

Юрій ПАНОЧИШИН, Андрій КОЗЛОВСЬКИЙ

ΝΟΑΟΕΝΟΕ×Ι ΕΕ ΑΙ ΑΕ²Ç ΟΙ ΑΑΔΙ Τ Α²ΑΟ Ι ²ΑΙ ΔΕ^α Ι ΝΟΑ
ΑΟΔΟΙ ΑΙ - ΟΙ ΔΑ²ΑΕ² ΟΑΔ×Ι ΑΕΙ Ε Ι ΔΙ ΑΟΕΟΑΙ Ε
(Ι Α Ι ΔΕΕΕΑΑ² ΟΙ ΔΑ²ΑΕ² Ι ΒΝΙ ΕΙ Ε ΑΕΔΙ ΑΑΙ Ε)

Досліджено товарообіг підприємств гуртової торгівлі продуктами харчування на прикладі підприємства, яке займається торгівлею м'ясними виробами. Встановлено, що дані про обсяги щоденного збуту і дані про обсяги щоденного повернення продукції мають випадковий характер, а їх розподіл відповідає нормальному та експоненційному закону розподілу ймовірностей відповідно.

The article considers the turnover at food wholesaler on the model of a meat trading enterprise. As a result of the conducted statistical analysis it has been defined, that the data of the daily sales volume and those of the daily product return volume have a random character and their distribution corresponds with the standard and exponential law of probability distribution respectively.

Ринок харчових продуктів має ряд особливостей, які істотним чином впливають на їх виробництво і продаж. По-перше, харчові продукти, як правило, мають невеликий термін придатності, що робить недоцільним їх виробництво і накопичення у значних обсягах. По-друге, попит на більшість харчових продуктів, незважаючи на його відносну стабільність, має сезонні і навіть тижневі коливання. По-третє, багато харчових продуктів мають товари-замінники, що вимагає зважених рішень у питанні ціноутворення, оскільки різка зміна ціни може призвести до переорієнтації покупців на інші харчові продукти. По-четверте, ринок харчової продукції характеризується високим рівнем конкуренції як серед виробників, так і серед продавців – це, звичайно, спрощує вихід на ринок, але водночас вимагає вироблення гнучкої маркетингової політики для завоювання і утримання покупців та боротьби з конкурентами. Зазначені особливості вимагають від виробників і продавців харчових продуктів прискіпливого вивчення ринку і швидкого реагування шляхом зміни асортименту, цін та обсягів виробництва і продажу продукції.

Значну увагу дослідженням ринку харчових продуктів приділяють і вітчизняні науковці, зокрема Н. В. Васюткіна, Т. Л. Гречук, М. М. Дмитрук, О. М. Кириченко, І. С. Коварш, П. М. Купчак, Т. В. Лагода, Н. О. Пархоменко, Т. В. Пєпа, О. С. Резнікова, Л. В. Страшинська, О. В. Юринець. Ними проведено комплексний аналіз українського ринку продуктів харчування загалом і за окремими видами продукції, визначено його особливості й характерні ознаки, встановлено ряд факторів, які впливають на обсяги споживання різних товарів, досліджено вплив глобальних тенденцій на розвиток вітчизняного продовольчого ринку та оцінено конкурентоспроможність і експортний потенціал українських підприємств, описано переваги і недоліки державного регулювання ринку харчових продуктів та розроблено пропозиції щодо удосконалення такого регулювання, окреслено пріоритетні напрямки розвитку вітчизняної харчової галузі на найближчу перспективу, запропоновано ряд підходів, моделей, методик і рекомендацій щодо визначення обсягів виробництва, формування цін, прогнозування попиту на окремі види харчової продукції тощо. Дослідження більшості із згаданих авторів при цьому мають комплексний теоретичний характер і охоплюють, як правило, макро- та мезоекономічний рівень. Водночас кількість наукових публікацій, присвячених дослідженню діяльності окремих суб'єктів господарювання, в тому числі з використанням математичних методів, є значно меншою, що і обумовлює актуальність даного дослідження.

Мета статті полягає у виявленні статистичних закономірностей у даних про товарообіг підприємств гуртової торгівлі харчовими продуктами.

