

# ЩО РОЗКРИВАЮТЬ ЕКОНОМІЧНІ ЕКСПЕРИМЕНТИ ПРО ЕВОЛЮЦІЙНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ СТРАТЕГІЙ СУПЕРМАРКЕТІВ?



**Кобець В. М.,**  
кандидат економічних наук,  
доцент, заступник завідувача  
кафедри інформатики, програмної  
інженерії та економічної  
кібернетики, Херсонський  
державний університет



**Яценко В. О.,**  
студентка 1-го року  
магістратури  
за спеціальністю «Міжнародна  
економіка», Київський  
національний університет  
імені Тараса Шевченка

- А** У праці аналізуються різноманітні стратегії супермаркетів (імітації та інновації) за допомогою економічних експериментів, згідно з якими продажі та ціни адаптуються до ринкового попиту. Порівняння стратегій супермаркетів дозволило продемонструвати переваги стратегії супермаркетів для імітаторів та новаторів за різних умов. Запропонований алгоритм конкурентоспроможної моделі супермаркетів з нечітким попитом може бути використаний як конкурентна стратегія в мікроекономічній системі, в якій широкий спектр різних продуктів / послуг продається через супермаркети. Було виявлено, що імітаційна стратегія в довгостроковій перспективі демонструє свою прибутковість. В той час як з невеликою кількістю супермаркетів (двома чи трьома) інноваційна стратегія супермаркетів виявиться більш вигідною. Кількість супермаркетів, кількість кроків і середня ціна продуктів позитивно впливають на прибуток супермаркетів обох типів.
- К** стратегії супермаркетів, економічний експеримент, стратегія імітації, інноваційна стратегія, адаптивний алгоритм.

## ЧТО РАСКРЫВАЮТ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ОБ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРАТЕГИЙ СУПЕРМАРКЕТОВ?

**Кобець В. Н.,**  
кандидат экономических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой информатики, программной инженерии и экономической кибернетики, Херсонский государственный университет

**Яценко В. А.,**  
студентка 1-го года магистратуры по специальности «Международная экономика», Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

- А** В работе анализируются различные стратегии супермаркетов (имитации и инновации) с помощью экономических экспериментов, согласно которым продажи и цены адаптируются к рыночному спросу. Сравнение стратегий супермаркетов позволило продемонстрировать преимущества стратегии супермаркетов для имитаторов и новаторов в различных условиях. Предложенный алгоритм конкурентоспособной модели супермаркетов с нечетким спросом может быть использован как конкурентная стратегия в микроэкономической системе, в которой широкий спектр различных продуктов / услуг продается через супермаркеты. Было выявлено, что имитационная стратегия в долгосрочной перспективе демонстрирует свою прибыльность. В то время как с небольшим количеством супермаркетов (двумя или тремя) инновационная стратегия супермаркетов окажется более выгодной. Количество супермаркетов, количество шагов и средняя цена продуктов положительно влияют на прибыль супермаркетов обоих типов.
- К** стратегии супермаркетов, экономический эксперимент, стратегия имитации, инновационная стратегия, адаптивный алгоритм.

## WHAT CAN ECONOMIC EXPERIMENTS DISCOVER ABOUT EVOLUTIONARY EFFECTIVENESS OF SUPERMARKET STRATEGIES?

**Kobets V. M.,**  
PhD in economics, associate professor, deputy head of department of informatics, software engineering and economic cybernetics, Kherson State University

**Yatsenko V. O.,**  
master degree student in international economics, Taras Shevchenko National University of Kyiv

- A** The paper analyzes the variety of supermarkets' strategies (imitation and innovation) through economic experiment under which sales and prices will adapt to market demand. We compared strategies of supermarkets to demonstrate the advantages of supermarkets' strategy for imitators and innovators under different conditions. Our proposed algorithm for competitive supermarket model with fuzzy demand can be employed as a competitive strategy in a microeconomic system in which a wide range of different products/services are sold through supermarkets. We reveal the profitability of imitation strategy increases in the long-run period. With a small number of supermarkets (two or three), the innovative strategy of supermarkets turns out to be more beneficial. The number of supermarkets, number of steps and average price of products has a positive impact on the profit of supermarkets of both types.
- K** supermarket strategies, economic experiment, imitation strategy, innovation strategy, adaptive algorithm.

