



Менеджмент

УДК 519.86:658.7:338.47

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.17849784>

**Інноваційні підходи до моделювання процесів багатонаменклатурного
постачання імпортої продукції підприємствами харчової галузі**

Головань Ольга Олексіївна,

кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри бізнес-адміністрування і менеджменту зовнішньоекономічної діяльності, Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-9410-3830>

Олійник Олександр Миколайович,

кандидат філософських наук, доцент кафедри бізнес-адміністрування і менеджменту зовнішньоекономічної діяльності, Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна,
<https://orcid.org/0000-0003-0511-7681>

Маркова Світлана Вікторівна

доктор економічних наук, професор, професор кафедри бізнес-адміністрування і менеджменту зовнішньоекономічної діяльності, Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна,
<https://orcid.org/0000-0003-0675-0235>

Сухарева Катерина Володимирівна,

кандидат філософських наук, доцент кафедри бізнес-адміністрування і менеджменту зовнішньоекономічної діяльності, Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-3994-2869>



Бікулов Дамір Тагірович,

доктор наук з державного управління, професор кафедри бізнес-адміністрування і менеджменту зовнішньоекономічної діяльності,

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, Україна,

<https://orcid.org/0000-0001-9188-7310>

Прийнято: 14.11.2025 | Опубліковано: 30.11.2025

Анотація: Оптимізація багатомономенклатурних поставок є одним із ключових завдань для підприємств-імпортерів, які працюють на ринку продуктів харчування. Вплив сезонних коливань попиту та зміни витрат на виконання замовлення ускладнюють ефективне управління товарними запасами, що може призводити до надмірних логістичних витрат або виникнення дефіциту ресурсів. Традиційні моделі управління запасами часто не враховують зміни ринкових умов, що знижує їхню практичну ефективність. Тому виникає потреба у створенні адаптивних інноваційних математичних моделей, здатних забезпечити гнучке планування імпортованих замовлень з урахуванням зміни параметрів.

Метою дослідження є розробка інноваційної математичної моделі, що дозволяє оптимізувати періодичність багатомономенклатурного постачання імпортованої продукції підприємствами харчової галузі, враховуючи сезонні тенденції попиту та зростання витрат на доставку. Запропонований підхід спрямований на вдосконалення логістичних процесів підприємств шляхом використання методів аналітичного моделювання, що забезпечує гнучкість у прийнятті рішень щодо постачань.

У роботі запропоновано асимптотичну модель управління запасами, що враховує зміни ринкових факторів, для визначення оптимальних інтервалів між поставками. Здійснені в роботі розрахунки на основі реальних даних виробника натуральної кави підтвердили можливість її практичного застосування.



Застосування запропонованої інноваційної моделі дозволяє зменшити логістичні витрати підприємств-імпортерів з урахуванням варіативності транспортних витрат та сезонних змін попиту, а також мінімізувати ризики неефективного використання складських ресурсів.

Розроблена інноваційна модель може бути інтегрована в автоматизовані системи управління запасами, що підвищить точність і швидкість прийняття логістичних рішень.

Результати дослідження можуть бути корисними для підприємств, що працюють у галузі дистрибуції та імпорту харчових продуктів, а також для розробників програмних рішень у сфері логістики. Перспективними напрямками подальших досліджень є інтеграція запропонованої моделі з інформаційними системами прогнозування попиту та розширення її можливостей шляхом урахування додаткових факторів.

Ключові слова: управління запасами, сезонні коливання попиту, логістичні витрати, асимптотичне розвинення, економічний обсяг замовлення.