Автори статті досліджували товарообіг одного з вітчизняних торговельних підприємств, яке займається гуртовим і дрібногуртовим продажем м'ясних виробів. Асортимент підприємства включає понад 70 найменувань, серед яких ковбаси варені і напівкопчені, сардельки і сосиски, паштети, вироби з м'яса птиці, свинини і яловичини та ін. Зазначену продукцію торговельне підприємство закуповує у крупного виробника, з яким укладено довгостроковий договір, а потім збуває його з певною націнкою роздрібним продавцям. Кількість таких продавців залишається достатньо стабільною протягом тривалого часу. За умовами договору з виробником торговельне підприємство, попередньо узгодивши обсяги закупівлі з кожним роздрібним продавцем, щодня формує і надсилає виробнику замовлення на обсяги закупівлі кожного виробу. На наступний день виробник постачає торговельному підприємству замовлену продукцію, а воно доставляє її роздрібним продавцям, які реалізують її кінцевим споживачам.

За умовами договорів з роздрібними продавцями всю продукцію, термін придатності якої сплив, торговельне підприємство зобов'язується прийняти назад і повернути їм витрачені на закупівлю такої продукції кошти у повному обсязі. У свою чергу виробник зобов'язується прийняти від торговельного підприємства прострочену продукцію на утилізацію, але кошти, витрачені торговельним підприємством на закупівлю такої продукції, будуть повернуті йому лише тоді, коли сумарний обсяг повернутої ним протягом звітного місяця продукції за кожним виробом не перевищує певний відсоток від сумарного обсягу закупівлі продукції за звітний місяць. У протилежному випадку кошти за надлишок такої продукції торговельному підприємству не повертаються (фактично торговельне підприємство викуповує надлишок за свій рахунок).

Очевидно, за таких умов торговельне підприємство зацікавлене не тільки в дослідженні даних про збут, а й у дослідженні даних про повернення продукції.

Для аналізу торговельним підприємством була надана інформація про обсяги щоденного збуту і повернення продукції за кожним виробом за 6 місяців. Зазначимо, що представлена інформація торговельним підприємством визначена як конфіденційна, тому в статті ми не вказуємо, за який саме календарний період взято дані, не наводимо їх реальні значення, не зазначаємо одиниці вимірювання, а замість справжніх назв виробів використовуємо умовні. Це однак не впливає на хід подальших досліджень і достовірність отриманих результатів.

З аналізу наданої інформації було зроблено попередній висновок про те, що значення обсягів щоденного збуту продукції торговельного підприємства є випадковими. Дійсно, адже на попит на будь-який товар впливає ряд факторів [1, 2, 3]: тип, якість і ціна товару, доходи і кількість покупців, рекламна політика, наявність товарів-замінників, звички, смаки, традиції і переваги покупців, очікування, пов'язані з державною політикою, інфляцією, погодними умовами тощо. Але навіть у випадкових процесах можна виявити певні закономірності, на основі яких можна зробити однозначні висновки. Як відомо, виявлення таких закономірностей є предметом математичної статистики [4, 5, 6], математичний інструментарій якої ми власне і використовуємо для подальших досліджень.

З метою уніфікації подальших викладок та забезпечення конфіденційності, на якій наполягало торговельне підприємство, початкові дані про обсяги щоденного збуту продукції було змінено. Для цього за кожним виробом було визначено максимальне і мінімальне значення обсягів щоденного збуту за певний період, а потім кожне значення вибірки зменшено на визначене мінімальне і поділено на різницю максимального і мінімального. В результаті нам вдалося представити значення обсягів щоденного збуту продукції за кожним виробом у діапазоні від 0 до 1, де 0 відповідає мінімальному зафіксованому за період, що розглядається, обсягу збуту продукції, а 1 – максимальному. Проведене перетворення робить неможливим встановлення реальних значень обсягів збуту виробів, однак не порушує характеру наявних у них статистичних залежностей.

Зауважимо також, що з усього асортименту торговельного підприємства для аналізу було відібрано дані лише за тими виробами, сумарний обсяг збуту яких становив не менше 1% від сумарного обсягу збуту всього асортименту виробів за період, що розглядається. Таких виробів виявилось 21, що становило 89,4% від сумарного обсягу збуту продукції. Тобто для аналізу не бралися ті вироби, частка яких у виручці торговельного підприємства незначна – сюди потрапили вироби, які були зняті з реалізації протягом періоду, що розглядається, нові вироби, які тільки почали постачатися на ринок, а також вироби, попит на які є незначним і нерегулярним.

