

## МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ОБСЯГІВ РЕАЛІЗАЦІЇ ВІД ВІДНОСНОЇ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОЇ ПРОДУКЦІЇ ХК «АВТОКРАЗ»

У статті розглянуто залежність обсягів реалізації від відносної конкурентоспроможності автомобільної продукції. За допомогою економіко-математичних методів отримано модель лінійної регресії, зміни обсягу продажу продукції залежно від коефіцієнту відносної конкурентоспроможності продукції. Зазначене дає змогу виявити прогнозування обсягів реалізації автомобілів для беззбитковості підприємства.

The article deals with the study of dependency of realization output on relative competitiveness of automobile industry. By means of economic and mathematical methods it has been obtained the model of linear regression and changes of production sales output dependently on relative production competitiveness coefficient that makes it possible to determine the prediction of automobiles realization output for make-out of enterprise.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Для підприємств автомобілебудівної галузі необхідно бути постійно обізнаними про те, що роблять їх конкуренти, знайти шляхи до конкуренції на зовнішньому ринку, відповідаючи або покращуючи продукцію конкурентів. Конкурентоспроможність є поняття відносне, тісно пов'язане з ринком, часом, споживачем. Фактор часу відображає плинність конкурентоспроможності для підприємств машинобудівної промисловості. Методика моделювання результатів збутової діяльності підприємства залежно від рівня конкурентоспроможності продукції та стану зовнішнього середовища підприємства дає можливість визначати прогнозні показники обсягів виробництва і збуту продукції залежно від ступенів впливу конкурентоспроможності продукції, залежних і незалежних зовнішніх ризиків.

**Аналіз досліджень і публікацій останніх років.** Питанням, пов'язаним з оцінкою конкурентоспроможності промислової продукції, присвячена значна кількість наукових праць як у світовій економічній літературі, так і в роботах вітчизняних вчених-економістів. Актуальні аспекти досліджуваної проблеми розкриваються у наукових працях З. С. Варналія, А. Е. Воронкової, Н. П. Гончарової, Л. Є. Довгань, І. З. Должанського, О. Л. Загорянської, Л. М. Кобиляцького, О. Є. Кузьміна, В. Є. Новицького, І. О. Піддубного, П. Г. Перерви, В. Г. Шинкаренко та інших. Серед авторів з інших країн СНД конкурентні відносини досліджували Г. Г. Азгальдов, Г. Л. Азоев, В. Д. Андріанов, А. А. Воронов, Є. А. Горбашко, Б. І. Гусаков, С. Д. Ільєнкова, І. М. Ліфіц, В. М. Мішин, А. М. Романов, С. Г. Светуцьков, Х. А. Фасх'єв, Р. А. Фатхутдінов, А. Ю. Юданов.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** У працях учених розглянуто основні питання формалізації конкурентоспроможності продукції, розроблено методичні основи управління та оцінки конкурентоспроможності. Проте, для більшості праць характерною є відсутність комплексного підходу до вирішення задач управління та оцінки конкурентоспроможності складної промислової продукції на світовому ринку, її потенціальних можливостей щодо набуття більш ефективних конкурентних переваг.

**Постановка завдання.** Метою статті є виявлення прогнозних показників обсягу реалізації продукції на основі моделювання їх залежності від відносної конкурентоспроможності автомобільної продукції.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Випуск вантажних автомобілів КраЗ на Кременчуцькому автомобільному заводі до 1991 р. складав понад 30 000 од. на рік, тоді як за

1999 р. цей показник склав 798 од. За цей час підприємство втратило важливі ринки збуту продукції, у тому числі російський ринок. Так, на початок 2003 р., із 30 технічних центрів, що займалися продажем та ремонтом автомобілів КрАЗ у Російській Федерації, не залишилося жодного. У цей же період, у Росії були прийняті нові стандарти, у відповідності з якими дизельні двигуни автомобілів КрАЗ не задовольняли вимогам Євро-2 з екологічної безпеки. За даних умов ХК «АвтоКрАЗ» вимушена долати існуючі перешкоди та швидко реагувати на зміни турбулентного зовнішнього середовища.

