

РОЗДІЛ IV. ХІМІЧНІ ТА ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 613.2.032.33

DOI: 10.25140/2411-5363-2018-4(14)-223-229

Юлія Мотузка, Людмила Яценко, Олена Мотузка

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОМПЛЕКСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ЕНТЕРАЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ НА ЕТАПАХ ЇХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

Актуальність теми дослідження. Тривале зберігання харчових продуктів завжди супроводжується втратами їхньої якості та кількості, зниженням харчової цінності, зміною органолептичних властивостей.

Постановка проблеми. Для гарантування збереженості споживних властивостей продуктів для ентерального харчування протягом встановленого строку зберігання, важливим є здійснення математичного моделювання комплексних показників їхньої якості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам моделювання якості харчових продуктів та питанням прогнозування їх збереженості присвячено наукові праці вчених I. Saguy, A. Martinus, VanBoekel, B. C. Гуця, О. А. Коваль та ін.

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Перспективним при математичному моделюванні комплексних показників якості продуктів залежно від етапів життєвого циклу та температурних режимів є застосування кінетичного моделювання з урахуванням критичного параметра оптимізації.

Постановка завдання. Метою роботи є здійснення математичного моделювання комплексних показників якості продуктів для ентерального харчування на етапах їх життєвого циклу.

Виклад основного матеріалу. Визначали одиничні та групові показники органолептичних властивостей, фізико-хімічні показники, біологічну цінність при відносній вологості повітря $75\pm 5\%$ при трьох температурних режимах зберігання сумішей сухих для ентерального харчування. Встановлено, що при температурному режимі $20 \pm 2^\circ\text{C}$ найбільшій втраті якості продуктів за органолептичними показниками відбуваються на етапах їх транспортування; найбільшій втраті якості за фізико-хімічними показниками – на етапах транспортування до місць реалізації та зберігання в місцях продажу та їх реалізації; найбільшій втраті біологічної цінності – на етапах транспортування до місць реалізації, зберігання в місцях продажу та їх реалізації, транспортуванні та на етапі споживання.

Висновки відповідно до статті. Таким чином, отримано математичні моделі залежності показників якості продуктів для ентерального харчування залежно від етапу їх життєвого циклу. Отримані дані застосовано при встановленні термінів придатності продуктів.

Ключові слова: математичне моделювання; продукти для ентерального харчування; комплексний показник якості; факторний аналіз; метод головних компонент.

Табл.: 3. Бібл.: 8.

Постановка проблеми. Тривале зберігання харчових продуктів завжди супроводжується втратами їхньої якості та кількості, зниженням харчової цінності, зміною органолептичних властивостей [1]. Продукти для ентерального харчування призначені для задоволення потреб осіб, які через специфіку певної хвороби або ураження не можуть споживати традиційні харчові продукти або потребують посиленого харчування [2; 3]. Враховуючи цільову категорію споживачів, до цієї групи продуктів встановлено жорсткі вимоги до показників їх безпечності та якості. Тому для гарантування збереженості споживних властивостей продуктів для ентерального харчування протягом встановленого строку зберігання, важливим є здійснення математичного моделювання комплексних показників їхньої якості на етапах життєвого циклу [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам моделювання якості харчових продуктів присвячено наукові праці вчених I. Saguy, A. Martinus, VanBoekel, B. C. Гуця, О. А. Коваль та ін. [5-6].

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Досконала математична модель повинна містити всю інформацію про причини, які впливають на зміни якості продуктів, однак це є неможливим у реальних умовах. Також немає універсальної моделі прогнозування зміни якості для всіх харчових продуктів. Саме тому для кожного продукту має бути розроблена спеціальна математична модель [7]. Оскільки втрати якості продуктів відбуваються переважно під час їх зберігання і є функцією часу, моде-

лі мають будуватися за законами кінетики. Відповідно, надзвичайно перспективним, на нашу думку, при математичному моделюванні комплексних показників якості продуктів залежно від етапів життєвого циклу та температурних режимів є застосування кінетичного моделювання з урахуванням критичного параметра оптимізації [8].

Мета статті. Метою роботи є здійснення математичного моделювання комплексних показників якості продуктів для ентерального харчування на етапах їх життєвого циклу.