Статистичний аналіз даних про збут продукції почнемо з їх групування. Для цього розіб'ємо діапазон зміни даних за кожним виробом на інтервали. Кількість і ширина інтервалів групування у кожному

конкретному випадку визначається, виходячи з цілей дослідження, обсягу вибірки даних і ступеня їх варіації. Однак наближено кількість інтервалів групування k можна визначити, виходячи лише з обсягу вибірки n , використовуючи формулу Стерджеса [5]:

$$k = 1 + 3,322 \log_{10} n \quad (1)$$

з подальшим округленням отриманого значення до найближчого цілого. В нашому випадку обсяг вибірки за кожним із виробів становить 149, тоді кількість інтервалів буде дорівнювати:

$$k = 1 + 3,322 \log_{10} 149 = 8,22 \approx 8.$$

Ширину інтервалів групування Δx можна визначити за формулою:

$$\Delta x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k}, \quad (2)$$

де x_{\min} і x_{\max} – відповідно мінімальне і максимальне значення у вибірці даних. У нашому випадку значення обсягів збуту виробів лежать в діапазоні $[0; 1]$, відповідно ширина інтервалів дорівнюватиме:

$$\Delta x = (1 - 0)/8 = 0,125.$$

Наступний крок полягає у підрахунку кількості даних, які потрапляють у кожен інтервал групування [5, 6]. Отримані результати, як правило, зводять у таблицю, яка містить виділені інтервали $[x_i; x_{i+1}]$ і частоти n_i (або відносні частоти n_i/n) потрапляння даних у відповідні інтервали, а потім на основі сформованої таблиці будують гістограму частот (або відносних частот).

Значна кількість даних у нашому випадку робить задачу підрахунку інтервальних частот доволі трудомісткою, тому для її вирішення було використано табличний процесор Excel [7]. Отримані результати представлено на рис. 1 у вигляді гістограм.

Аналізуючи рис. 1, можна перекоонатися, що дані сконцентровані переважно в середині діапазону зміни, а в окремих випадках можна виділити і явно виражений інтервал, якому належить більшість даних. Це свідчить про те, що обсяги збуту виробів є доволі стабільними, хоча в окремі дні спостерігаються певні пониження або зростання попиту на них. Частково це можна пояснити тим, що м'ясні вироби, як і більшість продуктів харчування, краще купуються у вихідні і передсвяткові дні, й гірше – у наступні за ними дні.

За виглядом гістограм на рис. 1 можна припустити, що отримані результати відповідають нормальному закону розподілу ймовірностей. Але для підтвердження чи спростування цієї гіпотези потрібно провести відповідну статистичну перевірку. Найчастіше для оцінювання міри узгодженості емпіричного і теоретичного розподілів використовують критерій Пірсона (критерій Хі-квадрат) [4, 5]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i^*}, \quad (3)$$

де n_i і n_i^* – відповідно емпіричні і теоретичні частоти розподілу. Отримане значення критерію порівнюється з критичним для ймовірності $1 - \alpha$ і числа ступенів вільності $k - q - 1$, де k – кількість інтервалів групування, q – кількість параметрів функції щільності розподілу (для нормального закону розподілу ймовірностей $q = 2$). Якщо $\chi^2 < \chi_{\alpha}^2(1 - \alpha, k - q - 1)$, то гіпотеза про узгодженість емпіричного і теоретичного розподілів приймається.

Значення теоретичних частот можна отримати за формулою [4, 5]:

$$n_i^* = n \Delta x f(x_{cpi}), \quad (4)$$

де n – обсяг вибірки, Δx – ширина інтервалу групування, $f(x_{cpi})$ – значення функції щільності розподілу в середині i -го інтервалу. Для нормального закону розподілу ймовірностей [4, 5]:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right), \quad (5)$$

де μ і σ – відповідно математичне сподівання і стандартне відхилення.

Для перевірки статистичних гіпотез про нормальний розподіл даних про обсяги щоденного збуту виробів було виконано відповідні розрахунки у табличному процесорі Excel [7]. Результати цих розрахунків відображені на рис. 1 у вигляді графіків, а в табл. 1 показано деталізований розрахунок для виробу Р.