Innovative approaches to modeling processes of multi-item supply of imported products by food industry enterprises

Olha Holovan,

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of Business Administration and International Management Department, Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0002-9410-3830>

Oleksandr Oliinyk,

Candidate of Philosophy, Associate Professor of Business Administration and International Management Department, Zaporizhzhia National University, Zaporizhzhia, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0003-0511-7681>



Svitlana Markova,

Doctor of Economic Sciences, Professor of Business Administration and
International Management Department, Zaporizhzhia National University,
Zaporizhzhia, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0003-0675-0235>

Kateryna Sukhareva,

Candidate of Philosophy, Associate Professor of Business Administration and
International Management Department, Zaporizhzhia National University,
Zaporizhzhia, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0002-3994-2869>

Damir Bikulov,

Doctor of Public Administration, Professor of Business Administration and
International Management Department, Zaporizhzhia National University,
Zaporizhzhia, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0001-9188-7310>

Abstract: Optimization of multi-item supplies is one of the key tasks for importing enterprises operating in the food market. The impact of seasonal fluctuations in demand and changes in order fulfillment costs complicate effective inventory management, which can lead to excessive logistics costs or resource shortages. Traditional inventory management models often do not take into account changes in market conditions, which reduces their practical effectiveness. Therefore, there is a need to create adaptive innovative mathematical models that can provide flexible planning of import orders taking into account changing parameters.

The purpose of the study is to develop an innovative mathematical model that allows optimizing the frequency of multi-item supplies of imported products by food industry enterprises, taking into account seasonal trends in demand and increasing



delivery costs. The proposed approach is aimed at improving the logistics processes of enterprises through the use of analytical modeling methods, which provides flexibility in making decisions about supplies.

The paper proposes an asymptotic inventory management model that takes into account changes in market factors to determine optimal intervals between deliveries. The calculations performed in the paper based on real data from a natural coffee producer confirmed the possibility of its practical application.

The application of the proposed innovative model allows reducing the logistics costs of importing enterprises, taking into account the variability of transportation costs and seasonal changes in demand, as well as minimizing the risks of inefficient use of warehouse resources.

The developed innovative model can be integrated into automated inventory management systems, which will increase the accuracy and speed of making logistical decisions.

The results of the study can be useful for enterprises operating in the field of distribution and import of food products, as well as for developers of software solutions in the field of logistics. Promising areas of further research are the integration of the proposed model with information systems for forecasting demand and expanding its capabilities by taking into account additional factors.

Keywords: inventory management, seasonal fluctuations in demand, logistics costs, asymptotic expansion, economic order quantity.

Постановка проблеми. В умовах динамічного розвитку ринку та глобалізації бізнес-процесів управління поставками відіграє ключову роль у забезпеченні стабільності та конкурентоспроможності підприємств. Важливим аспектом є оптимізація багатоміністерних поставок, особливо в контексті товарів з нестабільним попитом, який може змінюватися внаслідок сезонних коливань, ринкових тенденцій та інших зовнішніх факторів. Врахування цих аспектів у моделюванні процесів поставок дозволяє значно знизити витрати на



логістику, зберігання та виконання замовлень, що є критично важливим для підприємств-імпортерів, які працюють у сфері виробництва та дистрибуції продуктів харчування.

Одним із ключових викликів сучасних логістичних систем є адаптація до змінних умов ринку, коли попит на продукцію зазнає не лише сезонних коливань, але й знаходиться під впливом інших факторів зовнішнього середовища. Недостатній рівень прогнозування цих змін призводить до порушення логістичних ланцюгів, надлишкового запасу продукції або, навпаки, її дефіциту в критичні періоди. Особливо це стосується товарів, які мають сезонну динаміку, до яких відноситься, зокрема, натуральна кава, попит на яку варіюється залежно від пори року, економічних факторів та культурних особливостей споживання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Управління запасами є важливим елементом логістичної діяльності підприємств-імпортерів, особливо в умовах нестабільного попиту, зростання витрат на транспортування та інших макроекономічних викликів. Аналіз наукових джерел дозволяє оцінити існуючі підходи до управління багатомономенклатурними поставками, виділити їхні переваги та недоліки, а також визначити перспективні напрями оптимізації логістичних процесів.

Традиційні детерміновані моделі управління запасами, такі як модель EOQ (Economic Order Quantity), припускають сталість попиту та незмінні витрати на виконання замовлення, що значно обмежує їхню ефективність у динамічних ринкових умовах [15]. Дослідження [6] підкреслює, що криза, спричинена пандемією COVID-19, виявила недоліки таких моделей, оскільки вони не враховують можливі переривання постачань та зміни споживчих трендів. В роботі [11] розроблено модель інвентаризації товарів, які не псуються миттєво, в умовах інфляції та дефіциту. Модель інвентаризації товарів, які псуються зі швидкістю, що залежить від часу запропонована в роботі [3].