У 2009 році холдингова компанія «АвтоКрАЗ», працюючи в умовах глобальної фінансової кризи, реалізувала споживачам 654 одиниці автомобільної техніки, що склало 20 % від об'єму реалізації автомобілів, передбачених планом (рис. 1). На Україні падіння обсягів продажу автомобілів відбулося на фоні різкого скорочення вантажних перевезень та обсягів будівництва.

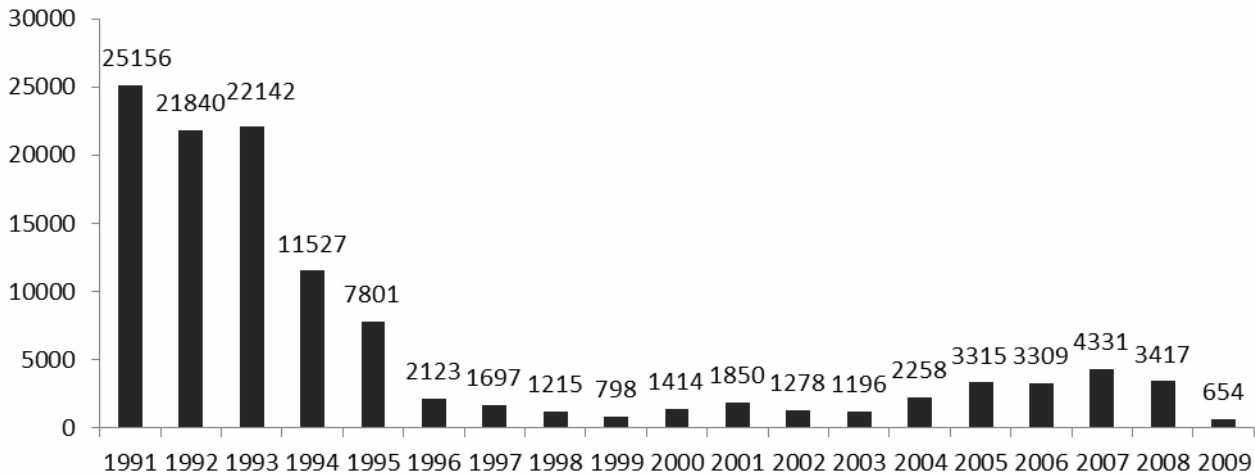


Рис. 1. Динаміка реалізації автомобілів КрАЗ у 1991–2009 рр., од.

В умовах сприятливої кон'юнктури зовнішніх ринків та зростаючого попиту на автомобільну продукцію, на перше місце виходить рівень абсолютної конкурентоспроможності автомобілів КрАЗ, що дозволяє конкурувати з автомобілями світових аналогів шляхом:

1. Завдяки технічним характеристикам отримати перемогу в закупівельних тендерах, що проводяться вітчизняними або іноземними, державними або комерційними структурами.
2. Перейти від разових до серійних постачань автомобілів КрАЗ за умов задоволеності споживачів функціональністю та надійністю автомобільної продукції, та, як результат, їх готовності здійснити повторну закупівлю автомобілів КрАЗ та запасних частин до них.
3. Завоювати довіру серед клієнтів та створити імідж високоякісної продукції з подовженим терміном гарантійного обслуговування та гарантійного пробігу до 100 000 км.
4. Скоротити витрати споживачів на ремонт та обслуговування автомобілів КрАЗ за рахунок зниження кількості дефектів, підвищити економічність використання продукції.
5. Створити підґрунтя для подальшого розвитку високотехнологічної продукції у порівнянні з конкурентами, отримати додатковий попит на автомобілі КрАЗ у майбутньому.

В умовах фінансово-економічної кризи 2008–2009 рр. увагу привертає той факт, що жодна з вищезазначених причин падіння обсягів продажів автомобілів КрАЗ у цей період напряму не пов'язана із рівнем абсолютної конкурентоспроможності продукції у порівнянні з конкурентами. При цьому, одночасно, планування реалізації автомобілів КрАЗ на рік відбувається без урахування розвитку її конкурентоспроможності. Це говорить про складність визначення залежності між рівнем конкурентоспроможності та обсягом продаж.

Щорічний обсяг продажу автомобілів КрАЗ може бути розрахований таким чином:

$$T = Z * Y \quad (1)$$

де  $T$  – обсяг продаж автомобілів КрАЗ за певний період (місяць, квартал, рік), од.;

$Y$  – коефіцієнт впливу конкурентоспроможності продукції на обсяг продаж;

$Z$  – виробнича потужність підприємства за певний період (місяць, рік), од.

