

УДК 657:332.14(477)

Черничук Л. В.
Сокровольська Н. Я.

Буковинський державний фінансово-економічний університет

МОДЕЛЬ ВПЛИВУ СУКУПНОСТІ ФАКТОРІВ ДИНАМІЧНОГО
ТА НЕВИЗНАЧЕНОГО СЕРЕДОВИЩА НА РІВЕНЬ СПІВВІДНОШЕННЯ В ПРОМИСЛОВІСТІ

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 по Україні з 1960 по 2013 рр.

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

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 відчувають 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., Князев 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);

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

Моделювання (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).

Таблиця 1.1
Виробництво м'яса (X) та ковбасних виробів (Y)
по Україні за 1960-2013 рр.

Роки	Виробництво м'яса (тис. т)	Виробництво ковбасних виробів (тис. т)
1960	911	243
1965	1107	295
1970	1565	436
1975	2215	581
1980	2074	686
1985	2357	768
1990	2763	900
1995	957	277
1996	760	213
1997	553	206
1998	396	155
1999	420	160
2000	400	175
2001	329	167
2002	457	209
2003	553	271
2004	527	332
2005	624	309
2006	773	301
2007	973	330
2008	993	335
2009	996	272
2010	1066	281
2011	1119	292
2012	1136	294
2013	1170	286

Джерело: [12-16]

Постановка завдання. Дослідимо залежність між обсягами виробництва м'яса (X) та обсягами виробництва ковбасних виробів (Y) на основі даних по Україні за 1960–2013 рр., табл. 1.1.

Виклад основного матеріалу дослідження. Графічно на рис. 1.1 зобразимо дані табл. 1.1.

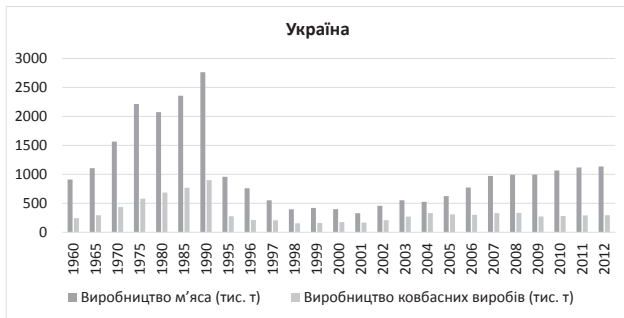


Рис. 1.1. Обсяги виробництва м'яса (X) та обсяги виробництва ковбасних виробів (Y) по Україні (тонни)

Припускаючи, що між факторами X і Y існує лінійний зв'язок, розрахуємо параметри рівняння парної лінійної регресії $Y = b_0 + b_1X$ та проаналізуємо одержані результати. Для розрахунку параметрів використано пакет прикладних програм EXCEL. На рис. 1.2 представлено кореляційне поле залежності обсягів виробництва м'яса (кг) по Україні та лінія регресії: $b_0 = 52,028$; $b_1 = 0,2762$

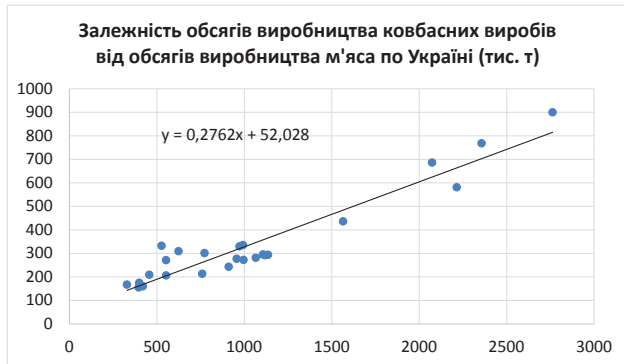


Рис. 1.2. Кореляційне поле залежності обсягів виробництва м'яса (кг) по Україні та лінія регресії

Коефіцієнт кореляції: $R = 0,951$, тобто, присутній сильний прямий зв'язок між X і Y. Значення $0,951$ означає, що при зростанні факторної ознаки X (виробництва м'яса) на 1% вислідна ознака Y (виробництва ковбасних виробів) зростає на $0,951\%$. У табл. 1.2 наведені результати розрахунків.

Таблиця 1.2
Регресійна статистика

Коефіцієнт кореляції R	0,951
R-квадрат	0,904
Нормований R-квадрат	0,899
Стандартна похибка	61,142
Спостережень	26

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

$$R = 0,951$$

Це значення свідчить про сильний прямий 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%):

$$R^2 = 0,904.$$

Це означає, що на $90,4\%$ варіація змінної Y обумовлена варіацією змінної X і лише $9,6\%$ є варіацією не врахованих 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 $n = 26$, $m = 2$);

– стандартна похибка спостереження, яка характеризує варіацію залишкових величин:

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

– спостереження – вказується їх кількість n. За допомогою табл. 1.3. проведемо дисперсійний аналіз.