Оптимізація інтервалів між поставками є ключовим завданням для підприємств, що працюють із продукцією, попит на яку зазнає сезонних коливань. Підхід, запропонований у [10], базується на використанні методів, що надає можливість забезпечити результативність формування налагодженого механізму обліково-аналітичного забезпечення організації запасами у повному виробничому циклі підприємства.

В роботі [12] досліджено можливості застосування економіко-математичних моделей для оптимізації запасів підприємств у ситуаціях невизначеності. Вони підкреслюють необхідність використання прогнозних моделей для аналізу змінних факторів. Автори [14] запропонували багатопозиційну модель інвентаризації планування маркетингу з допустимими дефіцитами. Дослідники [5] побудували детерміновану нечітку модель інвентаризації з квадратичним шаблоном попиту, вартістю утримання та псуванням, що залежать від часу.

Зміни умов бізнес-середовища підприємств-імпортерів обумовлює ускладнення систем управління запасами та стимулює впровадження автоматизованих систем планування та управління ресурсами підприємства. У праці [9] проаналізовано досвід використанні цифрових інструментів для прогнозування попиту та оптимізації постачання на підприємствах меблевої галузі. Інший аспект автоматизації охоплює використання інтелектуальних алгоритмів у логістиці. Розмір партії та планування кількох продуктів зі стохастичним попитом і часом налаштування за допомогою програмного забезпечення AnyLogic і пошукової системи OptQuest здійснено у [7].

Міжнародний досвід свідчить про необхідність застосування моделей, які враховують обмеження складів, терміни придатності товарів та можливості групового поповнення запасів. Управління запасами для багатопозиційних швидкопсувних товарів із обмеженою місткістю складів досліджено у [1], а у [13] запропоновано ймовірнісну модель, що враховує термін придатності продукції та політику знижок на великі партії. Модифікацію EOQ-моделі кількості



замовлення швидкопсувних продуктів для її застосування в багаторівневих ланцюгах поставок побудовано у [2], а у [4] – модель на основі теорії кооперативних ігор з метою оцінки впливу товарних позицій на загальну вартість замовлення. Моделі, які об'єднують чутливі до ціни вимоги та рішення про утилізацію без накопичення запасів з метою максимізації прибутку, розглядались в роботах [8].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз досліджень свідчить, що інтеграція цифрових технологій та алгоритмів прогнозування у системи управління запасами підвищує ефективність процесів постачання та дозволяє підприємствам оперативніше реагувати на ринкові зміни. Розробка математичних моделей, що враховують динаміку витрат та споживчого попиту, є актуальним напрямом досліджень, результати яких можуть бути використані для оптимізації логістичних процесів у різних галузях економіки.

Теоретичну та практичну значущість має розробка моделі управління запасами, яка враховує не тільки поточні витрати на виконання замовлення, а й їхнє поступове зростання, а також динаміку попиту, що на зараз не знайшло відображення у дослідженнях провідних вчених. Застосування такого підходу дозволить підприємствам-імпортерам харчової галузі покращити процеси управління ланцюгами постачання, підвищити ефективність використання ресурсів та мінімізувати фінансові втрати через нераціональне формування запасів. В зв'язку з цим актуальним є питання застосування асимптотичних методів збурень для визначення оптимального періоду між замовленнями в умовах змін ринкового середовища.

Формулювання цілей статті (постановка завдання)

Мета дослідження – розробка інноваційної математичної моделі оптимізації багатоменклатурних поставок із врахуванням сезонних коливань попиту та зміни витрат на виконання замовлення для підвищення ефективності логістичних процесів на підприємствах-імпортерах, що діють на ринках продуктів харчування.



Для досягнення поставленої мети було сформульовано такі основні завдання:

1. Розробити математичну модель управління запасами, яка враховує сезонні коливання попиту та зміну витрат на транспортування, та визначити оптимальні інтервали між замовленнями на основі асимптотичного розвинення.