Виробнича потужність ХК «АвтоКрАЗ» становить близько 6 000 од. на рік, або 1500 од. на квартал, або 500 од. автомобілів на місяць. Отже, значення параметру  $Z$  також є відомим.

Як показують дослідження, зміна обсягів продажів автомобілів КрАЗ у 2007–2009 рр. була обумовлена переважно макроекономічним становищем на ринках України та СНД, а саме наявністю зовнішніх ризиків на традиційних ринках збуту вантажних автомобілів КрАЗ (табл. 1). Найважливіший показник надійності партнера був незначним або майже відсутнім. Закономірним є те, що рецесія на основних ринках збуту України та СНД внаслідок світової економічної кризи призвела до зниження обсягів продажу у 2009 р. до мінімуму, а вітчизняні дилери ХК «АвтоКрАЗ» відмовилися від виконання взятих зобов'язань [1]. І тільки завдяки торговельним партнерам ХК «АвтоКрАЗ» у далекому зарубіжжі вдалося покращити ситуацію.

Тепер можливим є визначення значення коефіцієнту впливу конкурентоспроможності продукції  $Y$  на обсяг продажів автомобілів КрАЗ за формулою (1).

Таблиця 1

Аналіз зміни обсягів продажу вантажних автомобілів КрАЗ поквартально у 2007–2009 рр.

№ з/п	T	Z	Y, %
1	842	1500	56,13
2	1050	1500	70,00
3	1144	1500	76,27
4	1264	1500	84,27
5	944	1500	62,93
6	862	1500	57,47
7	982	1500	65,47
8	629	1500	41,93
9	140	1500	9,33
10	172	1500	11,47
11	113	1500	7,53
12	229	1500	15,27

Оскільки завдання полягає у встановленні взаємозалежності між зміною обсягів продажу автомобілів КрАЗ та рівнем міжнародної конкурентоспроможності продукції, то в основі розрахунків використовується відносна конкурентоспроможність продукції. Це обумовлено тим, що реалізація продукції відбувається переважно під впливом факторів та ризиків зовнішнього бізнес-середовища. При цьому виробництво продукції без її реалізації є економічно недоцільним, тому що призводить не тільки до збільшення продукції на складах, але й до неліквідності і збитковості промислового виробництва загалом. Також візьмемо до уваги те, що реалізація продукції в країнах далекого зарубіжжя залежить, у першу чергу, від надійності партнера, що презентує та просуває продукцію, особливо під час виходу на новий ринок.

Таким чином, для розрахунку відносної конкурентоспроможності  $E_k$  за формулою  $(1+\alpha_2) / (1+R)$  для продукції типу В (MEDIUM) за рівнем абсолютної конкурентоспроможності, приймемо за умову, що значення відсотку продажу автомобілів відповідного рівня абсолютної конкурентоспроможності  $\alpha_2$  на зовнішньому ринку усереднено дорівнює 50% (табл. 2). Для України цей показник коливається на рівні 65–70%. Проте показник  $\alpha_2$  змінюється у кожній іноземній країні, а географія продажу автомобілів КрАЗ є доволі широкою. Крім того, у цьому випадку підприємство може розраховувати на мінімальну лояльність споживачів продукції типу В (MEDIUM), де показник  $E_k$  розраховується за формулою  $1,5 / (1+R)$ .

За умови нестабільної зміни турбулентного зовнішнього середовища, а також різних наслідків, що спричинила економічна криза для економік багатьох країн світу, дуже важко визначити значення інтегрального показника зовнішніх ризиків  $R$ . Відзначимо тільки, що автомобілі КраЗ мають найбільший попит на ринках країн, що розвиваються, із середнім рівнем платоспроможності споживачів (Україна, Росія, Казахстан, Узбекистан, Грузія тощо). У той же час, економіки цих країн найбільш відчували наслідки світової економічної рецесії [2].