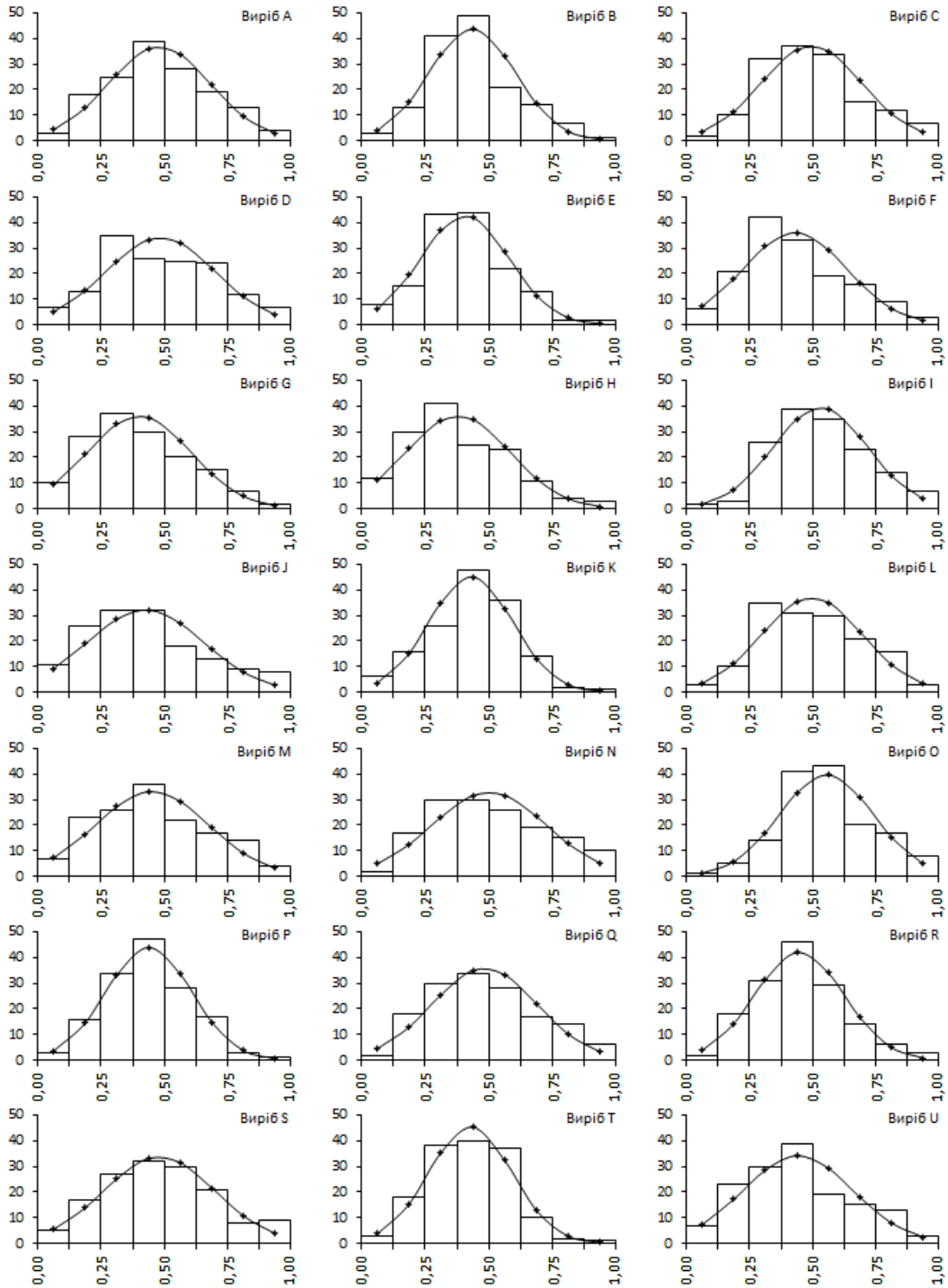


Рис. 1. Емпіричний (гістограма) і теоретичний (графік) розподіл даних про обсяги щоденного збуту продукції за виробами

Аналізуючи рис. 1, переконуємося, що емпіричний розподіл даних про обсяги щоденного збуту виробів досить добре узгоджується з теоретичним законом розподілу – для всіх виробів, крім J і N, гіпотеза про нормальний розподіл підтвердилася з ймовірністю 0,95.