Виклад основного матеріалу. Однією із причин змін показників якості продуктів для ентерального харчування є їх грудкування та прогіркнування, що є результатом недотримання температурного та вологісного режимів та використання пакування з низькими бар'єрними властивостями. Результатом цього є зниження якості продуктів та їх мікробіологічне обсіміння.

Методологію моделювання комплексних показників якості продуктів для ентерального харчування на етапах їх життєвого циклу адаптували на власній розробці – суміші сухій для ентерального харчування «Vitalprod-Combi».

Якість продуктів визначали після закінчення кожного із таких етапів: 1 – виробництво; 2 – пакування; 3 – зберігання 1 міс.; 4 – зберігання 3 міс.; 5 – зберігання 6 міс.; 6 – зберігання 9 міс.; 7 – зберігання 12 міс.; 8 – транспортування до місць реалізації; 9 – зберігання в місцях продажу та їх реалізація; 10 – транспортування до місць споживання; 11 – споживання/використання.

Визначали одиничні та групові показники органолептичних властивостей (зовнішній вигляд, консистенція, колір, смак, запах), фізико-хімічні показники (масова частка вологи, ефективна в'язкість, індекс розчинності, перекисне число), біологічну цінність (вміст вітамінів – аскорбінова кислота, токоферол, фолієва, пантотенова кислоти, тіамін, рибофлавін) при відносній вологості повітря $75 \pm 5\%$ при трьох температурних режимах зберігання продуктів: температурний режим 1 ($t = 20 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$); температурний режим 2 ($t = 30 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$); температурний режим 3 ($t = 4 \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$).

Оцінювання втрат якості продуктів для ентерального харчування протягом етапів життєвого циклу товарів здійснювали за таким алгоритмом:

1. Розрахунок комплексних показників якості за допомогою методу головних компонент.

2. Моделювання комплексних показників якості залежно від етапів життєвого циклу та температурного режиму за допомогою регресійних рівнянь.

3. Оцінювання якості регресійних рівнянь.

Комплексний показник якості розраховували як оцінку органолептичних, фізико-хімічних показників та показників біологічної цінності на основі факторного аналізу, а саме методу головних компонент. Процедура факторного аналізу здійснювали в програмі SPSS. Факторний аналіз дозволяє розділити масив змінних на мале число груп, які називаються факторами [8]. Для побудови комплексних показників якості встановлено, що кількість факторів дорівнює «1». В один фактор об'єднуються змінні, які мають щільну кореляцію.

Розрахунок групового показника якості за органолептичними показниками ($Y_{орг}$) полягає в пошуку такої лінійної комбінації змінних $\tilde{X}_1, \tilde{X}_2, \tilde{X}_3, \tilde{X}_4, \tilde{X}_5$, щоб виконувалась умова:

$$Y_{орг} = a_1 \cdot \tilde{X}_1 + a_2 \cdot \tilde{X}_2 + a_3 \cdot \tilde{X}_3 + a_4 \cdot \tilde{X}_4 + a_5 \cdot \tilde{X}_5, \quad (1)$$

де a_j визначається з матриці коефіцієнтів оцінок;

$$j = 1, \dots, 5;$$

$$\tilde{X}_{jt} = \frac{X_{jt} - \bar{X}_j}{S_j}; \quad (2)$$

$$\bar{X}_j = \frac{1}{T'} \sum_{t=1}^{T'} X_{jt}; \quad (3)$$

$$S_j = \sqrt{\frac{1}{T'-1} \sum_{t=1}^{T'} (X_{jt} - \bar{X}_j)^2}, \quad (4)$$

де T' – номер етапу життєвого циклу (1, ..., 11);

X_{1t} – фактичне значення показника зовнішній вигляд на етапах життєвого циклу (*VAR 1*);

X_{2t} – фактичне значення показника консистенція на етапах життєвого циклу (*VAR 2*);

X_{3t} – фактичне значення показника колір на етапах життєвого циклу (*VAR 3*);

X_{4t} – фактичне значення показника смак на етапах життєвого циклу (*VAR 4*);

X_{5t} – фактичне значення показника запах на етапах життєвого циклу (*VAR 5*);

\tilde{X}_{1t} – еталонне значення показника зовнішнього вигляду;

\tilde{X}_{2t} – еталонне значення показника консистенції;

\tilde{X}_{3t} – еталонне значення показника кольору;

\tilde{X}_{4t} – еталонне значення показника запаху;

\tilde{X}_{5t} – еталонне значення показника смаку.

