здатність – показує, наскільки добре поверхня випромінює/поглинає тепло);  $\sigma$  – стала Стефана–Больцмана, значення:  $\sigma = 5.67 \times 10^{-8}$  Вт/(м<sup>2</sup> · К<sup>4</sup>);  $T_{wall}$  – температура стінок печі, К;  $T_{wall}^4 - T_{surface}^4$  – радіаційний теплообмін.

Таким чином, щільність теплового потоку, що надходить до поверхні продукту, визначається сумою конвективної та радіаційної складових. Конвективна складова залежить від різниці температур між повітрям у печі та поверхнею виробу, тоді як радіаційна складова визначається температурою стінок печі та описується законом Стефана–Больцмана. При температурах близько 500 °С домінує радіаційний теплообмін, що забезпечує різке зростання інтенсивності нагріву та дозволяє скоротити час випікання до 60 с.

*Висновки.* Традиційні методи виробництва піци співіснують з новими технологічними рішеннями. З точки зору маркетингу, технологічні інновації у виробництві піци дозволяють зменшити собівартість продукту та підвищити продажі, дотримуючись стандартів та зберігаючи якість виробу. Це досягається через:

- оптимізацію витрат на виробництво
- збільшення енергоефективності
- збільшення клієнтського потоку за рахунок зменшення часу очікування клієнта, та швидший оборот замовлень
- збільшення ефективності використання простору кухні

Запровадження методу дає суттєві маркетингові переваги, особливо у сегменті «ремісничка / дров'яна / преміум піца». З точки зору маркетингу, дров'яна піч відтворює емоції домашнього тепла, сімейних традицій, підвищує довіру клієнтів, і, як результат – збільшує середній чек. Це ефективно майже для усіх сегментів ринку – як для open kitchen та street food, так і для преміум сегменту.

Запропонована методологія «Інтегрований метод термо-аеродинамічної рециркуляції для високоефективних печей», дозволяє використання високотемпературних режимів випікання (500 °С, 60 с), що задовольняє стандарт TSG та зберігає сенсорні характеристики продукції.

Розробка може бути з успіхом застосована для оптимізації бізнес процесів: зменшення операційних витрат, збільшення обороту, підсилення позицій на конкурентному ринку.

Завдяки підвищенню повторюваності результатів у серійному виробництві, технологія сприяє розвитку бізнесу, надаючи важливі переваги для стартапів, брендування, масштабування, франчайзингу, мульти-локацій та розвитку мереж на локальному та міжнародному ринках.

#### *Список використаних джерел*

1. Euromonitor International. URL: <https://www.euromonitor.com> (дата звернення: 02.02.2026)
2. Statista. URL: <https://www.statista.com/outlook/cmo/food/pizza/worldwide> (дата звернення: 09.02.2026)
3. Pagliarini E. et al. Sensory evaluation of pizza baked in different ovens. LWT. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.10.018>
4. Le-Bail A. et al. Modeling heat and mass transfer in pizza baking. Journal of Food Engineering. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.05.031>
5. Stazio M. Verace Glocal Pizza. Localized globalism and globalized localism in the Neapolitan artisan pizza. Food Culture and Society. 2021. 24(3). P. 406–430. DOI: <https://doi.org/10.1080/15528014.2021.1884400>
6. Falciano A., Masi P., Moresi M. Performance characterization of a traditional wood-fired pizza oven. Journal of Food Science. 2022. 87. P. 4107–4118. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16268>
7. European Commission. Commission Regulation (EU) No 97/2010. Official Journal of the European Union. 2010. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32010R0097> (дата звернення: 15.03.2026)



8. CNA. Pizza un business che lievita anno per anno. URL: <https://www.cna.it/pizza-un-business-che-lievita-anno-per-anno/> (дата звернення: 14.02.2026)
9. Grand View Research. Pizza Market Report. URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/pizza-market> (дата звернення: 18.02.2026)
10. Technomic. Pizza search. URL: <https://www.technomic.com/search?search=pizza> (дата звернення: 27.02.2026).
11. Mintel. Pizza and Italian Restaurants – Global Trends. 2023. URL: <https://www.mintel.com/search?query=pizza> (дата звернення: 18.03.2026)
12. Circana (formerly NPD Group). Foodservice pizza consumption trends. 2023. URL: <https://www.circana.com/insights/foodservice/pizza/> (дата звернення: 06.03.2026).
13. Fellows P. Food Processing Technology. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2014-0-03586-2>
14. Mansour Y. et al. Thermal characterization of a high-temperature industrial bread-baking oven. Applied Thermal Engineering. 2024. 236(A). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2023.121467>
15. Taylor and Francis. Modeling heat and mass transfer in bakery ovens. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/07373937.2019.1581729>
16. Nicoli M. C. et al. Influence of processing on food properties. Trends in Food Science and Technology. 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(97\)01028-6](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(97)01028-6)
17. Pugliese A. et al. Influence of high-temperature baking on pizza quality. LWT. 2021. 147. P. 111565. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111565>
18. Incropera F.P., DeWitt D.P. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119320425>

*Дата першого надходження статті до видання: 19.02.2026*

*Дата прийняття статті до друку після рецензування: 16.03.2026*

*Дата публікації (оприлюднення) статті: 18.05.2026*

*Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)*



**R. Myronov, L. Vesper**  
**Information and Research Center “Ukrainian Intellect”**

## **MARKET-BASED JUSTIFICATION OF AN INTEGRATED THERMO-AERODYNAMIC RECIRCULATION METHOD FOR HIGH-EFFICIENCY PIZZA OVENS**

### *Summary*

This study substantiates the market feasibility and technological effectiveness of an innovative approach to pizza production based on an integrated thermo-aerodynamic recirculation method for high-efficiency ovens. The research focuses on the impact of hybrid and wood-fired baking technologies on process intensification, reduction of operational costs, and enhancement of consumer value.

Current trends in the global pizza market are analyzed, with particular emphasis on the rapid growth of the artisanal and wood-fired pizza segment, which demonstrates increasing demand and product premiumization. It is shown that baking technology plays a crucial role in determining the organoleptic properties of pizza, including taste, aroma, texture, and visual appearance, and significantly influences consumer behavior patterns.

The proposed thermo-aerodynamic recirculation method improves heat transfer efficiency by optimizing the balance between convective and radiative heat flux components. This enables high-temperature baking (up to 500 °C) with a reduced processing time (approximately 60 s) while maintaining product quality and sensory characteristics.

The results demonstrate that the implementation of this technological solution contributes to improved energy efficiency, stabilization of thermal conditions, enhanced product consistency, and optimization of production processes. From a marketing perspective, the use of wood-fired and hybrid ovens increases perceived product quality, strengthens brand positioning, and provides competitive advantages in artisanal, premium, and fast-casual market segments.

**Keywords:** pizza baking; wood-fired oven; heat transfer; energy efficiency; sensory quality; consumer behavior; food innovation; premium food segment.