**Постановка проблеми.** Перманентне розширення потреб споживачів, підвищення вимог до якості обслуговування та сервісу, всеохоплююча інформатизація у поєднанні із глобалізаційними процесами зумовлюють радикальні трансформації не лише системи виробництва, а й системи збуту продукції.

На сьогоднішній день ринки роздрібної торгівлі в країнах у всьому світі демонструють величезний потенціал і швидко зростають. За останніх кілька років роздрібна торгівля стала одним з найбільш швидкозростаючих секторів економіки. С. С. Шеной зауважив, що організована роздрібна торгівля перебуває в точці зміні, і, як очікується, зростатиме на досить високій швидкості в найближчі роки [1].

Щоб бути успішними на конкурентному ринку, супермаркети мають адаптувати свої стратегії і тактики до домінуючих обставин у ринковому середовищі. Визначення найуспішніших стратегій компаній відбувається шляхом проведення серії експериментів засобами еволюційних алгоритмів [2; 3]. Компанії зазнають радикальних змін при імplementації нових стратегій і технологій у відповідь на виклики ринкового середовища, тому потребують таких інформаційних систем, які б забезпечили ефективно і гнучке управління замовленнями для усунення надлишків товарів на складах [4].

Гнучкі замовлення інтерпретуються як ринкове знання, здобуте через корпоративні сайти

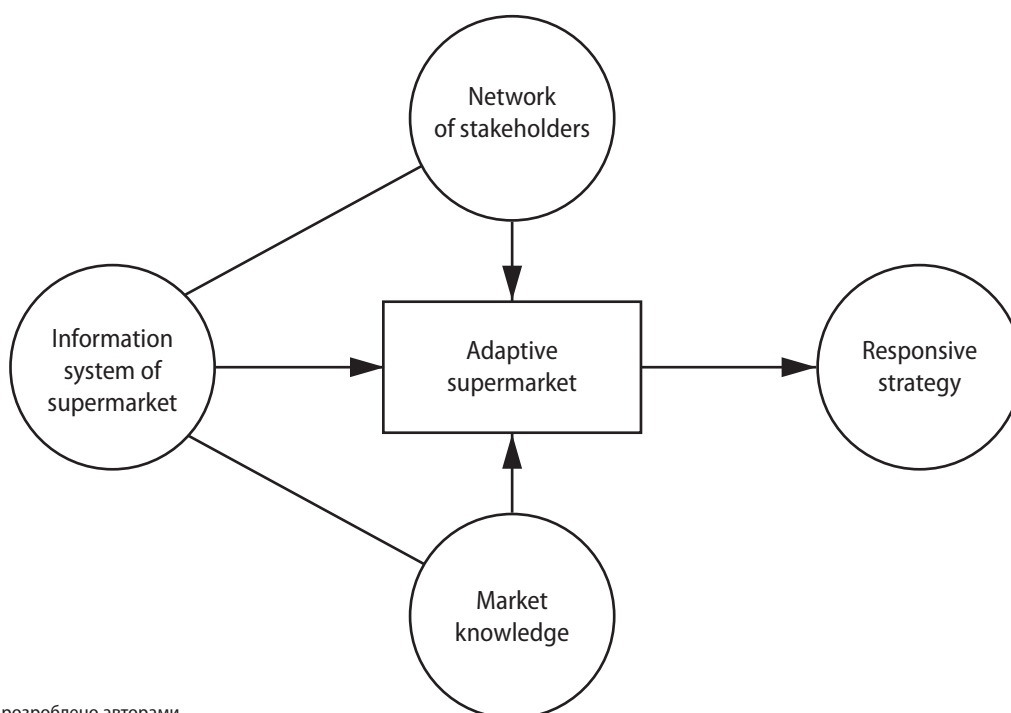
і мобільні додатки для використання прибуткових можливостей на волатильному ринку. Стратегії супермаркетів передбачають розвиток взаємопов'язаної інформаційної мережі, в яку входять постачальники, виробники, дистриб'ютори і покупці (**рис. 1**). Наприклад, В. Е. Ватерландер разом із колегами розробили інноваційний пошуковий інструмент для вивчення впливу втручання в роздрібні ціни в умовах віртуальної реальності – віртуальний супермаркет, що має величезний потенціал, щоб допомогти зрозуміти поведінку купівлі продуктів [5].

