

Розробка моделей впливу різних факторів на рівень розвитку харчової та переробної промисловості

Застосовано регресійний аналіз до підсумків діяльності підприємств харчової та переробної промисловості, що дозволяє підсумувати дані й оцінити природу та силу залежностей між змінними, а також використати для прогнозу нових значень залежної змінної на основі побудованої моделі. Досліджено залежність обсягів виробництва ковбасних виробів від виробництва м'яса в Чернівецькій області з 1985 по 2012 рр.

Ключові слова: харчова та переробна промисловість, регресійний аналіз, лінійна регресія коефіцієнт еластичності.

Применен регрессионный анализ к итогам деятельности предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, что позволяет просуммировать данные и оценить природу и силу зависимостей между переменными, а также использовать для прогноза новых значений зависимой переменной на основе построенной модели. Исследована зависимость объемов производства колбасных изделий от производства мяса в Черновицкой области с 1985 по 2012 гг.

Ключевые слова: пищевая и перерабатывающая промышленность, регрессионный анализ, линейная регрессия, коэффициент эластичности.

A regressive analysis is applied to the results of activity of enterprises of food and processing industry, that allows summarizing information and estimate nature and force of dependences between variables, and also to use for the prognosis of new dependent variable values on the basis of the built model. Dependence of production of sausage wares volumes is investigational on the production of meat in the Chernovickoy area from 1985 on 2012.

Key words: are food industry, regressive analyze, linear regression, coefficient of elasticity.

Постановка проблеми. В умовах ринку значно активізувалась потреба в вирішенні проблем співвідношення окремих галузей. А тому нами використано математичні підходи у вирішенні цих завдань. Для успішного функціонування в умовах жорсткої конкуренції фірми, банки, страхові компанії відчують потребу в аналізі наявної інформації та отриманні з неї обґрунтованих результатів. Тому в багатьох статистичних задачах корисно відображати залежну змінну як лінійну функцію від незалежних. Крім того, сучасні дослідження дозволяють зробити висновок, що внаслідок інтенсивного економічного й демографічного розвитку сучасної цивілізації та його екологічних наслідків – глобального забруднення та вичерпання природних ресурсів, значущість змін у поведінці споживачів протягом наступних 40 років можна порівняти зі змінами упродовж минулих 40 років. Істотні зміни, що очікуються у виробництві й споживанні харчових продуктів до

2050 р., зумовлюють необхідність моделювання і прогнозування динаміки поведінки споживача харчових продуктів з врахуванням сукупності факторів динамічного та невизначеного середовища, які її формують [1]. Під час аналізу інших проблем цікавою є побудова нелінійних моделей. Нами використано регресійний аналіз, який дозволяє підсумувати дані й оцінити природу та силу залежностей між змінними. Його можна також використати для прогнозу нових значень залежної змінної на основі побудованої моделі та загальне поняття про вибірку лінійну регресію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченням розвитку харчової та переробної промисловості займалися такі вітчизняні вчені-економісти як Коваленко А., Князєв С., Дейнеко Л., Страшинська Л., Шелудько Е. [2-4] та ін. Сучасні українські дослідження моделей впливу різних факторів на рівень розвитку даної промисловості включають праці Скибинського С., Герасимчук Г., Войчак А., Бутенко Н., Кокодей Т. [5–10] та інших авторів.

В умовах пореформеного періоду, коли рівні відображення окремих галузей є нестабільні і використання статистичних та інших методів не дає чітких результатів, нами використані прості парні лінійні регресійні моделі, які встановлюють лінійну залежність між двома змінними, наприклад, витратами на рекламу та обсягом продукції, що виробляється; витратами на споживання та валовим національним продуктом (ВНП); зміною ВНП залежно від часу тощо.

При цьому одна зі змінних вважається залежною змінною (y) та розглядається як функція від незалежної змінної (x) [11].