Розрахунок групового показника якості за фізико-хімічними показниками ($Y_{\phi x}$) полягає в пошуку такої лінійної комбінації стандартизованих змінних $\tilde{X}_6, \tilde{X}_7, \tilde{X}_8, \tilde{X}_9$, щоб виконувалась умова:

$$Y_{\phi x} = a_1 \cdot \tilde{X}_6 + a_2 \cdot \tilde{X}_7 + a_3 \cdot \tilde{X}_8 + a_4 \cdot \tilde{X}_9, \quad (5)$$

де X_{6t} – фактичне значення показника ефективної в'язкості на етапах життєвого циклу;

X_{7t} – фактичне значення показника масової частки вологи на етапах життєвого циклу;

X_{8t} – фактичне значення показника індексу розчинності на етапах життєвого циклу;

X_{9t} – фактичне значення показника перекисного числа на етапах життєвого циклу;

\tilde{X}_{6t} – рекомендоване значення показника ефективної в'язкості;

\tilde{X}_{7t} – нормативне значення показника масової частки вологи;

\tilde{X}_{8t} – нормативне значення показника індексу розчинності;

\tilde{X}_{9t} – рекомендоване значення показника перекисного числа.

Розрахунок групового показника якості за показниками біологічної цінності ($Y_{\phi u}$) полягає в пошуку такої лінійної комбінації стандартизованих змінних $\tilde{X}_{10}, \tilde{X}_{11}, \tilde{X}_{12}, \tilde{X}_{13}$, щоб виконувалась умова:

$$Y_{\phi u} = a_1 \cdot \tilde{X}_{10} + a_2 \cdot \tilde{X}_{11} + a_3 \cdot \tilde{X}_{12} + a_4 \cdot \tilde{X}_{13}, \quad (6)$$

де X_{10t} – фактичний вміст аскорбінової кислоти на етапах життєвого циклу;

X_{11t} – фактичний вміст токоферолу на етапах життєвого циклу;

X_{12t} – фактичний вміст рибофлавіну на етапах життєвого циклу;

X_{13t} – фактичний вміст тіаміну на етапах життєвого циклу;

\tilde{X}_{10t} – рекомендоване значення вмісту аскорбінової кислоти;

\tilde{X}_{11t} – рекомендоване значення вмісту токоферолу;

\tilde{X}_{12t} – рекомендоване значення вмісту рибофлавіну;

\tilde{X}_{13t} – рекомендоване значення вмісту тіаміну.

У методі головних компонент використовували стандартизовані дані – автоматична процедура пакета SPSS.

Для оцінювання придатності вхідних даних використано критерій Кайзера-Мейера-Олкіна (критерій КМО) та критерій сферичності Бартлетта. Критерій КМО – величина, що характеризує ступінь можливості застосування факторного аналізу до даних змінних: більше 0,9 – безумовна адекватність; більше 0,8 – висока адекватність; більше 0,7 – прийнятна адекватність; більше 0,6 – задовільна адекватність; більше 0,5 – низька адекватність; менше 0,5 – факторний аналіз непридатний до змінних.

Критерій сферичності Бартлетта – критерій корельованості змінних (нульова гіпотеза свідчить про відсутність зв'язку між змінними). Значення р-рівня, менше 0,05, вказує на те, що дані цілком прийнятні для проведення факторного аналізу, оскільки кореляції між змінними є істотними [8].

Для виявлення кореляційних взаємозв'язків між змінними розраховували кореляційну матрицю. Якщо в кожному рядку матриці є значення коефіцієнта кореляції, що перевищує 0,3, то це також свідчить, що змінні можна використовувати для подальшого аналізу.