Стратегії супермаркетів стосуються не лише ефективного застосування ринкової влади, а й експлуатації її потенціалу [6]. Ці стратегії передбачають досягнення спільного інтересу (*co-opetition*), коли один результат значно вигідніший для супермаркетів, ніж інший. Для супермаркетів це може стосуватися обсягів замовлень в одного і того ж постачальника.

**Аналіз джерел та публікацій.** Здійснено численні дослідження у супермаркетів та їх ринкових стратегій. Р. Нельсон, Р. Сідні, Дж. Зима та В. Кристаллер присвятили свої дослідницькі статті аналізу функціонування супермаркетів. Також багато досліджень було спрямовано на вивчення стратегій поведінки супермаркетів. Наприклад, К. Елліс аналізував конкурентно орієнтовану стратегію роздрібної торгівлі, тоді як Б. Найр описав стратегію роздрібної торгівлі, орієнтовану на клієнта.

## ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНОЇ СТРАТЕГІЇ СУПЕРМАРКЕТУ

РИСУНОК 1



Джерело: розроблено авторами.

С. С. Шеной, В. А. Зейтал, Данахер Л. Л. Бері зосереджені на високоякісному обслуговуванні клієнтів. В. Грузаускас вивчив сегменти поведінки покупців. Аспекти функціонування супермаркетів в умовах посилення конкуренції проаналізовані К. Марконом, Н. Мойнетом, Д. О. Лімом, В. Б. Кумаром, Дж. Вієром, А. Центенаро, С. Г. Лаймером, А. Балестрином і Т. С. Томаром та іншими. Особливості та роль асортименту як одного з ключових параметрів стратегії розвитку супермаркетів були досліджені Дж. Р. Невіном та М. Я. Х'юстоном, Дж. Д. Фішером, А. М. Єзеєм і Х. Лю.

**Невирішені аспекти проблеми.** Тим не менш було несподівано констатувати вузький спектр наукових досліджень, присвячених економетричному моделюванню оптимальних стратегій супермаркетів у політиці товарного портфеля при зростаючій конкуренції на ринку за допомогою експериментального моделювання [7].

**Метою статті** є аналіз стратегій супермаркетів з позиції прибутковості новаторських та імітаційних супермаркетів за допомогою економічних експериментів.

**Економічні експерименти для стратегій супермаркетів.**

Вхідні параметри функцій попиту на кожний товар  $P_i = b_i - c_i \cdot Q_i$ ,  $i = 1, \dots, n$  і закупівельні ціни  $v_j$ ,  $j = 1, \dots, m$  обираються випадково з інтервалів  $b_i \in [100; 1000]$ ,  $c_i \in [0, 01; 1]$ ,  $v_j \in [10; 50]$  відповідно, де  $P_i$  – ціна товару в супермаркеті,  $Q_i$  – обсяг продажу товару всіма супермаркетами. Загальні витрати кожного супермаркету визначаються із функції  $TC_j = \sum_i v_{ji} \cdot q_{ji}$ .

Тоді собівартість  $AC_j$  і середня ціна  $\bar{p}_j$  продукції супермаркету  $j$  по всьому асортименту становить ( $ai$  означає товар  $i$  в асортименті супермаркету  $j$ ) відповідно:

$$AC_j = \frac{\sum_i TC_{ji}}{\sum_i q_{ji}}, \quad j = 1, \dots, m; \quad (1)$$

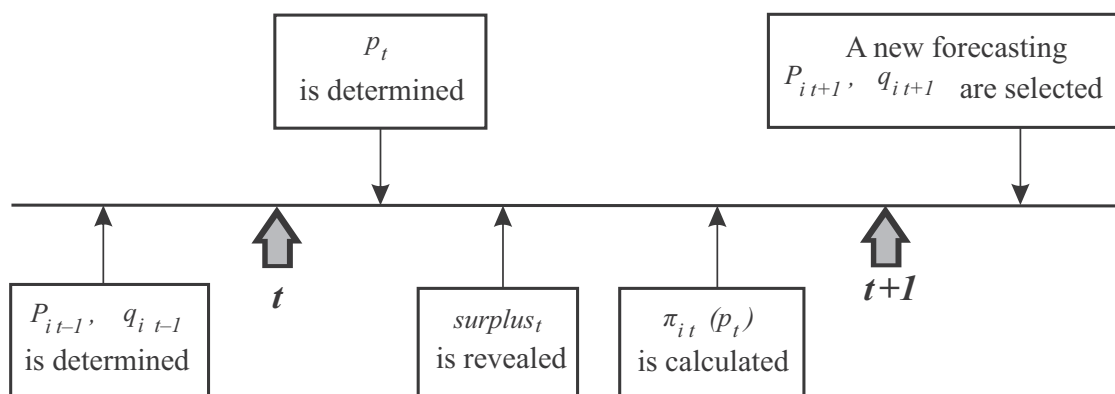
$$\bar{p}_j = \frac{p_{a1} \cdot q_{a1} + \dots + p_{an} \cdot q_{an}}{q_{a1} + \dots + q_{an}}. \quad (2)$$