2. Розрахувати оптимальні параметри поставок для підприємства-виробника натуральної кави з урахуванням реальних даних про обсяги споживання, витрати на зберігання, виконання замовлень та транспортні витрати.

Виклад основного матеріалу дослідження. Припустимо, що транспортна складова витрат на виконання замовлення через певні періоди часу збільшується неодноразово на $l\%$. Тоді через n періодів ці витрати становитимуть $C_0 \cdot \left(1 + \frac{l\%}{100\%}\right)^n$. Вводячи малий параметр збурення ε , цю залежність можна представити у вигляді $C_0 \cdot (1 + \varepsilon)^n$, де $\varepsilon \ll 1$. Припустимо, що не тільки витрати на виконання замовлення, але й попит на товари може зазнавати незначних змін протягом періоду, що розглядається. В роботі побудовано модель для ситуації, коли попит на продукцію зазнає сезонних коливань і поступово зростає. Залежність попиту обрано у вигляді $S_0(1 + \alpha \cos \pi t)e^{\gamma t}$, де параметри t та γ визначають характер зміни попиту на продукцію в залежності від періоду та темпи зростання попиту за певний період відповідно, а параметр α – амплітуду сезонних коливань попиту.

Отже, обрана в моделі залежність попиту може використовуватися для оптимізації багатомножинних поставок тих категорій товарів, попит на які має сезонний характер і тенденцію до поступового зростання, наприклад натуральної кави.

Оптимальний інтервал між замовленнями T_{opt}^* для багатомножинної поставки було представлено як асимптотичне розвинення за малими параметрами ε і γ



$$T_{opt}^* = T_0 + T_1\varepsilon + T_2\gamma + T_3\varepsilon^2 + T_4\varepsilon\gamma + T_5\gamma^2 + \dots, \quad (1)$$

де ε і γ – параметри збурення.

Асимптотичне розвинення для оптимального значення періодичності багатомономенклатурної поставки T_{opt}^* запишеться у вигляді (2) або (3):

$$T_{opt}^* = D \sqrt{\frac{2 \sum_{i=0}^k C_i}{(1+\alpha \cos \pi m) \cdot \sum_{i=1}^k S_i C_{x_i}}} \cdot \left(1 + \frac{C_0 n}{2 \sum_{i=0}^k C_i} \varepsilon - \frac{m}{2} \gamma + \left(\frac{C_0 n(n-1)}{4 \sum_{i=0}^k C_i} - \frac{C_0^2 n^2}{8 (\sum_{i=0}^k C_i)^2} \right) \cdot \varepsilon^2 - \frac{C_0 n m}{4 \sum_{i=0}^k C_i} \varepsilon \gamma + \frac{m^2}{8} \gamma^2 \right), \quad (2)$$

$$T_{opt}^* = \frac{T_{opt}}{\sqrt{(1+\alpha \cos \pi m)}} \cdot \left(1 + \frac{C_0 n}{2 \sum_{i=0}^k C_i} \varepsilon - \frac{m}{2} \gamma + \left(\frac{C_0 n(n-1)}{4 \sum_{i=0}^k C_i} - \frac{C_0^2 n^2}{8 (\sum_{i=0}^k C_i)^2} \right) \cdot \varepsilon^2 - \frac{C_0 n m}{4 \sum_{i=0}^k C_i} \varepsilon \gamma + \frac{m^2}{8} \gamma^2 \right). \quad (3)$$

Розрахунок основних параметрів «збудженої» багатомономенклатурної моделі управління запасами здійснювався на основі даних підприємства-виробника обсмаженої натуральної кави у м. Запоріжжя (табл. 1).

Таблиця 1

Вихідні дані для багатомономенклатурної моделі поставки натуральної кави

Вид продукції	Річна потреба S_i , кг/мішки	Витрати на зберігання, C_{x_i} , грн	Витрати на виконання замовлення, грн		Значення періодичності поставки T_{opt} , діб	Розмір замовлення, $q_i = T_{opt} \cdot \frac{S_i}{D}$, кг/мішки
			C_0	C_i		
Суміш арабіки №1	54000/900	112	100 000	-	45 діб	6650/110
Суміш арабіки №2	60000/1000	112	100 000	-		7400/123

Джерело: власна розробка авторів

У табл. 2 дається порівняльний аналіз оптимальних значень інтервалів між замовленнями багатомономенклатурної поставки кави для детермінованої та «збудженої» моделей з урахуванням як сезонних коливань попиту (амплітуда



сезонних коливань попиту $\alpha=0,05$) так і ринкових тенденцій до зростання попиту на каву в Україні (темпи зростання попиту $\gamma=0,01$).