Розрахунки комплексних показників якості здійснено для трьох температурних режимів зберігання продуктів для ентєрального харчування. У роботі наведено розрахунки узагальнених показників якості для температурного режиму 1. Про придатність вхідних змінних для реалізації факторного аналізу свідчать значення критерію КМО (більше 0,5) та р-значення для критерію сферичності Бартлетта (менше 0,05).

Кореляційна матриця змінних представлена в табл. 1. Оскільки в кожному рядку кореляційної матриці є кореляційний коефіцієнт, значення якого більше, ніж 0,3, а також у кожному рядку є значущі коефіцієнти кореляції (р-значення нижче, ніж 0,05), то змінні, що досліджуються, є придатними для здійснення факторного аналізу.

Таблиця 1

Кореляційна матриця органолептичних показників для температурного режиму 1

		VAR1	VAR2	VAR3	VAR4	VAR5
Кореляція	VAR1	1,000	0,927	0,897	0,918	0,965
	VAR2	0,927	1,000	0,885	0,883	0,845
	VAR3	0,897	0,885	1,000	0,753	0,827
	VAR4	0,918	0,883	0,753	1,000	0,948
	VAR5	0,965	0,845	0,827	0,948	1,000
Значення (1-стороння)	VAR1	-	0,000	0,000	0,000	0,000
	VAR2	0,000	-	0,000	0,000	0,001
	VAR3	0,000	0,000	-	0,004	0,001
	VAR4	0,000	0,000	0,004	-	0,000
	VAR5	0,000	0,001	0,001	0,000	-

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Дані табл. 2 містять характеристики виділених факторів: їх порядкові номери, суми квадратів навантажень, відсоток загальної дисперсії, зумовленої фактором, і відповідний кумулятивний (накопичений) відсоток.

Таблиця 2

*Повна пояснювальна дисперсія органолептичних показників
для температурного режиму 1*

Компонента	Початкові власні значення			Суми квадратів навантажень вилучення		
	всього	дисперсії %	кумулятивний %	всього	дисперсії %	кумулятивний %
1	4,542	90,849	90,849	4,542	90,849	90,849
2	0,282	5,647	96,496	-	-	-
3	0,133	2,652	99,148	-	-	-
4	0,038	0,763	99,911	-	-	-
5	0,004	0,089	100,000	-	-	-

Відомо, що чим більший відсоток дисперсії, зумовленої фактором, тим більшу вагу має цей фактор. Чим більший кумулятивний відсоток, накопичений до останнього фактора, тим більш значущим є факторне рішення. Якщо цей накопичений відсоток менше 50 %, слід або зменшити кількість змінних, або збільшити кількість факторів. У нашому випадку накопичений відсоток дисперсії цілком прийнятний для використання одного фактора. Аналогічно здійснювали розрахунки для комплексних показників якості за фізико-хімічними показниками та показниками біологічної цінності.

Отже, усі основні результати розрахунків підтверджують можливість об'єднання показників якості продуктів для ентерального харчування в три основні групи, що представлені в табл. 3.

Таблиця 3

*Комплексний показник якості продуктів для ентерального харчування
на етапах життєвого циклу*

Етапи	Комплексний показник якості органолептичних показників	Комплексний показник якості фізико-хімічних показників	Комплексний показник якості показників біологічної цінності
1	0,94901	1,04417	1,05394
2	0,94901	1,03526	1,00976
3	0,94901	0,95672	0,89062
4	0,70034	0,78746	0,52667
5	0,43225	0,47234	0,43169
6	0,30127	0,27579	0,32977
7	0,30127	-0,02918	0,1334
8	-0,36939	-0,38559	-0,30257
9	-0,89628	-1,17065	-0,72583
10	-1,65824	-1,38297	-1,30972
11	-1,65824	-1,60337	-2,03774

Примітка. 1 – виробництво; 2 – пакування; 3 – зберігання 1 міс.; 4 – зберігання 3 міс.; 5 – зберігання 6 міс.; 6 – зберігання 9 міс.; 7 – зберігання 12 міс.; 8 – транспортування до місць реалізації; 9 – зберігання в місцях продажу та їх реалізація; 10 – транспортування до місць споживання; 11 – споживання/використання.