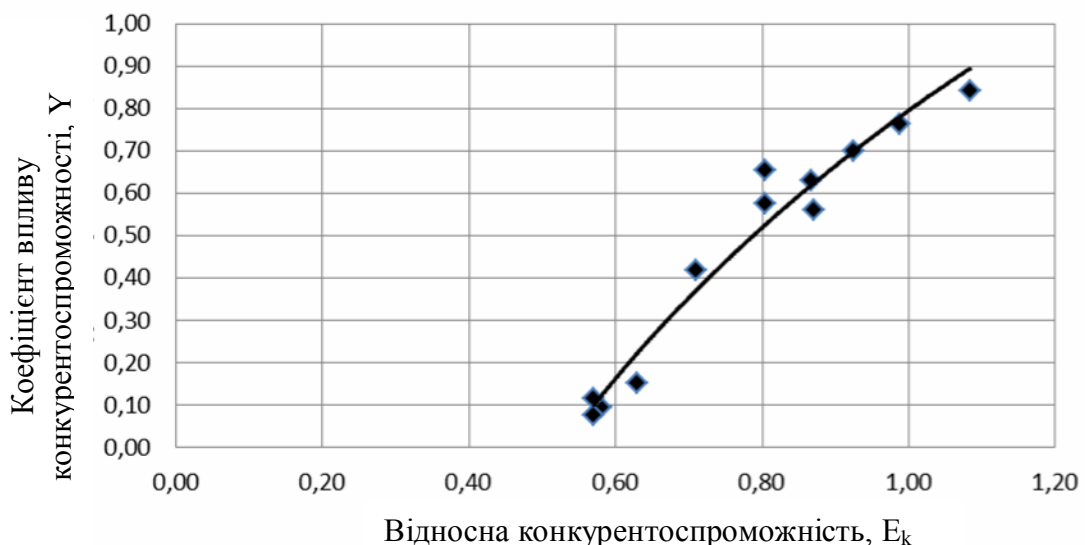
Таблиця 2

Оцінка зміни відносної конкурентоспроможності автомобілів КраЗ у 2007–2009 рр.

№ фактору	Значи- мість	Імовірність вияву і-фактора ризику											
		квартал 2007р.				квартал 2008р.				квартал 2009р.			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	10,34	2	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2
2	16,29	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2,46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	24,51	1	1	1	1	0	0	0	1	2	2	2	2
5	13,26	1	1	1	0	0	1	1	1	2	2	2	1
6	11,49	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
7	2,25	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2
8	8,86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
10	8,37	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	1
Значення $R$		0,72	0,62	0,52	0,38	0,73	0,86	0,86	1,11	1,59	1,61	1,61	1,40
Значення $E_k$		0,87	0,93	0,99	1,08	0,87	0,81	0,81	0,71	0,58	0,57	0,57	0,63

Ціновий фактор завжди був одним з найважливіших у конкурентній боротьбі, а у 2008–2009 рр. ціна на автомобілі КраЗ зросла майже на 20%. ХК «АвтоКраЗ» уникла кредитного ризику у 2008 р. завдяки лізинговим та форфейтинговим операціям з продажу автомобілів із розстрочкою платежу. У 2009 р. навпаки відбулося значне погіршення доступу до кредитних ресурсів, які є основним джерелом фінансування лізингових операцій, падіння платоспроможності підприємств та призупинення інвестиційних проектів.

На рис. 2 представлено зміну коефіцієнту впливу конкурентоспроможності автомобілів КраЗ на обсяг продажів  $Y$  в залежності від значення відносної конкурентоспроможності автомобілів КраЗ  $E_k$ , що у результаті утворює на кореляційному полі множину точок  $(E_k, Y)$ .

Рис. 2. Встановлення взаємозалежності між коефіцієнтами  $Y$  та  $E_k$

Найбільш широко в економічному аналізі застосовуються методи парної і множинної кореляції. За допомогою цих методів є можливим визначення не функціональної, а стохастичної причинно-наслідкової залежності між економічними явищами, тобто вивчення дії факторів, що мають тенденційний вплив на об'єкт дослідження. Щільність зв'язку вимірюється значеннями коефіцієнта кореляції, що коливається в діапазоні від нуля до одиниці. Коли значення коефіцієнта кореляції перевищує 0,5, то зв'язки між факторами та узагальнюючим показником об'єкта дослідження вважаються досить щільними, що дає змогу з достатньою долею вірогідності вимірювати їхній вплив. Для цього передусім необхідно побудувати факторну економіко-математичну модель [3, с.106].