Таблиця 2

Порівняльний аналіз оптимальних значень інтервалів між замовленнями багатомоделової поставки кави, $\alpha=0,05$; $\gamma=0,01$; $m = \left\lfloor \frac{n}{5} \right\rfloor$

Період		$\varepsilon=0,01$		$\varepsilon=0,015$		$\varepsilon=0,005$	
n	m	T^*_{opt}/T_{opt}	T^*_{opt} , діб	T^*_{opt}/T_{opt}	T^*_{opt} , діб	T^*_{opt}/T_{opt}	T^*_{opt} , діб
0	0	0,9759	43,92	0,9759	43,92	0,9759	43,92
1	0	0,9808	44,13	0,9832	44,24	0,9783	44,03
2	0	0,9857	44,35	0,9905	44,57	0,9808	44,14
3	0	0,9906	44,58	0,9979	44,91	0,9832	44,25
4	0	0,9955	44,80	1,0054	45,24	0,9857	44,36
5	1	1,0466	47,10	1,0596	47,68	1,0337	46,52
6	1	1,0518	47,33	1,0675	48,04	1,0363	46,63
7	1	1,0570	47,57	1,0755	48,40	1,0388	46,75
8	1	1,0623	47,80	1,0835	48,76	1,0414	46,86
9	1	1,0676	48,04	1,0916	49,12	1,0440	46,98
10	2	1,0155	45,70	1,0408	46,84	0,9906	44,58
11	2	1,0205	45,92	1,0486	47,19	0,9931	44,69
12	2	1,0256	46,15	1,0564	47,54	0,9955	44,80
13	2	1,0307	46,38	1,0643	47,89	0,9980	44,91
14	2	1,0359	46,61	1,0722	48,25	1,0005	45,02
15	3	1,0890	49,00	1,1300	50,85	1,0492	47,22

Джерело: власна розробка авторів

У табл. 3 наведені результати розрахунку розмірів замовлення двох видів кавової продукції при різних темпах зростання витрат на замовлення ($\varepsilon=0,005$ та $\varepsilon=0,01$) з урахуванням сезонних коливань попиту (амплітуда сезонних коливань попиту $\alpha=0,05$, $\gamma=0,0$).

Таблиця 3

Залежність розмірів замовлення кави від амплітуди сезонних коливань попиту та зростання транспортних витрат ($\alpha=0,05$, $m = \left\lfloor \frac{n}{5} \right\rfloor$, $\gamma=0,0$), кг

Період		$\varepsilon=0,005$		$\varepsilon=0,01$	
n	m	Суміш арабіки №1	Суміш арабіки №2	Суміш арабіки №1	Суміш арабіки №2
0	0	6497	7219	6497	7219
1	0	6513	7237	6529	7255



2	0	6530	7255	6562	7291
3	0	6546	7273	6595	7328
4	0	6562	7291	6628	7364
5	1	6916	7685	7003	7781
6	1	6933	7704	7037	7819
7	1	6951	7723	7073	7858
8	1	6968	7742	7108	7898
9	1	6986	7762	7143	7937
10	2	6661	7401	6828	7587
11	2	6678	7420	6862	7625
12	2	6694	7438	6897	7663

Так, порівнюючи розміри замовлення суміші арабіки №1 «збудженої моделі» (табл. 3) та детермінованої багатомономенклатурної моделі (табл. 1), можна визначити, що при $\varepsilon=0,01$ відхилення у розмірах замовлень складає від - 2,3% ($n=m=0$) до +7,4% ($n=9, m=1$).

Залежність розміру замовлення кави (суміш арабіки №1) від зміни транспортних витрат (параметр ε) та сезонних коливань попиту за періодами (амплітуда сезонних коливань попиту $\alpha=0,05, \gamma=0,0$) наведена на рис. 1.