Таблиця 1.3

Дисперсійний аналіз

	df	SS	MS	F	Значимість F
регресія	1	808194,689	808194,689	216,192	3,47356E-13
залишок	23	85981,551	3738,328		
разом	24	894176,24			

Проаналізуємо табл. 1.3. 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:

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

- загальна сума квадратів відхилень:

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

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. 1.4.

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

Дисперсійний аналіз

	Коефіцієнти	Стандартна похибка	t-статистика	P-Значення	Нижні 95%	Верхні 95%
У-перетин	52,028	23,062	2,256	0,034	4,322	99,735
змінна X	0,276	0,019	14,7403	3,47356E-13	0,237	0,315

$$b_0, b_1; b_0 = 52,028; b_1 = 0,276.$$

Колонка 3 Стандартна похибка наводить середньоквадратичні відхилення параметрів моделі:

$$S = \sqrt{\sigma_u^2 \cdot C_j};$$

де σ_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 < 0,05 свідчить про те, що оцінки параметрів рівняння регресії є достовірними і модель відповідає реальній дійсності.

Знайдемо коефіцієнт еластичності:

$$E = \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \cdot b_1 = \frac{1040,96}{339,52} \cdot 0,2762 = 0,85$$

Значення 0,85 означає, що із збільшенням X (виробництво м'яса) на 1 % вислідна ознака Y (виробництво ковбасних виробів) зростає на 0,85 %

Останні колонки табл. 1.4 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 є (4,322; 99,735), b_1 є (0,237; 0,315), то з 95-ти відсотковою упевненістю можна стверджувати, що незалежна змінна X додає рівнянню регресії значущу інфор-

мацію 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 Україні за 1960 – 2013 рр., можна припустити такі висновки.

1. При зростанні факторної ознаки X (виробництва м'яса) на 1% вислідна ознака Y (виробництво ковбасних виробів) зростає на 0,85 %. Тобто виробництво ковбасних виробів по Україні зростає на 0,9%.

2. Коефіцієнт детермінації становить 0,904 та відображає вплив незалежної змінної на залежну змінну (у відносних величинах, які можна перевести у відсотки множенням на 100%). Це означає, що на 90,4 % варіація змінної Y обумовлена варіацією змінної X і лише на 9,6 % – це варіація не врахованих у даній моделі факторів.

3. Нормований R – квадрат враховує зв'язок кількості результатів спостережень і незалежних змінних та забезпечує інформацію про те, яке значення R2 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 прогностичні 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. Скибинський С.В. Маркетинг. Ч. 2: підручник / С.В.Скибинський. – Львів: Піраміда, 2009. – 748 с.
5. Бутенко Н.В. Маркетинг: підручник / Н.В.Бутенко. – К.: Атіка, 2006. – 300 с.
6. Кокодей Т.О. Математична модель складного процесу поведінки споживача на ринку харчових продуктів / Т. О. Кокодей // Економіка і прогнозування. – 2011. – № 3. – С. 127-150.
7. Швецов К.І. Довідник з елементарної математики. Арифметика, алгебра / К.І.Швецов, Г.П.Бевз. – Київ. Наукова думка, 1967. – 407 с.
8. Статистичний щорічник Чернівецької області за 2003 рік / За ред. А.В. Ротаря / Головне управління статистики у Чернівецькій області. – Ч., 2003 – 458 с.
9. Економічне і соціальне становище Чернівецької області за січень-грудень 2004 рік / За ред. А.В.Ротаря / Головне управління статистики України. – Ч., 2004 – 26 с.
10. Стан харчової промисловості Чернівецької області у 2011-2013 роках / Економічна доповідь / Головне управління статистики у Чернівецькій області. Державна служба статистики України. – Ч., 2014 – 27 с.

11. Державний комітет статистики України. Головне управління статистики у Чернівецькій області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cv.ukrstat.gov.ua/>
12. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Підсумки роботи харчової промисловості за 2013 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://minagro.gov.ua/ministry?nid=4115>

Черничук Л.В., Сокровольская Н.Я.

Буковинський державний фінансово-економічний університет

МОДЕЛЬ ВЛИЯНИЯ СОВОКУПНОСТИ ФАКТОРОВ ДИНАМИЧНОЙ И НЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СРЕДЫ НА УРОВЕНЬ СООТНОШЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Резюме

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 Украине с 1960 по 2013 гг.

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

Chernichuk L.V., Sokrovolska N.Ya.

Bukovyna State Finance and Economics University

MODEL COMBINATION OF FACTORS INFLUENCE THE DYNAMIC AND UNCERTAIN ENVIRONMENT AT THE LEVEL OF THE RATIO IN THE INDUSTRY

Summary

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 Ukraine from 1960 on 2013 gg.

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