Необхідно зазначити, що побудова якісного рівняння регресії, який би відповідав емпіричним даним і цілям досліджень, є досить складним процесом. Його можна поділити на три етапи: вибір форми рівняння регресії; визначення параметрів обраного рівняння; аналіз якості рівняння та перевірка адекватності рівняння емпіричним даним, удосконалення рівняння. У випадку парної регресії вибір формули звичайно здійснюється за графічним зображенням реальних статистичних даних у вигляді точок на діаграмі розсіювання [4 с.34; 5 с.152].

На рис. 2 взаємозв'язок між коефіцієнтами  $Y$  та  $E_k$  близький до логарифмічної залежності, що досить добре узгоджується з емпіричними точками та описується функцією:

$$y = a + b \cdot \ln(E_k) \quad (2)$$

Для визначення оцінок  $a$  та  $b$  – параметрів рівняння логарифмічної залежності (2) використовується найпоширеніший метод найменших квадратів (МНК), у відповідності з яким:

$$\hat{b} = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n z_i \cdot y_i - \sum_{i=1}^n z_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{n \cdot \sum_{i=1}^n z_i^2 - (\sum_{i=1}^n z_i)^2} \quad (3)$$

$$\hat{a} = \bar{y} - b \cdot \bar{Z} \quad (4)$$

$$Z = \ln(E_k) \quad (5)$$

де  $n$  – обсяг вибірки ( $n=12$ ),  $\bar{y}$ ,  $\bar{Z}$  – середні арифметичні відповідних значень змінних (табл. 3).

Таблиця 3

Розрахункові значення для визначення параметрів  $a$  та  $b$  за методом МНК

$Z = \ln(E_k)$	$y_i$	$z_i \cdot y_i$	$z_i^2$	
-0,14	0,56	-0,08	0,02	
-0,07	0,70	-0,05	0,01	
-0,01	0,76	-0,01	0,00	
0,08	0,84	0,06	0,01	
-0,14	0,63	-0,09	0,02	
-0,21	0,57	-0,12	0,04	
-0,21	0,65	-0,14	0,04	
-0,34	0,42	-0,14	0,12	
-0,54	0,09	-0,05	0,30	
-0,56	0,11	-0,06	0,32	
-0,56	0,08	-0,04	0,32	
-0,46	0,15	-0,07	0,21	
$\Sigma =$	-3,18	5,58	-0,79	1,4

$$\hat{b} = (12 * (-0,79) - (-3,18) * 5,58) / (12 * 1,4 - (-3,18)^2) = (-9,48 + 17,74) / (16,8 - 10,11) = 8,26 / 6,69 = 1,23,$$

$$\hat{a} = (5,58 / 12) - 1,23 * (-3,18 / 12) = 0,465 + 0,326 = 0,79.$$

У результаті логарифмічна залежність Y та E<sub>k</sub> буде мати такий вигляд:

$$Y = 0,79 + 1,23 * \text{Ln}(E_k) \quad (6)$$

Для перевірки коректності побудови моделі визначають: стандартну похибку рівняння, коефіцієнт детермінації та коефіцієнт множинної кореляції, стандартну похибку параметрів. Критерієм оптимальності моделі можна прийняти величину дисперсії залишків:

$$S_{\text{зал}}^2 = \frac{1}{n-2} \cdot \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (7)$$

де  $\hat{Y}_i$  – розрахункове значення  $Y_i$ , отримане для  $E_k$  по моделі з визначеними параметрами a, b.

Статистичну значущість параметру  $\hat{b}$  для парної регресії перевіряємо за допомогою t-критерію Стьюдента, де розрахункове значення t-критерію для оцінки  $\hat{b}$  визначається як:

$$t_p = t_b = \frac{|\hat{b}|}{\sqrt{\frac{n}{n \cdot \sum_{i=1}^n Z_i^2 - (\sum_{i=1}^n Z_i)^2} \cdot S_{\text{зал}}}} \quad (8)$$

При цьому табличне значення  $t_{\text{кр}}$  знаходимо за таблицею t-розподілу Стьюдента для ймовірності  $\alpha = 0,05$  (5%) та числа ступенів свободи  $k = n - 2 = 12 - 2 = 10$ ,  $t_{(0,05;10)} = 2,228$ .