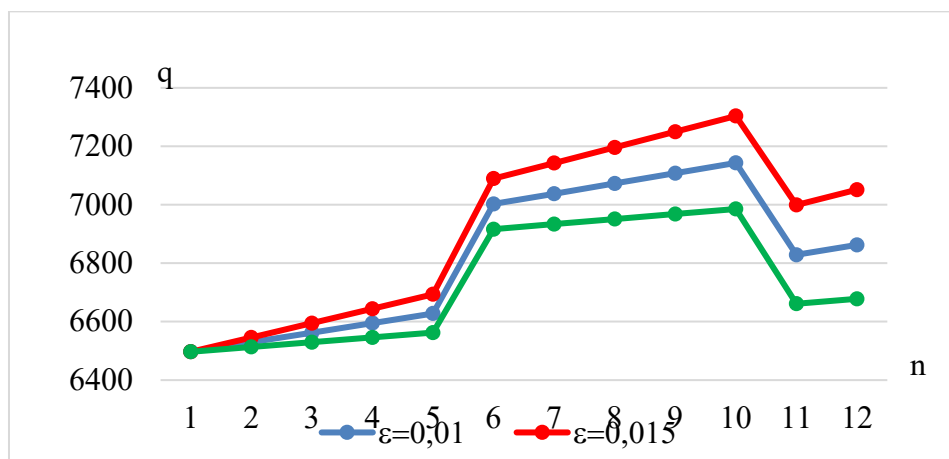


Рис. 1. Залежність зміни розміру замовлення кави від значень параметрів

$$\varepsilon \text{ та } n \text{ при } \alpha=0,05, m = \left\lceil \frac{n}{5} \right\rceil, \gamma=0,00, \text{ кг}$$

Джерело: розроблено авторами

У табл. 4 наведені результати розрахунку розмірів замовлення двох сумішей кави при різних темпах зростання витрат на замовлення ($\varepsilon= 0,005$ та $\varepsilon= 0,01$) з урахуванням як сезонних коливань попиту, так і тенденції до зростання



попиту на натуральну каву в Україні (амплітуда сезонних коливань попиту $\alpha=0,05$, темпи зростання попиту $\gamma=0,01$).

Таблиця 4

Залежність розмірів замовлення кави від темпів зростання транспортних витрат і попиту на каву, амплітуди сезонних коливань попиту

$$(\alpha=0,05, m = \left\lceil \frac{n}{5} \right\rceil, \gamma=0,01), \text{ кг}$$

Період		$\varepsilon=0,005$		$\varepsilon=0,01$	
n	m	Суміш арабіки №1	Суміш арабіки №2	Суміш арабіки №1	Суміш арабіки №2
0	0	6497	7219	6497	7219
1	0	6513	7237	6529	7255
2	0	6530	7255	6562	7291
3	0	6546	7273	6595	7328
4	0	6562	7291	6628	7364
5	1	6882	7646	6968	7742
6	1	6899	7665	7002	7780
7	1	6916	7685	7037	7819
8	1	6933	7704	7072	7858
9	1	6951	7723	7108	7897
10	2	6595	7328	6761	7512
11	2	6611	7346	6794	7549
12	2	6628	7364	6828	7587

Джерело: власна розробка авторів

Можна зазначити, що урахування у «збудженій» моделі тенденції до зростання попиту на натуральну каву в Україні, призводить до зменшення розміру замовлень через те, що доводиться зменшувати інтервал часу між замовленнями, збільшуючи тим самим їх частоту.

На рис. 2 наведено залежність розміру замовлення кави (суміш арабіки №1) від зміни транспортних витрат (параметр ε) за умови сезонних коливань попиту та тенденції до зростання попиту на каву.