Граничний прибуток кожного супермаркету визначається за формулою:  $\bar{p}_j - AC_j$ , а загальний прибуток супермаркету становить  $\pi_j = (\bar{p}_j - AC_j) \cdot q_j$ .

Якщо супермаркети продають унікальні товари, вони знають попит на ці продукти і можуть встановити співвідношення «ціна – кількість», за яким вони отримують максимальний прибуток від продажу. Якщо супермаркети наслідують продукцію конкурентів, вони розділяють ринок рівним чином і не знають попит на продукт, тому необхідно адаптувати свою продукцію за невідомим попитом та продажами супермаркету, наслідуючи спектр конкурента. Для цього необхідно ввести таке припущення: покупці можуть швидко порівняти той самий асортимент у супермаркеті конкурентів, використовуючи свої веб-сайти або мобільні додатки. Якщо супермаркет встановлює найнижчу ціну, то він буде першим, хто продасть товар. Якщо в супермаркеті є дефіцит продукту з найнижчою ціною, то залишившись незадоволеними, покупці перейдуть на продукт іншого супермаркету з більш високою ціною. Після

## ХРОНОЛОГІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ СУПЕРМАРКЕТАМИ

## РИСУНОК 2



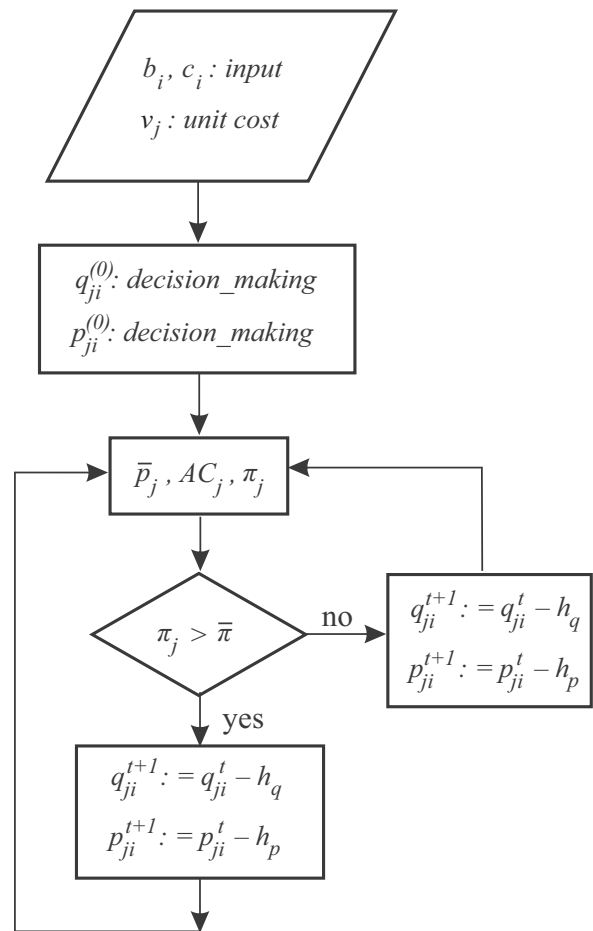
кожного періоду супермаркет визначає дефіцит або надлишок для кожного продукту за своїми цінами та продажами. Якщо супермаркет знаходить дефіцит продукції, то наступного разу з певним кроком він збільшить розмір замовлення та ціну продукту; у випадку надлишку продукту це зменшує порядок розміру продукту та ціну за нього з визначеним кроком  $h_j$ . Послідовність рішень супермаркетів наведена на **рис. 2**.