Для оцінки якості отриманої моделі вводиться коефіцієнт детермінації  $R^2$ , що показує, яка частина руху залежної змінної описується даним регресійним рівнянням, і обчислюється як:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (9)$$

На значення коефіцієнта детермінації впливає значна кількість факторів, що врахована в моделі. Уведення в модель кожної нової змінної збільшує значення коефіцієнту детермінації.

Коефіцієнт множинної кореляції R визначає міру зв'язку залежної змінної з усіма незалежними факторами і є коренем квадратним з відповідного коефіцієнта детермінації  $R^2$  (табл. 4).

У цілому стандартна похибка рівняння, коефіцієнт детермінації та множинної кореляції є характеристиками, за якими перевіряється правильність вибору незалежних змінних моделі. При порівнянні регресійних рівнянь з різною кількістю незалежних змінних вирішальними критеріями залишаються стандартна похибка рівняння (найменша) та коефіцієнт детермінації (якомога ближчий до одиниці і з більшим числом ступенів свободи) [4, с. 26].

Таблиця 4

Розрахункові значення для проведення статистичної верифікації моделі

$\hat{Y}_i$	$Y_i - \hat{Y}_i$	$(Y_i - \hat{Y}_i)^2$	$Y_i - \bar{Y}$	$(Y_i - \bar{Y})^2$
1	2	3	4	5
0,62	-0,06	0,00	0,10	0,01
0,70	0,00	0,00	0,24	0,06
0,78	-0,01	0,00	0,30	0,09

1	2	3	4	5
0,88	-0,04	0,00	0,38	0,14
0,62	0,01	0,00	0,16	0,03
0,53	0,04	0,00	0,11	0,01
0,53	0,12	0,02	0,19	0,04
0,37	0,05	0,00	-0,05	0,00
0,12	-0,03	0,00	-0,37	0,14
0,10	0,02	0,00	-0,35	0,12
0,10	-0,02	0,00	-0,39	0,15
0,22	-0,07	0,00	-0,31	0,10
$\Sigma =$	5,57	0,00	0,02	0,89

З метою перевірки адекватності отриманої моделі обчислимо:

- середньоквадратичну похибку дисперсії залишків (чим менша стандартна похибка  $S_{\text{зал}}$ , тим краще функція регресії відповідає дослідним даним):  $S_{\text{зал}} = \sqrt{0,02 / (12 - 2)} = 0,045$ ;
- $t$ -статистику Стьюдента:  $t_b = \frac{|1,23|}{\sqrt{12 / (12 \cdot 1,4 - (-3,18)^2)}} \cdot 0,045 = 20,5$ , оскільки  $|t_b| > t_{\text{табл}}(0,05; 10)$ , можна зробити висновок, що параметр  $b$  значимо відрізняється від 0;
- коефіцієнт детермінації, тобто перевіримо загальний вплив незалежних змінних на залежну змінну:  $R^2 = 1 - 0,02 / 0,89 = 0,97753$ . Оскільки коефіцієнт детермінації наближається до 1, варіація залежної змінної  $y$  значною мірою визначається варіацією незалежних змінних;
- вибіркового коефіцієнта множинної кореляції  $R = \sqrt{0,97753} = 0,9887$  досить великий, тому існує тісний лінійний зв'язок усіх незалежних факторів  $E_k$  із залежною змінною  $y$ .

Для перевірки адекватності отриманої моделі експериментальним даним застосовуємо  $F$ -критерій Фішера з  $m$  та  $n-m-1$  ступенями свободи. За отриманими в моделі значеннями коефіцієнта детермінації  $R^2$  обчислюють експериментальне значення  $F$ -статистики:

$$F_{\text{експ}} = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m} \quad (10)$$

$$F_{\text{експ}} = (0,97753 / (1 - 0,97753)) \cdot (10 / 1) = 435,038$$

Табличне значення  $F$ -статистики  $F(m, n-m-1, \alpha)$  знаходимо за таблицею  $F$ -розподілу для значущості  $\alpha = 0,05$  (5%) та числа ступенів свободи  $k_1 = m = 1$ ,  $k_2 = n - (m + 1) = 12 - 2 = 10$ :

$F(1; 10; 0,05) = 4,96$ . Оскільки  $F_{\text{експ}} > F(1; 10; 0,05)$ , нульова гіпотеза відхиляється, тобто коефіцієнти регресії є значущими, що свідчить про адекватність побудованої моделі (6).