Дослідження даних про повернення продукції торговельного підприємства проводилося аналогічно. Спочатку виконувалося перетворення початкових даних: за кожним виробом було визначено мінімальне і максимальне значення обсягів щоденного повернення за період, що розглядається, а потім кожне значення вибірки зменшено на визначене мінімальне і поділено на різницю максимального і

мінімального. Таким чином, значення обсягів щоденного повернення продукції для кожного виробу було представлено в діапазоні від 0 до 1, де 0 відповідає мінімальному, а 1 – максимальному обсягу повернення. Як уже зазначалося, таке перетворення унеможливорює встановлення реальних значень обсягів повернення виробів, але не порушує характеру наявних у них статистичних залежностей.

Таблиця 1

Розрахунки для перевірки гіпотези про нормальний розподіл даних про обсяги щоденного збуту виробу Р

№ інтервалу i	Ліва границя інтервалу x_{li}	Права границя інтервалу x_{ni}	Середина інтервалу x_{cpi}	Емпірична частота n_i	Функція щільності розподілу $f(x_{cpi})$	Теоретична частота n_i^*	Відхилення $\frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i^*}$
1	0,000	0,125	0,0625	3	0,1981	3,6892	0,1287
2	0,125	0,250	0,1875	16	0,7815	14,5562	0,1432
3	0,250	0,375	0,3125	34	1,7850	33,2450	0,0171
4	0,375	0,500	0,4375	47	2,3598	43,9508	0,2116
5	0,500	0,625	0,5625	28	1,8058	33,6332	0,9435
6	0,625	0,750	0,6875	17	0,7999	14,8981	0,2965
7	0,750	0,875	0,8125	3	0,2051	3,8199	0,1760
8	0,875	1,000	0,9375	1	0,0304	0,5669	0,3308
Всього				149		148,3593	2,2475
$n = 149, \mu = 0,4388, \sigma = 0,1691, \chi_{кр}^2(1 - 0,05, 8 - 2 - 1) = 11,07$							

Зауважимо також, що для подальшого аналізу було взято дані лише за тими виробами, які були відібрані на етапі аналізу даних про збут продукції. Нагадаємо, що з усього асортименту торговельного підприємства ми виділили 21 виріб, обсяги збуту яких протягом періоду, що розглядається, були стабільними і частка яких в сумарному обсязі збуту продукції перевищувала 1%.

Оскільки обсяг вибірки даних про повернення продукції такий самий, як і обсяг вибірки даних про збут продукції, а діапазони зміни даних збігаються, то ми не будемо виконувати обчислення, а одразу приймемо кількість інтервалів групування 8, а ширину інтервалів – 0,125. Підрахунок інтервальних частот, як і в попередньому випадку, виконувався в табличному процесорі Excel [7]. Отримані результати представлено на рис. 2 у вигляді гістограм.

З аналізу рис. 2 очевидно, що переважна більшість даних сконцентрована на початку діапазону зміни. Це означає, що у більшості днів є нульові або невеликі значення обсягів повернення виробів. Пояснення такому результату можна знайти у жорсткій маркетинговій політиці торговельного підприємства: якщо роздрібний продавець часто повертає продукцію, то торговельне підприємство може переглянути умови договору з ним, зменшивши обсяги постачання йому продукції або збільшивши націнку на неї. Це стимулює роздрібних продавців до самостійного вивчення ринку і прогнозування попиту з боку кінцевих споживачів, що у підсумку забезпечує мінімізацію кількості простроченої продукції.

Наявність невеликої кількості даних у кінці діапазону зміни свідчить про те, що час від часу мають місце і значні обсяги повернень простроченої продукції торговельному підприємству роздрібними продавцями. Це можна пояснити тим, що серед клієнтів торговельного підприємства періодично з'являються нові роздрібні продавці, які тільки починають працювати на ринку: на початковому етапі їм важко прогнозувати попит, і як наслідок з'являється прострочений товар.

