

УДК 338.64

**Лобачева І.Ф.**

*кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри обліку та оподаткування  
Вінницького торговельно-економічного інституту  
Київського національного торговельно-економічного університету*

**Удовенко Д.О.**

*студентка  
Вінницького торговельно-економічного інституту  
Київського національного торговельно-економічного університету*

## АНАЛІЗ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ РИНКУ ЯЄЦЬ ТА ЯЄЧНИХ ПРОДУКТІВ В УКРАЇНІ

### ANALYSIS OF CORRELATION-REGRESSION RELATIONSHIPS ON THE MARKET OF EGGS AND EGG PRODUCTS IN UKRAINE

#### АНОТАЦІЯ

У статті проаналізовано ринок яєць та яєчних продуктів в Україні за 2000–2016 рр. Визначено зв'язок між показниками споживання та виробництва цих товарів в Україні, на основі чого побудована кореляційно-регресійна модель. Дослідження зв'язку проведено за допомогою показників щільності та причинно-наслідкової залежності. Результати аналізу свідчать про високий рівень залежності обсягу виробництва яєць від фонду споживання.

**Ключові слова:** економічний аналіз, регресійний аналіз, кореляційно-регресійна модель, коефіцієнт кореляції, ринок яєць та яєчних продуктів.

#### АННОТАЦИЯ

В статье проанализированы рынок яиц и яичных продуктов в Украине в 2000–2016 гг. Определена связь между показателями потребления и производства этих товаров, на основе чего была построена корреляционно-регрессионная модель. Исследование связи проведено с помощью показателей плотности и причинно-следственной зависимости. Результаты анализа свидетельствуют про высокий уровень зависимости объема производства от фонда потребления.

**Ключевые слова:** экономический анализ, регрессионный анализ, корреляционно-регрессионная модель, коэффициент корреляции, рынок яиц и яичных продуктов.

#### ANNOTATION

The article analyzes the market for eggs and egg products in Ukraine in 2000–2016. The relationship between consumption and production indicators of these products in Ukraine was determined, on the basis of this a correlation-regression model was constructed. The investigation of connection was conducted using indicators of density and cause-and-effect dependence. The results of the analysis indicate a high level of dependence of egg production output from the consumption fund.

**Keywords:** economic analysis, regression analysis, correlation-regression model, coefficient of correlation, eggs and egg products market.

**Постановка проблеми.** Ринок яєць та яєчних продуктів України відіграє вагомий роль у забезпеченні населення продукцією, яка має широке застосування як у щоденному раціоні, так і є сировиною для харчової промисловості і підприємництва. Куряче яйце є одним із дешевих, а тому й доступних джерел поживних елементів та біологічно активних речовин для населення. Яйцепродукти є продуктами переробки яєць (меланж, білок, жовток, порошок тощо). Їх використовують для приготування харчових

продуктів, оскільки по харчовій цінності майже не відстають від свіжих яєць, але є порівняно більш транспортабельними і стійкими під час зберігання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання формування і функціонування ринку яєць та яєчних продуктів України досліджено в працях вітчизняних учених та практиків, зокрема О.О. Гуменюк, Н.В. Круліковської, Н.В. Весуліна, В.Н. Бородая, І.І. Івка, М.І. Сахацького, Н.В. Сеперовича, В.І. Фісініна, Ф.О. Ярошенка, Д.О. Кирилюка та ін. Проблемі підвищення точності прогнозів за даними кореляційно-регресійного аналізу присвячено велику кількість наукових праць Ю.А. Харченка, В.О. Кулявця, О.Л. Лещинського, Д.Е. Ханка, А. Хемді, Таха, Д. Мура, Н. Драйпера, П.В. Гудзя та ін.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** З огляду на необхідність і щоденну потребу в цьому продукті, виникає необхідність у дослідженні ринку яєць та яєчних продуктів в Україні не лише простими методами аналізу, а й за допомогою встановлення кореляційно-регресійних зв'язків та побудови відповідної моделі.

**Мета статті** полягає у визначенні та аналізі щільності зв'язку між показниками, на основі яких буде побудована кореляційно-регресійна модель ринку яєць в Україні за 2000–2016 рр.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Перед тим як будувати кореляційно-регресійну модель, необхідно розглянути її переваги:

- вона дає змогу аналітично відобразити взаємозв'язки між показником та факторами, що досліджуються;
- дає можливість оцінити міру впливу окремих факторів на показник;
- забезпечує визначення оцінки впливу всіх факторів на показник;
- її можна перевірити сучасними математичними методами на адекватність дійсним статистичним даним;
- є достатньо простою в реалізації [2, с. 95].