Підставивши у рівняння (1) модель коефіцієнту впливу конкурентоспроможності продукції на обсяг продаж (6), отримаємо наступне значення обсягу продажу продукції  $T_i$ :

$$T_i = Z^* (0,79 + 1,23 * \ln(E_k)) \quad (11)$$

Наступним кроком є визначення обмежень, що накладає рівняння (11) на значення аргументу  $E_k$ . Для цього спочатку відзначимо, що параметр  $Y$  у рівнянні (1) мав наступні критичні значення, що дозволяли змінити функцію  $T_i$  від 0 до  $Z$ , а саме:

- мінімальне значення  $Y$ : 0;
- максимальне значення  $Y$ : 1.

Для визначення обмежень параметру  $E_k$  необхідно розв'язати два наступних рівняння:

- мінімальне значення  $E_k$ :

$$\begin{aligned} Y &= 0,79 + 1,23 * \text{Ln}(E_k) = 0 & (12) \\ \text{Ln}(E_k) &= - 0,79 / 1,23 \\ \text{Ln}(E_k) &= - 0,64 \\ E_k &= e^{-0,64} = 0,5273 \end{aligned}$$

- максимальне значення  $E_k$ :

$$\begin{aligned} Y &= 0,79 + 1,23 * \text{Ln}(E_k) = 1 \\ \text{Ln}(E_k) &= 0,21 / 1,23 \\ \text{Ln}(E_k) &= 0,17 \\ E_k &= e^{0,17} = 1,1853 \end{aligned} \quad (13)$$

За формулою (11), у випадку, якщо значення аргументу  $E_k$  опускається нижче мінімального значення, то функція  $T_i$  набуває від'ємного значення і втрачає економічну доцільність; коли ж інтегральний коефіцієнт відносної конкурентоспроможності продукції  $E_k$  перевищує обмеження максимального значення 1,1853, то можливий обсяг виробництва перевищує виробничі потужності підприємства та вказує на втрачені ринкові можливості.

Якщо виробнича потужність ХК «АвтоКрАЗ» складає 6000 од. на рік, беззбитковість виробництва – 2160 од. на рік, то річний обсяг продажу продукції  $T_i$  буде наступним:

$$\begin{aligned} T_i &= 6000 * 0,79 + 6000 * 1,23 * \text{Ln}(E_k) & (14) \\ T_i &= 4740 + 7380 * \text{Ln}(E_k) \end{aligned}$$

де мінімальне значення аргументу  $E_k$  становить 0,5273, а незмінне максимальне є 1,1853.

Для аналізу та прогнозування залежної змінної  $T(E_k)$  у табл. 5 розглянемо фактичні та розрахункові значення обсягу продажу продукції  $T_i$ , що змінювалась протягом 2007–2009 рр. (табл. 5).

Таблиця 5

Фактичні та розрахункові значення обсягу продажу  $T_i$  поквартально за 2007–2009 рр.

$i$	$E_k$	$T_i$ , од.	$\hat{T}_i$ , од.	$T_i - \hat{T}_i$
1	0,87	842	928	-86
2	0,93	1050	1051	-1
3	0,99	1144	1166	-22
4	1,08	1264	1327	-63
5	0,87	944	928	16
6	0,81	862	796	66
7	0,81	982	796	186
8	0,71	629	553	76
9	0,58	140	180	-40
10	0,57	172	148	24
11	0,57	113	148	-35
12	0,63	229	333	-104
$\Sigma =$	9,42	8371	8355	16



Нанесемо на кореляційне поле  $TOT_i$  множину точок  $(T; T_i)$  та  $(T; \hat{T}_i)$  (рис. 3) та зможемо візуально порівняти наскільки точно знайдена модель лінійної регресії відповідає фактичним значенням поквартальної зміни обсягу продажу продукції  $T_i$  протягом 2007–2009 рр.