У загальному вигляді проста вибірка регресійна модель записується таким чином:

$$y = b_0 + b_1 x + e \quad (1)$$

де y – вектор спостережень за залежною змінною;

$$Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_n\};$$

x – вектор спостережень за незалежною змінною;

$$x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\};$$

b_0, b_1 – невідомі параметри регресійної моделі;

e – вектор випадкових величин (помилки);

$$e = \{e_1, e_2, \dots, e_n\};$$

Модель (1) є лінійною регресійною моделлю. Її ще можна трактувати як пряму на площині, де b_0 – перетин з віссю ординат, а b_1 – нахил (звичайно, якщо абстрагуватися від випадкової величини e).

Постановка завдання. Дослідимо залежність між обсягами виробництва м'яса (X) та обсягами виробництва ковбасних виробів (Y) на основі даних по Чернівецькій області за 1985 – 2012 рр., табл. 1.

Таблиця 1

Обсяги виробництва м'яса (X) та обсяги виробництва ковбасних виробів (Y) по Чернівецькій області (тонн)

Роки	X	Y
1985	32,948	7,847
1990	38,603	8,72
1995	15,949	4,126
1998	2,6	2,364
1999	4,0	2,322
2000	4,254	2,978
2001	2,975	3,150
2002	11,200	4,337
2003	14,621	6,841
2004	11,825	5,194
2005	8,201	6,537
2006	14,601	8,012
2007	17,520	8,420
2008	13,819	9,450
2009	13,493	6,385
2010	11,909	6,486
2011	12,324	6,395
2012	15,381	6,333

Джерело: [12–15].

Виклад основного матеріалу дослідження. Графічно на рис. 1 зобразимо дані табл. 1.

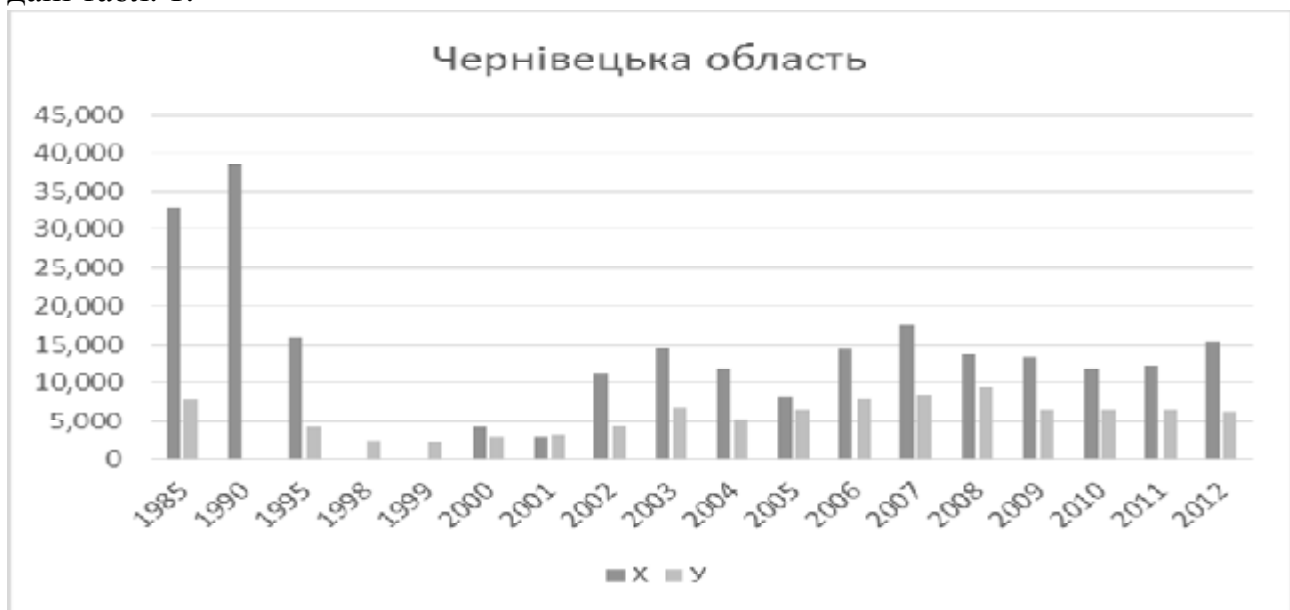


Рис.1. Обсяги виробництва м'яса (X) та обсяги виробництва ковбасних виробів (Y) по Чернівецькій області (тонн)