Якщо прибуток супермаркету вище середнього по галузі, то супермаркет підвищує ціну на крок  $h_p$ , а обсяг товару – на  $h_q$ . Якщо прибуток супермаркету нижче середнього по галузі, то супермаркет знижує ціну й обсяг кожного товару в асортименті на  $h_p$  та  $h_q$  відповідно. Після цього супермаркет-новатор з імовірністю 50 % вводить до власного асортименту новий товар з асортименту, якого немає у конкурентів і що містить 1000 нових найменувань, а в 50 % обирає з асортименту конкурента з найбільшим прибутком товар, якого не має ця фірма. Супермаркет-імітатор завжди обирає новий товар у свій асортимент у конкурентів, які отримують найбільший прибуток в галузі. Детально алгоритм пристосування асортименту товару кожним супермаркетом представлено на **рис. 3** і в **табл. 1**.

Алгоритм повторюється, доки зміна прибутку стає несуттєвою (менше наперед заданого  $\varepsilon$ ), після чого асортимент перестає оновлюватися і фіксуються розміри підсумкових показників.

СХЕМА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ СУПЕРМАРКЕТІВ

РИСУНОК 3



Джерело: розроблено авторами.

АДАПТИВНИЙ АЛГОРИТМ СТРАТЕГІЇ СУПЕРМАРКЕТІВ

ТАБЛИЦЯ 1

Algorithm 1. Adaptive algorithm for supermarket strategies	
1	Initialization of $i$ supermarkets, $i = 1, 2$
2	Initialization of parameters $b$ and $c$ for demand function $P = b - c \cdot Q$ on product $k$ ( $P$ is maximal willingness to pay)
3	Initialization of initial price $P_i^k$ and order $q_i^k$ on product $k$ for each supermarket
4	Computation of average price $\bar{P}_j$ , average cost $AC_j$ and profit $\pi_j$ for each supermarket
5	<b>If</b> $\pi_j > \bar{\pi}$ (profit of supermarket $j$ is more than the average profit of all supermarkets)
6	<b>then</b> $q_{ji}^{t+1} := q_{ji}^t + h_q$ , $p_{ji}^{t+1} := p_{ji}^t + h_p$ (adaptive procedure for deficit of product)
7	<b>else</b> $q_{ji}^{t+1} := q_{ji}^t - h_q$ , $p_{ji}^{t+1} := p_{ji}^t - h_p$ (adaptive procedure for surplus of product)
8	<b>Comparative dynamics of average profits for supermarkets' strategies for innovators and imitators</b> $\bar{\pi}_j^{innov}$ vs $\bar{\pi}_k^{imit}$

Джерело: розроблено авторами.

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ РЕЗУЛЬТАТИ ІННОВАЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ СУПЕРМАРКЕТУ

ТАБЛИЦЯ 2

EXPERIMENT NUMBER	AVERAGE PROFIT OF INNOVATORS $y$	NUMBER OF SUPERMARKETS $x_1$	NUMBER OF STEPS $x_2$	INITIAL AVERAGE NUMBER OF PRODUCTS $x_3$	AVERAGE PRICE OF PRODUCTS $x_4$
1	139 547	16	27	7	286
10	11 2798	14	33	2	203
100	39 353	5	38	9	48
200	46 402	18	16	5	147
300	57 435	2	38	5	96
400	103 424	3	19	3	396
500	222 968	14	53	8	263
600	344 486	18	54	3	289
700	167 187	5	33	9	302
800	103 130	12	45	1	97
900	300 210	8	51	6	379
1000	15 652	16	8	9	54
Average	168 141,69	11	31	6	251

Джерело: розроблено авторами.

## СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ДІЯЛЬНОСТІ СУПЕРМАРКЕТІВ

ТАБЛИЦЯ 3

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
$y$	1000	164821.6	235643	1025	4891533
$x_1$	1000	11.022	5.50689	2	20
$x_2$	1000	30.912	17.23518	1	60
$x_3$	1000	5.698	2.884982	1	10
$x_4$	1000	251.411	145.6418	1	499

Джерело: розроблено авторами.