У табл. 1 представлено статистичні дані про фонд споживання яєць та їх виробництво в Україні. Використовуючи їх, побудуємо кореляційно-регресійну модель та визначимо зв'язок між факторним та результативним показником, у даному разі між фондом споживання яєць та яєчних продуктів та їх виробництвом в Україні.

Таблиця 1  
Фонд споживання і виробництва яєць  
в Україні за 2000–2016 рр.

Рік	Фонд споживання яєць, млрд. шт. (X)	Виробництво яєць, млрд. шт. (Y)
2000	8,142	8,800
2005	11,207	13,000
2010	13,279	17,052
2011	14,165	18,690
2012	14,019	19,110
2013	14,075	19,615
2014	13,344	19,587
2015	12,014	16,783
2016	11,042	15,100

Джерело: побудовано за даними [4, с. 16; 5, с. 143]

Для визначення виду залежності, використовуючи вихідні дані, будуємо кореляційне поле (рис. 1).

За розміщенням точок на кореляційному полі припускаємо, що залежність між  $x$  та  $y$  лінійна, тобто вона виражається рівнянням прямої:  $\bar{y} = a + b \times x$ , де  $a$ ,  $b$  – оцінки невідомих параметрів моделі.

Далі необхідно визначити параметри рівняння зв'язку, що означає знайти його параметри. У такому разі зазвичай використовують правило найменших квадратів (МНК). Воно є найпоширенішим і теоретично обґрунтованим. Окрім того, оцінки коефіцієнтів регресії, зна-

йдені за МНК за визначених передумов, мають низку оптимальних властивостей (незміщеність, ефективність, обґрунтованість). Згідно з даним методом, сума квадратів відхилень фактичних значень результативної ознаки ( $y$ ) від його значень, знайдених за рівнянням регресії ( $\bar{y}_x$ ) має бути мінімальною:

$$\sum (y - \bar{y}_x)^2 = \min. \quad (1)$$

За методом найменших квадратів параметри  $b$  та  $a$  знаходяться так:

$$S = \sum (y - \bar{y}_x)^2 \rightarrow \min; \quad (2)$$

$$S = \sum (y - a - bx)^2 \rightarrow \min. \quad (3)$$

У цій функції за змінні приймаються послідовно  $a$  та  $b$ . Екстремуми функції двох змінних визначаються, якщо частинні похідні по цим змінним дорівнюють 0.

$$\frac{dS}{da} = 0; \quad \frac{dS}{db} = 0; \quad (4)$$

$$\begin{cases} 2\sum (y - a - bx)(-1) = 0, \\ 2\sum (y - a - bx)(-x) = 0; \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} -\sum y + \sum a + \sum bx = 0, \\ -\sum yx + \sum ax + \sum bx^2 = 0; \end{cases} \quad (6)$$

Після перетворень останньої системи рівнянь отримуємо систему нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} na + b\sum x = \sum y \\ a\sum x + b\sum x^2 = \sum yx \end{cases} \quad (7)$$

Для спрощення розв'язку останньої системи побудуємо кореляційну таблицю (табл. 2).

Отже, для нашого прикладу система нормальних рівнянь (7) буде такою:

$$\begin{cases} 9a + 111,291b = 147,737, \\ 111,291a + 1407,934b = 1882,308; \end{cases}$$

Параметри рівняння  $a$  та  $b$  отримаємо з таких виразів:

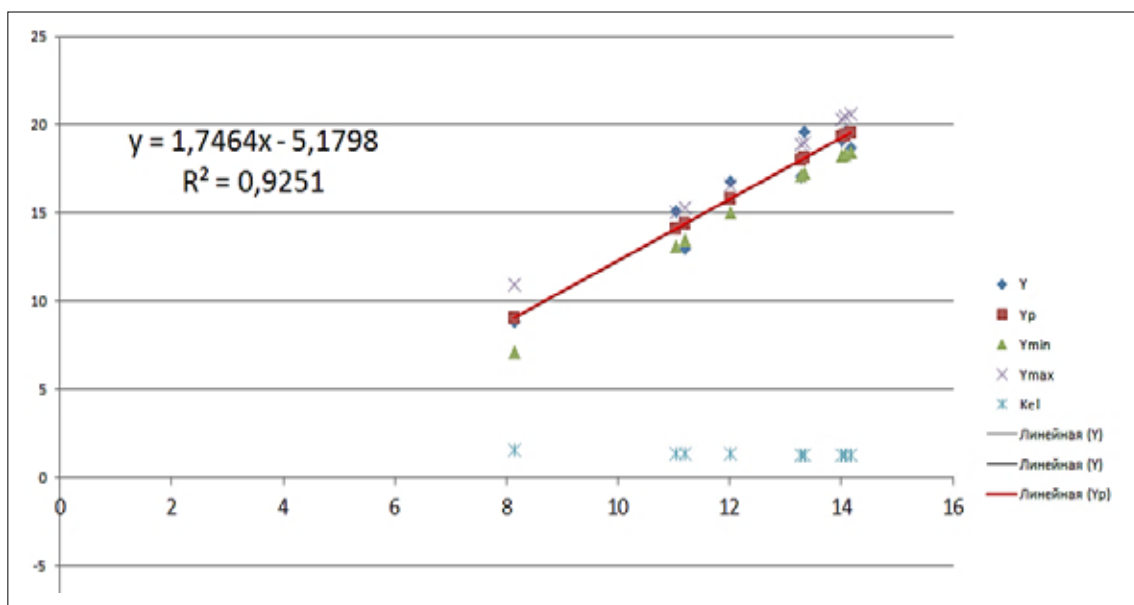


Рис. 1. Кореляційне поле та теоретична лінія регресії

Джерело: побудовано за даними табл. 2

Таблиця 2

Допоміжні розрахунки кореляційно-регресійної моделі ринку яєць в Україні за 2000–2016 рр.

Рік	Фонд споживання яєць, млрд. шт. (X)	Виробництво яєць, млрд. шт. (Y)	$y \times x$	$x^2$	$y^2$
2000	8,142	8,800	71,650	66,294	77,440
2005	11,207	13,000	145,691	125,597	169,000
2010	13,280	17,052	226,444	176,348	290,771
2011	14,165	18,690	264,744	200,647	349,316
2012	14,020	19,110	267,915	196,549	365,192
2013	14,076	19,615	276,097	198,128	384,748
2014	13,345	19,587	261,383	178,081	383,651
2015	12,015	16,783	201,644	144,355	281,669
2016	11,042	15,100	166,740	121,935	228,010
Разом	111,291	147,737	1882,308	1407,934	2529,797
Середнє	12,366	16,415	209,145	156,437	281,089

Таблиця 3

Теоретичний рівень обсягу виробництва яєць в Україні за 2000–2016 рр.

Рік	Фонд споживання яєць, млрд. шт. (X)	Виробництво млрд. шт. (Y)	Теоретичний рівень обсягу виробництва, млрд.шт. ( $Y_x$ )
2000	8,142	8,800	9,039
2005	11,207	13,000	14,392
2010	13,280	17,052	18,011
2011	14,165	18,690	19,558
2012	14,020	19,110	19,304
2013	14,076	19,615	19,402
2014	13,345	19,587	18,125
2015	12,015	16,783	15,802
2016	11,042	15,100	14,104

$$b = \frac{\overline{yx} - \bar{y} \times \bar{x}}{\sigma_x^2}, \quad a = \bar{y} - b\bar{x};$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{111,291}{9} = 12,366;$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{147,737}{9} = 16,415;$$

$$\overline{xy} = \frac{\sum xy}{n} = \frac{1882,308}{9} = 209,145;$$

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum x^2}{n} - (\bar{x})^2 = \frac{1407,934}{9} - (12,366)^2 = 3,519;$$

$$\sigma_x = 1,876;$$

$$b = \frac{209,145 - 16,415 \times 12,366}{1,876} = 1,7464;$$

$$a = 16,415 - 1,746 \times 12,366 = -5,1798;$$

Таким чином, рівняння регресії має вигляд:

$$\bar{y}_x = 1,7464x - 5,1798.$$

Використовуючи отримане рівняння, визначимо необхідний обсяг виробництва яєць, який зможе повністю задовольнити фонд споживання (табл. 3).

Розрахункові дані відобразимо на графіку у вигляді прямої. Очевидно, що вони дуже добре відтворюють фактичні дані (рис. 1).

Параметр а рівняння регресії відображає усереднений вплив на результативну ознаку неврахованих (не виділених для дослідження) факторів.