Припускаючи, що між факторами X і Y існує лінійний зв'язок, розрахуємо параметри рівняння парної лінійної регресії $\tilde{Y} = b_0 + b_1 X$ та проаналізуємо одержані результати. Для розрахунку параметрів використано пакет прикладних програм EXCEL. На рис. 1.1 представлено кореляційне поле залежності обсягів

виробництва м'яса по Чернівецькій області (кг) та лінія регресії, коефіцієнти регресії: $b_0=3591,4$; $b_1=0,1675$.



Рис.1. Кореляційне поле залежності обсягів виробництва м'яса по Чернівецькій області (кг) та лінія регресії

Знайдемо коефіцієнт еластичності:

$$E = \frac{\bar{C}}{\bar{Y}} \cdot b_1 = \frac{13679}{5883} \cdot 0,1675 = 0,389$$

Значення 0,398 означає, що при зростанні факторної ознаки X (виробництва м'яса) на 1 % вислідна ознака Y (виробництво ковбасних виробів) зростає на 0,389 %. У табл. 2 наведені результати розрахунків.

Таблиця 2

Регресійна статистика

Коефіцієнт кореляції R	0,699
R -квадрат	0,489
Нормований R -квадрат	0,458
Стандартна похибка	1646,322
Спостережень	18

Проаналізуємо дану таблицю:

– значення коефіцієнта кореляції R , який виражає тісноту зв'язку між залежною Y та незалежною X :

$$R = 0,699$$

Це значення свідчить про позитивний, середньої сили зв'язок.

– коефіцієнт детермінації R – квадрат (R^2), який показує долю впливу незалежної змінної на залежну змінну (у відносних величинах, які можна перевести у відсотки множенням на 100 %):

$$R^2 = 0,489.$$

Це означає, що на 48,9 % варіація змінної Y обумовлена варіацією змінної X (решта 51,1 % – це вплив не врахованих в даній моделі факторів).

– нормований R – квадрат враховує зв'язок кількості результатів спостережень і незалежних змінних та забезпечує інформацією про те, яке значення R^2 можна було б отримати в значно більшому наборі даних, ніж аналізований. Розраховується за формулою:

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \cdot \frac{n-1}{n-m}$$

Де n – кількість спостережень, m – кількість параметрів моделі (у досліджуваній моделі $n = 18$, $m = 2$);

– стандартна похибка спостереження, яка характеризує варіацію залишкових величин:

$$S_e = \sqrt{\sum_{i=1}^n u_i^2 / (n - m)}$$

– спостереження – вказується їх кількість n .

За допомогою табл. 1.3. проведемо дисперсійний аналіз.

Таблиця 3

Дисперсійний аналіз

	df	SS	MS	F	Значимість F
регресія	1	41582342	41582342	15,3419	0,001229
залишок	16	43366040	2710378		
разом	17	84948383			

Проаналізуємо табл. 3. у першій колонці df означає ступені вільності:

– для регресійної суми квадратів відхилень: $df = m - 1$;

– для залишкової суми квадратів відхилень $df = n - m$;

– для загальної суми квадратів відхилень: $df = n - 1$.

У другій колонці SS означає:

– регресійна сума квадратів відхилень:

$$S_y = \sum_{i=1}^n (\bar{y} - \bar{y})^2 ;$$

– залишкова сума квадратів відхилень:

$$S_e = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 ;$$

– загальна сума квадратів відхилень:

$$S_{yi} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 ;$$

У третій колонці MS – це середні суми квадратів відхилень з урахуванням числа ступенів вільності: $MS = SS/df$.