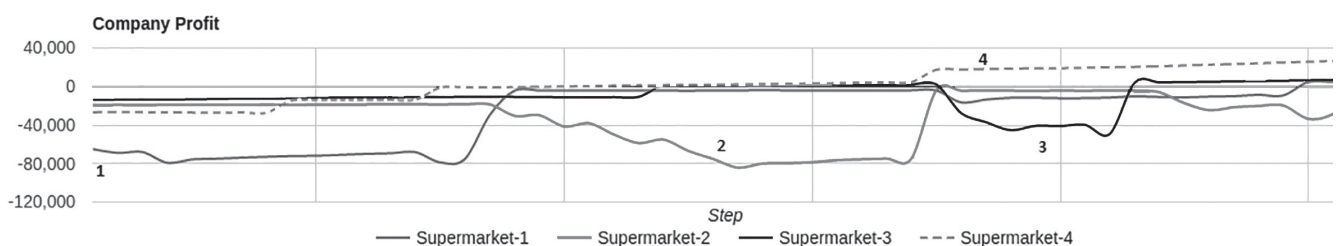
Приклад таких показників для експериментів 1, 10, 100, 200, ..., 1000 наведений у *табл. 2*.

*Табл. 3* показує основні статистичні показники: кількість супермаркетів у місті коливається від 2 до 20; кількість періодів, протягом яких супермаркет адаптує сукупність цін і кількості

продукції, змінюється від 1 до 60 періодів (1 період = 1 тиждень); початкова кількість продуктів у асортименті супермаркетів знаходиться в діапазоні від 1 до 10 сортів товарів; середня ціна продуктів у супермаркетах становить від \$1 до \$499. Прибуток новаторів супермаркетів після

## ДИНАМІКА ПРИБУТКІВ СУПЕРМАРКЕТІВ У ПРОЦЕСІ ПРИСТОСУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ДО ПОПИТУ (СУПЕРМАРКЕТИ 1 І 3 – ІМІТАТОРИ, СУПЕРМАРКЕТИ 2 І 4 – НОВАТОРИ)

РИСУНОК 4





адаптаційних періодів коливається від мінімуму \$1025 до максимуму \$4 891 533.

Для оцінки ефективності стратегій новаторів та імітаторів нами проведено 1000 експериментів, в яких оцінюється залежність прибутків новаторів та імітаторів (рис. 4) від кількості супермаркетів ( $x_1$ ), кількості кроків пристосування асортименту до потреб споживачів ( $x_2$ ), середнього початкового обсягу продукції в асортименті супермаркетів ( $x_3$ ) та середньої ціни товарів в супермаркетах ( $x_4$ ).

На основі експериментальних даних для логарифмованих залежної та пояснюючих змінних отримані оцінки параметрів множинної регресії у вигляді:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_4 \cdot x_4 + u \quad (3)$$

Отримані результати (рис. 5) показують низьку статистичну значимість параметрів багаторазової регресії та її неадекватність у дійсності, оскільки коефіцієнт детермінації  $R^2 = 28,37\%$ .

Після прийняття логарифму залежних та пояснювальних змінних з рівняння (5) та визначення параметрів у статистичному пакеті *Stata* ми отримали результати, показані на рис. 6.

На рис. 6 ми отримали значення параметрів, довірчі інтервали для цих параметрів та їх статистичну значимість.

Для супермаркетів, які щоперіоду вводять в асортимент нову продукцію, якої не має решта конкурентів, одержується така залежність:

$$\ln y = 5.84 + 0.19 \times \ln x_1 + 0.79 \times \ln x_2 - 0.12 \times \ln x_3 + 0.57 \times \ln x_4 \quad (R^2 = 77.5\%). \quad (4)$$

Всі параметри регресії (6) також є статистично значимими. Зі збільшенням на 1% кількості супермаркетів прибуток імітаторів зростає на 0,19%, з ростом на 1% кроків пристосування прибуток супермаркету-імітатора росте на 0,79%, а збільшення середньої ціни товарів в супермаркетах на 1% призводить до підвищення прибутку імітаторів на 0,57%. При цьому розширення початкового асортименту на 1%

РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДЛЯ МНОЖИНОЇ ЛІНІЙНОЇ МОДЕЛІ (3)

РИСУНОК 5

Source	SS	df	MS
Model	1.5736e+13	4	3.9339e+12
Residual	3.9736e+13	995	3.9336e+10
Total	5.5472e+13	999	5.5528e+10