Параметр b називається коефіцієнтом регресії. У рівнянні прямої він показує, наскільки зміниться в середньому значення результативної ознаки за збільшення факторної на одиницю. У нашому випадку параметр b означає, що зі збільшенням фонду споживання на 1 млрд. шт. обсяг виробництва зростає на 1,7464 млрд. шт.

Для визначення відносної зміни результативного показника (у %) за зміни факторної на 1% необхідно розрахувати коефіцієнт еластичності:

$$K_e = \frac{\Delta y}{y} : \frac{\Delta x}{x} \quad (8)$$

При вирівнюванні по прямій коефіцієнт еластичності розраховується за формулою:

$$K_e = b \frac{\bar{x}}{y}. \quad (9)$$

У нашому прикладі:

$$K_e = 1,7464 \times \frac{12,366}{16,415} = 1,316\%.$$

Таким чином, зі збільшенням фонду споживання яєць на 1% обсяг їх виробництва зростає на 1,316%.

Оцінка тісноти зв'язку між результативною і факторною ознаками здійснюється за допомогою спеціальних показників.

Для лінійної залежності застосовується лінійний коефіцієнт кореляції (або просто коефіцієнт кореляції). Для парного зв'язку він розраховується за формулою:

$$r_{xy} = \frac{\overline{yx} - \bar{y} \times \bar{x}}{\sqrt{\sigma_x^2 \times \sigma_y^2}} \quad (10)$$

Крім того, коефіцієнт кореляції може бути розрахований так:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum y^2 - (\sum y)^2] \cdot [n \sum x^2 - (\sum x)^2]}} \quad (11)$$

Таким чином, коефіцієнт кореляції нашого дослідження дорівнює:

$$r = \frac{9 \times 1882,308 - 111,291 \times 147,737}{\sqrt{(9 \times 2529,797 - 147,737^2)(9 \times 1407,934 - 11,291^2)}} = 0,962$$

З отриманого значення коефіцієнта кореляції можна зробити висновок про сильну (пряму) лінійну залежність між змінними  $x$  і  $y$ . Це також підтверджується розміщенням точок на кореляційному полі (рис. 1).

Якщо лінійний коефіцієнт кореляції піднести в квадрат, то отримаємо інший показник тісноти зв'язку, який називається коефіцієнтом детермінації (Д), що відбиває ступінь коливання у залежності від зміни  $x$ . У нашому дослідженні він дорівнює 0,925. Це означає, що результативна ознака (обсяг виробництва яєць) на 92,5% зумовлена факторною ознакою (фонд споживання яєць), а 7,5%, що залишились – вплив не врахованих у моделі факторів. Тобто між результативною та факторною ознаками причинно-наслідковий зв'язок дуже високий.

**Висновки.** Ринок яєць відіграє важливу роль у забезпеченні тваринного білка, поживних речовин та біологічно активних речовин у харчуванні людей різного віку. На основі побудованої моделі та обчисленні необхідних показ-

ників щільності та причинно-наслідкового зв'язку з'ясувалося, що між результативною (обсяг виробництва яєць) та факторною (фонд споживання яєць) ознаками існує сильна пряма залежність і причинно-наслідковий зв'язок є дуже тісним. Також в останні роки спостерігається задоволеність споживчого попиту вітчизняною продукцією понад необхідний обсяг, що сприяє експорту яєць та яєчних продуктів за кордон, зокрема експорт у 2016 р. становив 0,885 млрд. шт.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Економетрія : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О.Л. Лещинський, В.В. Рязанцева, О.О. Юнькова. – К. : МАУП, 2003. – 208 с.
2. Кулявець В.О. Прогнозування соціально-економічних процесів : навч. посіб. / В.О. Кулявець. – К. : Кондор, 2009. – 194 с.
3. Харченко Ю.А. Кореляційно-регресійний аналіз обсягів збуту продукції промислового підприємства / Ю.А. Харченко // Економічний простір. – 2014. – № 86. – С. 214–223.
4. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України у 2016 : стат. збірник / Відп. за вип. О.М. Прокопенко. – Київ : Державна служба статистики України, 2016. – 55 с.
5. Україна у цифрах 2016 : стат. збірник / Відп. за вип. О.А. Вишнеvsька. – Київ : Державна служба статистики України, 2017. – 240 с.
6. Гоменюк О.О. Сучасний стан та перспективи розвитку світового та українського ринків яєць та яєчних продуктів / О.О. Гоменюк, Н.В. Круліковська // Ефективна економіка. – 2014. – № 6 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3127>.