У четвертій колонці наведено значення F – критерію Фішера з рівнем довіри

95 %.

П'ята колонка охарактеризовує значимість F та показує, що при значенні цього показника менше 0,05 побудована регресійна модель відповідає реальній дійсності.

Проведемо дисперсійний аналіз результати якого наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Дисперсійний аналіз

	Коефіцієнти	Стандартна похибка	t-статистика	P-Значення	Нижні 95 %	Верхні 95 %
Y-перетин	3591,447	702,072	5,115	0,000104	2103,12	5079,774
змінна X	0,168	0,043	3,917	0,001229	0,077	0,258

Проаналізуємо дану таблицю, у першій колонці Коефіцієнти наведені значення параметрів рівняння регресії (зверху вниз):

$$b_0, b_1; b_0 = 3591,447; b_1 = 0,168$$

Колонка Стандартна похибка наводить середньоквадратичні відхилення параметрів моделі: $S = \sqrt{s_u^2 \cdot C_{jj}}$;

де s_u^2 – дисперсія залишків,

C_{jj} – діагональний елемент матриці похибок (матриці оберненої до матриці системи нормативних рівнянь).

У колонці t-статистика наводяться стандартизовані (нормовані) параметри рівняння регресії, які знаходяться діленням кожного фактично знайденого параметра (перша колонка) на його стандартну похибку (друга колонка).

P – значення (четверта колонка) знаходяться функції, які розраховуються за такими аргументами: стандартизованими t – критеріями Стьюдента, обчисленими шляхом ділення t – критеріїв на значення їх стандартних похибок; кількості ступенів вільності (n-m); числами 1 або 2 (якщо між залежною змінною Y та незалежними змінними існує позитивний або негативний зв'язок, то використовується число 1; якщо ж невідомо, якого зв'язку слід очікувати, то використовується число 2); значення $P < 0,05$ свідчить про те, що оцінки параметрів рівняння регресії є достовірними і модель відповідає реальній дійсності.

Останні колонки табл. 4 це Нижні 95 %, Верхні 95 % вміщують нижні та верхні границі 95-відсоткового рівня довіри для кожного параметра регресії і виражають довірчі інтервали параметрів, оскільки для аналізованої моделі довірчі інтервали не вміщують в собі нуля: $b_0 \in (2103,12; 5079,77)$, $b_1 \in (0,077; 0,258)$, то з 95-ти відсотковою упевненістю можна стверджувати, що незалежна змінна X додає рівнянню регресії значущу інформацію і можна досить точно описувати розглянутий економічний процес.

Висновки і перспективи подальших розвідок у даному напрямі.

Провівши дослідження залежності між обсягами виробництва м'яса (X) та обсягами виробництва ковбасних виробів (Y) на основі даних по Чернівецькій області за 1985–2012 рр., можна припустити такі висновки.

1. При зростанні факторної ознаки X (виробництва м'яса) на 1 % вислідна ознака Y (виробництво ковбасних виробів) зростає на 0,389 %. Тобто виробництво ковбасних виробів по Чернівецькій області зростає на 0,4 %.

2. Коефіцієнт детермінації становить 0,489 та відображає вплив незалежної змінної на залежну змінну (у відносних величинах, які можна перевести у відсотки множенням на 100 %). Це означає, що на 48,9 % варіація змінної Y обумовлена варіацією змінної X (решта 51,1 % – це вплив не врахованих у даній моделі факторів).

3. Нормований R – квадрат враховує зв'язок кількості результатів спостережень і незалежних змінних та забезпечує інформацією про те, яке значення R^2 можна було б отримати в значно більшому наборі даних, ніж аналізований.

4. На основі дисперсійного аналізу, було виявлено, що з 95-ти відсотковою впевненістю можна стверджувати, що незалежна змінна X додає рівнянню регресії значущу інформацію та можна з певною мірою достовірності застосовувати наявні дані.