Отже, на основі математичного моделювання комплексних показників якості продуктів для ентерального харчування на етапах їх життєвого циклу встановлено, що при температурному режимі 20 ± 2 °C найбільші втрати якості продуктів за органолептичними показниками відбуваються на етапах їх транспортування; найбільші втрати якості за фізико-хімічними показниками – на етапах транспортування до місць реалізації та зберіганні у місцях продажу та їх реалізації; найбільші втрати біологічної цінності – на етапах транспортування до місць реалізації, зберіганні в місцях продажу та транспортуванні до місць споживання та на етапі споживання/використання.

Висновки відповідно до статті. Таким чином, на основі узагальнення результатів проведених досліджень отримано математичні моделі залежності показників якості продуктів для ентерального харчування залежно від етапу їх життєвого циклу. Отримані дані застосовано при встановленні термінів придатності продуктів.

Список використаних джерел

1. Грищенко Ф. В. Якість харчових продуктів: аналітичний огляд наукових праць / Ф. В. Грищенко, Н. О. Зареченська // Стандартизація. Сертифікація. Якість. – 2015 – № 5. – С. 37–42.
2. Saguy I. Modeling of quality deterioration during food processing and storage / I. Saguy, M. Karel // *Food Technology*. – 1980. – № 2. – P. 34.
3. Martinus A. Kinetic Modeling of Food Quality: A Critical Review / A. Martinus, Van Boekel // *Food Science and Food Safety*. – 2008. – № 7. – P. 144–158.
4. Мотузка Ю. М. Управління якістю продуктів для ентерального харчування: процесно-орієнтований підхід / Ю. М. Мотузка // *Товари і ринки*. – 2017. – № 1. – С. 16–26.
5. Гуць В. С. Моделирование показателей качества пищевых продуктов и прогнозирование срока их годности / В. С. Гуць // *Упаковка*. – 2009. – № 3. – С. 30–34.
6. Коваль О. А. Кінетична теорія моделювання якості й прогнозування терміну придатності харчових продуктів / О. А. Коваль, В. С. Гуць // *Міжнар. наук.-практ. журн. «Товари і ринки»*. – 2008. – № 2. – С. 67–74.
7. Сидоренко О. В. Наукове обґрунтування і формування споживних властивостей продуктів з прісноводної риби та рослинної сировини : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Сидоренко Олена Володимирівна ; Київський національний торговельно-економічний університет. – К., 2009. – 327 с.
8. Наследов А. IBM SP SS Statistics 20 и AMOS: профессиональный статистический анализ данных / А. Наследов. – СПб. : Питер, 2013. – 416 с.

References

1. Hryshchenko, F. V., Zarechenska, N. O. (2015). Yakist kharchovykh produktiv: analitychnyi ohliad naukovykh prats [Quality of foods: an analytical review of scientific works]. *Standartyzatsiia. Sertyfikatsiia. Yakist – Standardization. Certification. Quality*, 5, 37–42 [in Ukrainian].
2. Saguy, I., Karel, M. (1980). Modeling of quality deterioration during food processing and storage. *Food Technology*, 2, 78-85 [in English].
3. Boekel, M. A. J. S. van. (2008). Kinetic Modeling of Food Quality: A Critical Review. *Food Science and Food Safety*, 7, 144–158 [in English].
4. Motuzka, Yu. M. (2017). Upravlinnia yakistiu produktiv dlia enteralnogo kharchuvannia: protsesno-orientovanyi pidkhid [Quality management of enteral nutrition foods: the process-oriented approach]. *Tovary i rynky – Commodities and markets*, 1, 16–26 [in Ukrainian].
5. Guts, V. S. (2009). Modelirovaniye pokazateley kachestva pishchevykh produktov i prognozirovaniye sroka ikh godnosti [Modeling of quality indicators of foods and forecasting of their suitability terms]. *Upakovka – Packaging*, 3, 30–34 [in Russian].
6. Koval, O. A., Huts, V. S. (2008). Kinetychna teoriia modeliuvannia yakosti y prohnozuvannia terminu prydatnosti kharchovykh produktiv [The kinetic theory of modeling of quality and forecasting of suitability terms of foods]. *Tovary i rynky – Commodities and markets*, 2, 67–74 [in Ukrainian].
7. Sydorenko, O. V. (2009). Naukove obgruntuvannia i formuvannia spozhyvnykh vlastyivostei produktiv z prysnovodnoi ryby ta roslynnoi syrovyny [Scientific justification and formation of nutritional properties of foods made of fresh water fish and vegetable raw materials]. *Doctor's thesis*. Kyiv [in Ukrainian].
8. Nasledov, A. (2013). *IBM SP SS Statistics 20 i AMOS: professionalnyi statisticheskiy analiz dannykh [IBM SP SS Statistics 20 and AMOS: professional statistical analysis of data]*. Saint Petersburg: Piter [in Russian].