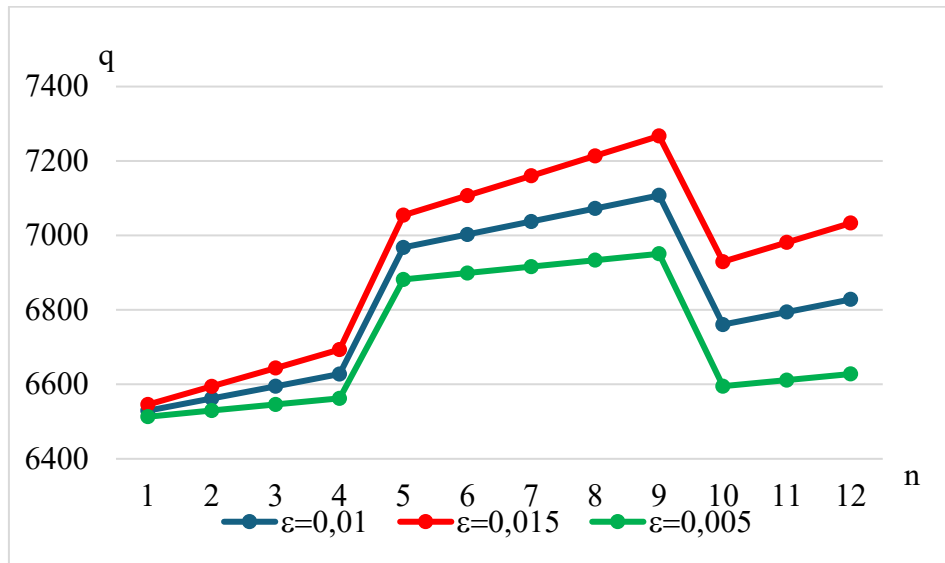


Рис. 2. Залежність розміру замовлення кави від значень параметрів ε та n при $\alpha=0,05$, $m = \left\lceil \frac{n}{5} \right\rceil$, $\gamma=0,01$, кг

Джерело: розроблено авторами

Необхідно зазначити, що із збільшенням величини параметра ε , який впливає на зростання витрат на виконання замовлення, відбувається збільшення розміру замовлення. Так, коли $n=9$, $m=1$ розмір замовлення при $\varepsilon=0,01$ перевищує розмір замовлення при $\varepsilon=0,005$ на 157 кг (2,3%), а при $\varepsilon=0,015$ – на 316 кг (4,5%) у порівнянні з $\varepsilon=0,005$.

Обговорення результатів. Результати дослідження свідчать, що включення до розрахунку параметрів, що характеризують сезонні коливання та довгострокові тенденції до зміни попиту, дозволяє покращити точність прогнозування обсягів поставок і сприяти зниженню загальних витрат на логістичне обслуговування. Запропонована методика враховує вплив динамічних змін ринкового середовища на оптимальні інтервали між поставками, що дає змогу підприємствам оперативніше реагувати на зміни в споживчому попиті та коригувати частоту виконання замовлень відповідно до актуальних ринкових умов.

Використання асимптотичного розвинення дозволило сформулювати математичну залежність для розрахунку оптимального інтервалу між замовленнями в умовах варіативності параметрів ринку. Аналіз отриманих розрахункових результатів показав, що зміна транспортних витрат навіть у



межах одного відсотка може впливати на розмір оптимального замовлення. Цей ефект особливо помітний у ситуаціях, коли товар характеризується значними сезонними коливаннями попиту, що вимагає більш точного планування постачання та логістичних процесів.

Висновки. Розроблена інноваційна математична модель управління запасами, побудована на базі асимптотичного підходу, дозволяє враховувати сезонні коливання попиту та зміни у витратах на виконання замовлення, що може забезпечити підвищення ефективності логістичних процесів підприємств-імпортерів. Запропонований підхід дозволяє оптимізувати періодичність замовлень, що сприяє зниженню загальних витрат та мінімізує ризики дефіциту або надлишкових запасів продукції харчової галузі.

Здійснені на базі моделі розрахунки на прикладі підприємства-імпортера натуральної кави показали, що запропонована модель дозволяє отримати оптимальні параметри поставок, зменшуючи загальні логістичні витрати. У порівнянні з класичними детермінованими моделями управління запасами інноваційна модель на базі асимптотичного підходу дозволяє отримати більш точні та адаптивні рішення для багатоміноміклатурного постачання, враховуючи сезонну варіативність та змінні витрати на доставку.