Використання економіко-математичних методів допомагає визначити в умовах ринкових відносин перспективи розвитку харчової та переробної промисловості і розробити прогностні сценарії такого розвитку. З цією метою необхідно використовувати модель прогнозування потрібного рівня продуктів споживання та реального рівня виробництва цих продуктів. Репрезентовані сценарії можуть використовуватися у роботі підприємств харчової та переробної промисловості для вибору альтернативного варіанту їх розвитку.

Список використаних джерел

1. Carpenter St. [et al.] Ecosystems and Human Well-being: Scenarios : Findings of the Scenarios Working Group, Millennium Ecosystem Assessment. – Washington, DC : Island Press. – 2005.
2. Теоретико-методологічні засади розвитку конкурентного середовища у сфері виробництва продовольчих товарів: моногр. / [А.О. Коваленко, С.І. Князев, Л.В. Дейнеко, Л.В. Страшинська] ; НАН України ; Рада по вивч. продукт. сил України. – К. : Наук. світ, 2003. – 132 с.
3. Стратегія розвитку харчової промисловості України та її регіонів (областей) на період до 2015 року / [Л.В. Дейнеко, Е.І. Шелудько, А.О. Коваленко, Л.В. Страшинська]; ред. Л.В. Дейнеко; НАН України; Рада по вивч. продукт. сил України. – К., 2004. – 212 с.
4. Продовольчий комплекс України: стан і перспективи розвитку в умовах економічної глобалізації / [А.О. Коваленко, С.І. Князев, Л.В. Дейнеко та ін.]; за ред. Л.В. Дейнеко; НАН України; Рада по вивч. продукт. сил України. – К. : Наук. світ, 2004. – 121 с.
5. Скибинський С.В. Маркетинг. Ч. 2: підручник / С.В. Скибинський. – Львів : Піраміда, 2009. – 748 с.
6. Герасимчук Г.В. Маркетинг: теорія і практика: навчальний посібник для вузів / Г.В.

Герасимчук. – К. : Вища шк., 1994. – 327 с.

7. Войчак А.В. Маркетингові дослідження: підручник / А.В. Войчак, А.В. Федорченко; за наук. ред. А.В. Войчака. – К. : КНЕУ, 2007. – 408 с.

8. Бутенко Н.В. Маркетинг: підручник / Н.В. Бутенко. – К. : Атіка, 2006. – 300 с.

9. Кокодей Т.О. Математична модель складного процесу поведінки споживача на ринку харчових продуктів / Т.О. Кокодей // Економіка і прогнозування. – 2011. – № 3. – С. 127–150.

10. Швецов К.І. Довідник з елементарної математики. Арифметика, алгебра / К.І. Швецов, Г.П. Бевз. – Київ. Наукова думка, 1967. – 407 с.

11. Скляр Є.В. Економічні засади розвитку харчової промисловості в складі АПК: дисерт. на здобуття наук. ступеня канд. економічних наук: спец. 08.07.02 «Економіка сільського господарства і АПК» / Скляр Євгенія Володимирівна; Тернопіл. держ. економ. ун-т. – Тернопіль, 2006. – 203 с.

12. Статистичний щорічник Чернівецької області за 2003 рік / За ред. А.В. Ротаря / Головне управління статистики у Чернівецькій області. – Ч., 2003 – 458 с.

13. Економічне і соціальне становище Чернівецької області за січень-грудень 2004 рік / За ред. А.В. Ротаря / Головне управління статистики України. – Ч., 2004 – 26 с.

14. Стан харчової промисловості Чернівецької області у 2011–2012 роках / Економічна доповідь / Головне управління статистики у Чернівецькій області. Державна служба статистики України. – Ч., 2013 – 27 с.

15. Державний комітет статистики України. Головне управління статистики у Чернівецькій області [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.cv.ukrstat.gov.ua/>