Вигляд гістограм, наведених на рис. 2, вказує на те, що отримані результати відповідають експоненційному (показниковому) закону розподілу ймовірностей. Перевіримо цю гіпотезу за допомогою критерію Пірсона (3), обчисливши значення функції щільності розподілу за формулою [4, 5]:

$$f(x) = \lambda \exp(-\lambda x), \tag{6}$$

де λ – параметр експоненційного розподілу, який зв'язаний з математичним сподіванням і стандартним відхиленням співвідношеннями $\mu = 1/\lambda, \sigma = 1/\lambda$.

Для перевірки статистичних гіпотез про експоненційний розподіл даних про обсяги щоденного повернення виробів було виконано відповідні розрахунки у табличному процесорі Excel [7]. Їхні результати відображені на рис. 2 у вигляді графіків, а в табл. 2 показано деталізований розрахунок для виробу Р.

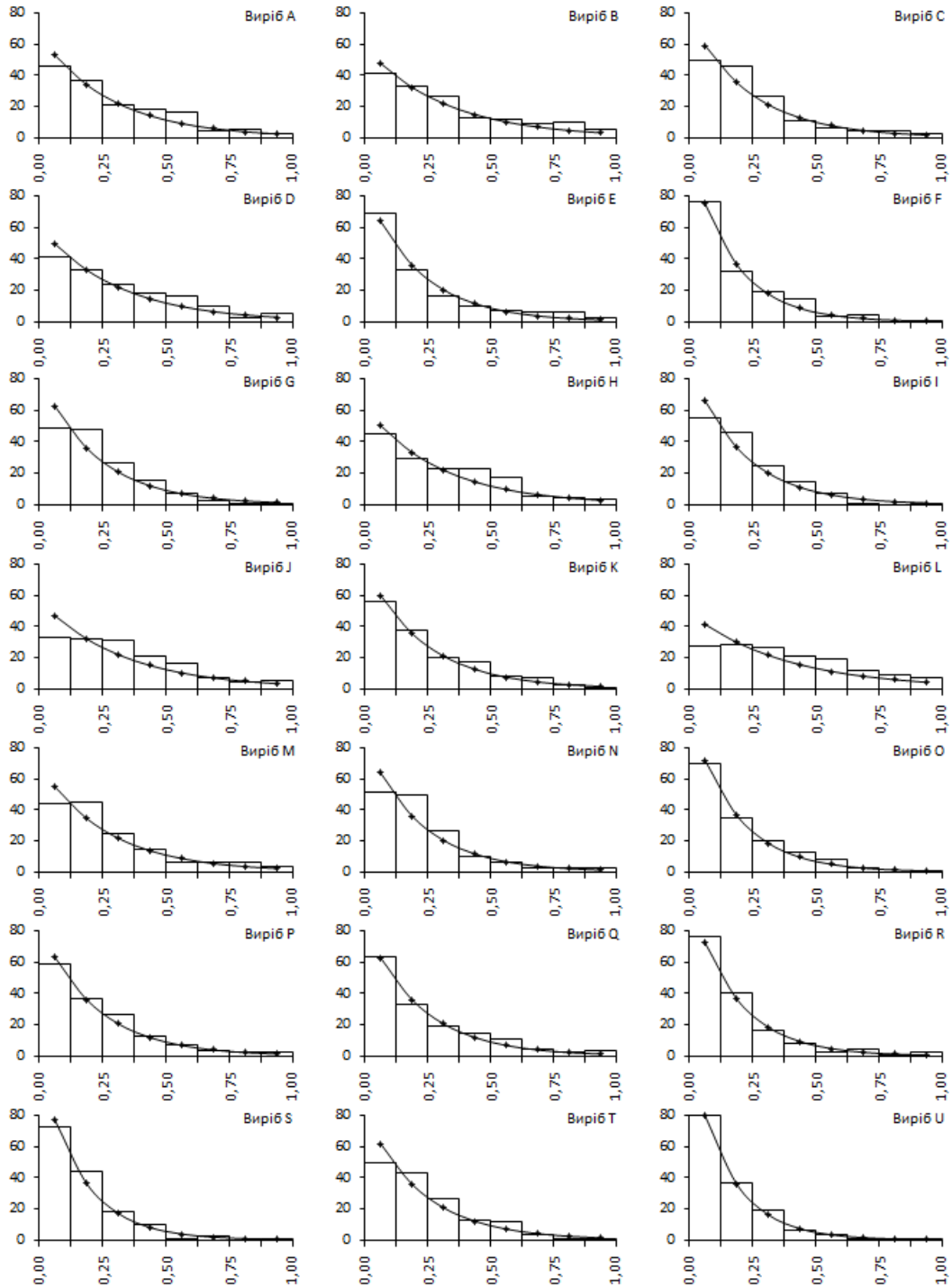


Рис. 2. Емпіричний (гістограма) і теоретичний (графік) розподіл даних про обсяги щоденного повернення продукції за виробами