Iuliia Motuzka, Ludmila Yaschenko, Olena Motuzka

MATHEMATICAL MODELING OF COMPLEX QUALITY INDICATORS FOR ENTERAL NUTRITION FOODS BY PHASE OF THEIR LIFE CYCLE

Urgency of the research. *The prolonged storage of foods always decreases their quality and amount, nutritional value, and changes their organoleptic properties.*

Target setting. *Mathematical modelling of complex quality indicators is an important means to guarantee that the nutrition properties of enteral nutrition foods are preserved during the preset period of storage.*

Actual scientific research and issues analysis. *Problems involved in the modeling of food quality and issues of forecasting its preservation are in focus of research works by I. Saguy, A. Martinus, VanBoekel, V. S. Huts, O. A. Koval, and others.*

Uninvestigated parts of general matters defining. *Application of kinetic modeling with account to the critical parameter of optimization is an advanced approach to mathematical modeling of complex quality indicators of foods by phase of life cycle and temperature regime.*

The research objective. *The objective is to perform mathematical modeling of complex quality indicators of enteral nutrition foods by phase of their life cycle.*

The statement of basic materials. *Single and group indicators of organoleptic properties, physical-chemical indicators and biological value are determined given the relative air humidity $75 \pm 5\%$ and three temperature regimes for storage of dry mixtures for enteral nutrition. It is found that when the temperature regime is $20 \pm 2^\circ\text{C}$, the largest quality losses in foods by organoleptic indicators will occur at the phases of their transportation; the largest quality losses by physical-chemical indicators will be at the phases of transportation to the locations of distribution and at the storage in the locations of distribution; the largest quality losses by biological value will occur at the phases of transportation to the locations of distribution, storage in the locations of distribution, transportation, and at the phase of consumption.*

Conclusions. *Mathematical models for the dependence of quality indicators of enteral nutrition foods are constructed by phase of the life cycle. The produced data can be used in setting the time limits of foods suitability.*

Keywords: *mathematical modeling; enteral nutrition foods; complex quality indicator; factor analysis; principal components method.*

Table: 3. References: 8.

Мотузка Юлія Миколаївна – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри товарознавства, управління безпечністю та якістю, Київський національний торговельно-економічний університет (вул. Кіото 19, м. Київ, 02156, Україна).

Motuzka Iuliia – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Commodity Science, Management of Safety and Quality, Kyiv National University of Trade and Economics (19 Kioto Str., 02156 Kyiv, Ukraine).

E-mail: unmot@ukr.net

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0400-6445>

Ященко Людмила Олександрівна – кандидат економічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник відділу економічних досліджень, Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук (вул. Є. Сверстюка, 4-А, м. Київ, 02002, Україна).

Yashchenko Ludmila – PhD in Economics, Senior Researcher, Senior Research of Department for Economic Studies, Food Resources Institute of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (4A E. Sverstiuk. Str., 02002 Kyiv, Ukraine).

E-mail: lud_ya@ukr.net

Мотузка Олена Миколаївна – кандидат економічних наук, доцент кафедри економіки та менеджменту зовнішньоекономічної діяльності, Національна академія статистики, обліку та аудиту (вул. Підгірна, 1, м. Київ, 02156, Україна).

Motuzka Olena – PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Economics and Management of Foreign Economic Activity of the National Academy of Statistics, Accounting and Audit (1 Pidhirna Str., 02156 Kyiv, Ukraine).

E-mail: olmotuzka@gmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9028-6994>

ResearcherID: K – 6501-2018