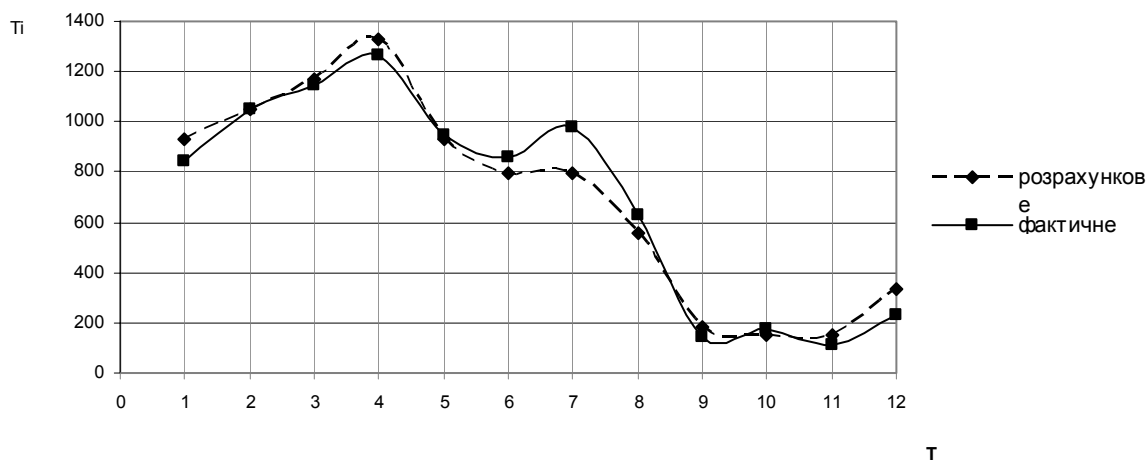


Рис. 3. Порівняльний аналіз фактичних і розрахункових значень функції  $T(E_k)$  у часі  $T$

**Висновки і перспективи подальших розробок.** Отже, тенденція зміни функції  $T(E_k)$  подібна до розрахункових значень функції  $\hat{T}(E_k)$ , що доводить практичну значущість отриманої моделі лінійної регресії зміни обсягу продажу продукції  $T_i$  залежно від коефіцієнту відносної конкурентоспроможності продукції  $E_k$ .

Еластичність обсягу продажу продукції  $T_i$  щодо зміни коефіцієнту відносної конкурентоспроможності  $E_k$  визначається частковим коефіцієнтом еластичності  $E_{T_i/E_k}$ :

$$E_{T_i/E_k} = \frac{d\hat{T}_i}{dE_k} \cdot \frac{E_k}{\hat{T}(E_k)} \quad (15)$$

Підставивши рівняння (14) отримаємо наступне значення коефіцієнту еластичності:

$$E_{T_i/E_k} = \frac{7380}{E_k} \cdot \frac{E_k}{4740 + 7380 \cdot \ln(E_k)} = \frac{7380}{4740 + 7380 \cdot \ln(E_k)}$$

Тоді при зміні  $E_k$  для висхідних даних в інтервалі  $0,53 \leq E_k \leq 1,19$  коефіцієнт еластичності буде змінюватися в межах  $1,23 \leq E \leq 436,53$ . Таким чином, збільшення значення параметру  $E_k$  на 1% викликає збільшення значення показника  $\hat{T}(E_k)$  у середньому на 1,23%. У подальшому цей метод пропонується використовувати при розрахунку міжнародної конкурентоспроможності для всієї машинобудівної промисловості.

#### Список використаної літератури

1. Криза збила темпи виробництва КрАЗу [Електронний ресурс] // Економічна правда. – 2009. – Режим доступу: <http://www.epravda.com.ua>.
2. Межгосударственный статистический комитет СНГ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.cisstat.com](http://www.cisstat.com).
3. Економічний аналіз / [М. А. Болюх, В. З. Бурчевський, М. І. Горбатов, С. А. Заросило, В. М. Івахненко]. – К.: КНЕУ, 2003. – 555 с.
4. Лещинський О. Л. Економетрія: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / О. Л. Лещинський, В. В. Рязанцева, О. О. Юнькова. – К.: МАУП, 2003. – 208 с.
5. Наконечний С. І. /Економетрія: [підруч.]. – Вид. 2-ге, допов. та перероб. / С. І. Наконечний, Т. О. Терещенко, Т. П. Романюк. – К.: КНЕУ, 2000. – 296 с.

Прийнято до друку 25.04.2012