**Розрахунки для перевірки гіпотези про експоненційний розподіл даних
про обсяги щоденного повернення виробу Р**

№ інтервалу i	Ліва границя інтервалу y_{li}	Права границя інтервалу y_{ni}	Середина інтервалу y_{cpi}	Емпірична частота n_i	Функція щільності розподілу $f(y_{cpi})$	Теоретична частота n_i^*	Відхилення $\frac{(n_i - n_i^*)^2}{n_i^*}$
1	0,000	0,125	0,0625	59	3,3818	62,9868	0,2524
2	0,125	0,250	0,1875	37	1,9335	36,0123	0,0271
3	0,250	0,375	0,3125	26	1,1055	20,5898	1,4216
4	0,375	0,500	0,4375	13	0,6321	11,7720	0,1281
5	0,500	0,625	0,5625	7	0,3614	6,7306	0,0108
6	0,625	0,750	0,6875	3	0,2066	3,8482	0,1869
7	0,750	0,875	0,8125	2	0,1181	2,2002	0,0182
8	0,875	1,000	0,9375	2	0,0675	1,2579	0,4378
Всього				149		145,3977	2,4829
$n = 149, \mu = 0,2236, \sigma = 0,1938, \chi_{kp}^2(1 - 0,05, 8 - 1 - 1) = 12,59$							

З рис. 2 бачимо, що емпіричний розподіл даних про обсяги щоденного повернення виробів добре узгоджується з теоретичним законом розподілу. Про це свідчать і результати перевірки за критерієм Пірсона – для всіх виробів, крім J і L, гіпотеза про експоненційний розподіл підтвердилася з ймовірністю 0,95.

Отже, в результаті проведеного статистичного аналізу встановлено, що дані про обсяги щоденного збуту і дані про обсяги щоденного повернення продукції, надані підприємством гуртової торгівлі м'ясними виробами, мають випадковий характер, а їх розподіл відповідає нормальному та експоненційному закону розподілу ймовірностей відповідно. Виявлені статистичні закономірності можуть бути використані в задачах прогнозування та оцінки обсягів товарообігу підприємствами, які займаються виробництвом і реалізацією харчових продуктів. Подальші наукові дослідження можуть бути спрямовані на виявлення ступеня кореляційного зв'язку між обсягами щоденного збуту і повернення продукції.

Література

1. Балабанова Л. В. *Маркетинг : підруч. / Л. В. Балабанова. – 2-ге вид. [перероб. і доп.] – К. : Знання-Прес, 2004. – 645 с.*
2. *Економічна теорія: Політекономія : підруч. / за ред. В. Д. Базилевича. – 7-ме вид. [стер.] – К. : Знання-Прес, 2008. – 719 с.*
3. Петруня Ю. Є. *Маркетинг : навч. посіб. / Ю. Є. Петруня. – К. : Знання, 2007. – 325 с.*
4. Білушак Г. І. *Теорія ймовірностей і математична статистика. Практикум : навч. посіб. [для студ. тех. спец. вищ. закл. освіти] / Г. І. Білушак, Я. М. Чабанюк. – Львів, 2001. – 418 с.*
5. Бугір М. К. *Посібник з теорії ймовірностей та математичної статистики / М. К. Бугір. – Тернопіль : Підручники і посібники, 1998. – 176 с.*
6. Єрьоменко В. О. *Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики : навч. посіб. [для студ. екон. спец.] / Єрьоменко В. О., Шинкарик М. І., Бабій Р. М., Процик А. І. – Тернопіль : Екон. думка, 2005. – 317 с.*
7. *Комп'ютерний практикум по прикладній статистикі і основам економетрики : учеб. пособ. [для студ. вузів] / В. Н. Калинина, В. И. Соловьев. – М. : Вега-Инфо, 2010. – 140 с.*