Практична значущість дослідження полягає у можливості застосування розробленої моделі в автоматизованих системах управління запасами, що сприяє підвищенню швидкості та точності логістичних рішень.

Список використаних джерел

1. Afiffi F. F., Arvitrida N. I. Inventory model for multi-perishable goods with limited storage capacity. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020. Vol. 1072. P. 012005. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1072/1/012005>.
2. Integrating time-temperature dependent deterioration in the economic order quantity model for perishable products in multi-echelon supply chains / G. D. H.



Claassen et al. *Omega*. 2024. Vol. 125. Art. 103041. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.omega.2024.103041>.

3. A recovery mathematical model for the impact of supply chain interruptions during the lockdown in COVID-19 using two warehouse perishable inventory policies / D. Das et al. *Results in Control and Optimization*. 2022. Vol. 9. Art. 100184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rico.2022.100184>.

4. Evaluating the impact of items and cooperation in inventory models with exemptable ordering costs / M. G. Fiestras-Janeiro et al. *International Journal of Production Economics*. 2024. Vol. 269. P. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2024.109151>.

5. Das K., Islam S. A deterministic multi-item inventory model with quadratic demand under neutrosophic and pythagorean hesitant fuzzy programming approach. *Results in Control and Optimization*. 2024. Vol. 14. Art. 100367. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rico.2023.100367>.

6. Кривешко О. В., Шпарик Я. Я., Мельник Н. В. Особливості управління запасами в кризових умовах. *Ефективна економіка*. 2022. № 5. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/5_2022/95.pdf (дата звернення: 20.11.2024).

7. Mesquita M. A., Tomotani J. V. Simulation-optimization of inventory control of multiple products on a single machine with sequence-dependent setup times. *Computers & Industrial Engineering*. 2022. Vol. 174. Art. 108793. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108793>.

8. Pour-Massahian-Tafti M., Godichaud M., Amodeo L. Disassembly EOQ models with price-sensitive demands. *Applied Mathematical Modelling*. 2020. Vol. 88. P. 810–826. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apm.2020.06.011>.

9. Мохонько Г. А., Гук О. В., Коцько Т. А. Управління запасами на ринку меблевої промисловості. *Економіка та суспільство*. 2024. № 62. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-147>.



10. Пеняк Ю. С., Калиниченко О. А. Моделі та методи управління виробничими запасами на підприємстві. *Проблеми сучасних трансформацій*. Серія: *Економіка та управління*. 2024. № 15. URL: <https://reicst.com.ua/pmt/article/view/2024-15-09-01> (дата звернення: 21.11.2024). DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2024-15-09-01>.

11. De P. K., Devi S. P., Narang P. Inventory model for deteriorating goods with stock and price-dependent demand under inflation and partial backlogging to address post Covid-19 supply chain challenges. *Results in Control and Optimization*. 2024. Vol. 14. Art. 100369. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rico.2023.100369>.

12. Пишнограєв І. О., Омельченко Ю. В. Моделювання управління запасами підприємства в умовах невизначеності попиту. *Актуальні проблеми економіки та управління*. 2020. № 14. URL: <http://ape.fmm.kpi.ua/article/view/204199> (дата звернення: 20.11.2024).

13. Sitonga R., Kristiana L., Parley T. A Multi-Item Probabilistic Inventory Model that Considers Expiration Factor, All Unit Discount Policy and Warehouse Capacity Constraints. *Jurnal Teknik Industri*. 2021. Vol. 23, No. 2. P. 139–148. DOI: <https://doi.org/10.9744/jti.23.2.139-148>.

14. Giri S. K., Garai T., Islam S. Expected value of generalized trapezoidal bipolar fuzzy number to solve a multi-item marketing planning inventory model with allowable shortages. *Franklin Open*. 2024. Vol. 8. Art. 100164. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fraope.2024.100164>.

15. Жарська І. О., Хачірова Ю. С. Сучасні моделі управління запасами на підприємстві. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2023. № 11–12. С. 192–196. DOI: <https://doi.org/10.32680/2409-9260-2023-11-12-312-313-192-196>