Number of obs	=	1000
F(4, 995)	=	98.51
Prob > F	=	0.0000
R-squared	=	0.2837
Adj R-squared	=	0.2808
Root MSE	=	2.0e+05

y	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
x <sub>1</sub>	6520.435	1148.268	5.68	0.000	4267.131	8773.74
x <sub>2</sub>	5313.63	366.928	14.48	0.000	4593.588	6033.671
x <sub>3</sub>	-12060.57	2192.7	-5.50	0.000	-16363.42	-7757.726
x <sub>4</sub>	473.679	43.43464	10.91	0.000	388.445	558.913
_cons	-121668.6	24319.31	-5.00	0.000	-169391.6	-73945.55

Джерело: розроблено авторами.

РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ ДЛЯ ДЕКИЛЬКОХ ЛОГ-ЛІНІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

РИСУНОК 6

Source	SS	df	MS
Model	778.069086	4	194.517272
Residual	225.301668	995	.226433837
Total	1003.37075	999	1.00437513

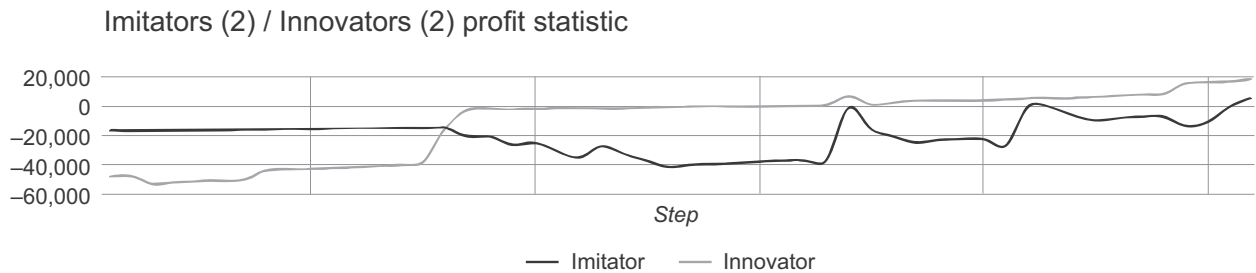
Number of obs	=	1000
F(4, 995)	=	859.05
Prob > F	=	0.0000
R-squared	=	0.7755
Adj R-squared	=	0.7746
Root MSE	=	.47585

1y	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
1x <sub>1</sub>	.1944966	.0233164	8.34	0.000	.1487417	.2402515
1x <sub>2</sub>	-.1152585	.0220418	-5.23	0.000	-.1585123	-.0720048
1x <sub>3</sub>	.7891762	.0178007	44.33	0.000	.754245	.8241074
1x <sub>4</sub>	.5693506	.0149933	37.97	0.000	.5399285	.5987728
_cons	5.837458	.1144444	51.01	0.000	5.612878	6.062038

Джерело: розроблено авторами.

## ПОРІВНЯЛЬНА ДИНАМІКА ПРИБУТКІВ СУПЕРМАРКЕТІВ ДЛЯ НОВАТОРІВ ТА ІМІТАТОРІВ

РИСУНОК 7



Джерело: розроблено авторами.

в середньому скорочує прибуток супермаркету на 0,12 %.

Для супермаркетів, що імітують асортимент своїх конкурентів (як імітаторів, так і новаторів), який приносить найбільший прибуток, отримується така залежність:

$$\ln y = 6.07 + 0.2 \times \ln x_1 + 0.79 \times \ln x_2 - 0.13 \times \ln x_3 + 0.53 \times \ln x_4 \quad (R^2 = 75.2\%) \quad (5)$$

Всі параметри регресії (7) є статистично значимими. Зі збільшенням на 1 % кількості супермаркетів прибуток імітаторів зростає на 0,2 %, з ростом на 1 % кроків пристосування прибуток супермаркету-імітатора росте на 0,79 %, а збільшення середньої ціни товарів в супермаркетах на 1 % призводить до підвищення прибутку імітаторів на 0,53 %. Разом із цим розширення початкового асортименту на 1 % в середньому скорочує прибуток супермаркету на 0,13 %.

В більш тривалі терміни прибутковість імітаційної стратегії збільшується. Це пов'язано з тим, що імітаційна стратегія імітує найвигідніші угоди на асортимент товарів в інших супермаркетах, тоді як інноваційна стратегія несе ризики отримання низького прибутку від нового товару (*experience good*) в асортименті. Так супермаркети-імітатори отримують прибуток вище, ніж супермаркети новатори (65,3 % імітаторів проти 34,7 % новаторів) (рис. 7).

При незначній кількості супермаркетів (два-три) інноваційна стратегія виявилася вигіднішою. Імітатори роблять вибірку для копіювання найвигідніших товарів з усіх

супермаркетів-конкурентів (не лише новаторів, а й інших імітаторів). Оскільки вибірка товарів менша при малій кількості супермаркетів, імітатори не можуть повністю реалізувати свій потенціал, а оскільки кількість імітаторів незначна, то найвигідніша угода поширюється не так швидко. Отже, у цьому випадку середній прибуток новаторів (€126 587,2) вище середнього прибутку імітаторів (€126 513,6).

**Висновки.** Було порівняно стратегії супермаркетів, щоб продемонструвати переваги стратегії супермаркетів для імітаторів та новаторів в різних умовах. Запропонований алгоритм конкурентоспроможної моделі супермаркетів з нечітким попитом використовувався як конкурентна стратегія в мікроекономічній системі, в якій через супермаркети продається широкий асортимент різних продуктів / послуг. У довгостроковій перспективі зростає рентабельність стратегії імітації. Таким чином, супермаркети-імітатори отримують вищий прибуток, ніж новаторські супермаркети (65,3 % імітаторів проти 34,7 % новаторів). З невеликою кількістю супермаркетів (два або три) інноваційна стратегія виявилася більш вигідною. У цьому випадку середній прибуток новаторів перевищує середній прибуток імітаторів.

Завдяки використанню програмного пакета було визначено, що прибуток супермаркетів збільшиться, якщо збільшиться кількість супермаркетів, кількість кроків та середня ціна продуктів. У той же час прибуток супермаркетів зменшиться, якщо збільшиться початкова середня кількість продуктів.

1. Shenoy, S.S., Sequeira, A.H., Devaraj, K. (2012). Service Quality: The Cornerstone of Customer-Centric Retail Strategy for Supermarket Retailers in India [Electronic resource]. – Available at: <https://ssrn.com/abstract=2025463>.
2. Cristaller, W. (1996). Central Places in Southern Germany, Englewood Cliffs; trans. by C.W. Baskin. NJ, Prentice-Hall.
3. Kobets, V., Poltoratskiy, M. (2016). Using an evolutionary algorithm to improve investment strategies for industries in an economic system CEUR Workshop Proceedings, vol. 1614, pp. 485–501 [Electronic resource]. – Available at: [CEUR-WS.org/Vol-1614/ICTERI-2016-CEUR-WS-Volume.pdf](http://CEUR-WS.org/Vol-1614/ICTERI-2016-CEUR-WS-Volume.pdf).
4. Matos, N., Sierra, C., Jennings, N.R. (1998). «Determining Successful Negotiation Strategies: An Evolutionary Approach», Proc. Third Int'l Conf. Multi-Agent Systems, pp. 182–189.
5. Waterlander, W.E., de Haas, W.E., van Amstel, I., Schuit, A.J., Twisk, J.W., Visser, M., Seidell, J.C., Steenhuis, I.H. (2010). Energy density, energy costs and income-how are they related? Public health nutrition, 13(10):1599–1608.
6. Gunasekaran, Kee-hung Lai, Edwin Cheng, T.C. (2008). Responsive supply chain: Acompetitive strategy in a networked economy. Omega 36, 549–564.
7. Kobets, V., Yatsenko, V., Poltoratskiy, M. (2015). Dynamic model of double electronic Vickrey auction. In: Ermolayev, V. et al. (eds.) Proc. 11-th Int. Conf. ICTERI 2015, Kherson, Lviv, May 14–16, 2015, CEUR-WS.org/Vol-1356, ISSN 1613-0073, pp. 236–251 [Electronic resource]. – Available at: [CEUR-WS.org/Vol-1356/ICTERI-2015-CEUR-WS-Volume.pdf](http://CEUR-WS.org/Vol-1356/ICTERI-2015-CEUR-WS-Volume.pdf).

Дата подання рукопису: 06.07.2017