

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.
Ефективна економіка. 2022. № 10.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2022.10.44>

УДК 004.9: 004.415.2

I. I. Чизмар,

*аспірант кафедри економіки та фінансів, Мукачівський державний
університет*

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1715-1310>

ЗАСОБИ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ РОЗВИТКУ КІБЕРСПОРТУ ЯК ЕНДЕМІЧНОЇ СФЕРИ ЕКОНОМІКИ

I. Chyzmar,

*Postgraduate student of the Department of Economics and Finance, Mukachevo
State University*

MEANS OF CORRELATION AND REGRESSION ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF KIBERSPORTU AS AN ENDEMIC SPHERE OF ECONOMY

У дослідженні здійснене формування гнучкого підходу до аналізу розвитку кіберспорту, який ґрунтується на ситуативному застосуванні типологічно різних множин статистично пов'язаних даних, які добираються залежно від змісту застосовуваних показників, а також явищ та процесів, що їх зумовлюють. Звернено увагу на те, що явище кореляції, у розвитку кіберспорту - це будь-який статистичний взаємозв'язок пари або множини випадкових змінних ознак, які зумовлюють розвиток. Звернено увагу, що

регресія інтерпретована нами як конкретне відношення між змінними, виражене кількісно (у виді деякої комбінації змінних або у моделі розвитку конкретного параметра, що визначає розвиток кіберспорту). Основою дослідження є аксіома про сумування та накладення кореляційних моделей для кожного параметру, яке визначає розвиток та регресійні властивості, які забезпечують аналітичну картину розвитку кіберспорту. У дослідженні звернено увагу на доцільність застосування гнучкого підходу до аналізу розвитку кіберспорту, а саме такого, який ґрунтується на ситуативному застосування типологічно різних рівнянь регресії. Зокрема, у межах такого підходу, основою аналітичних дій є побудови конкретної кореляційно-регресійної моделі розвитку кіберспорту, як ендемічної сфери економіки, згідно з судженнями про тип функції, яка найкраще характеризує взаємозв'язок між результативною та факторними ознаками. У межах дослідження доведено, що якщо модель взаємозв'язку результативного показника з економічними явищами визначається однією пояснювальною змінною, що встановлює лінійну залежність між ними, доцільним є опис специфіки розвитку за змістом групи рівнянь парної лінійної регресії. Звернено увагу, що якщо модель взаємозв'язку результативного показника з економічними явищами визначається за однією пояснювальною змінною, однак не встановлює лінійну залежність між ними, доцільним з опис специфіки розвитку за змістом рівняння парної нелінійної регресії. Констатовано, що якщо модель взаємозв'язку результативного показника з економічними явищами визначається кількістю факторів, кожен з яких має вплив, доцільним з опис специфіки розвитку за змістом рівняння множинної регресії. Перспективи подальших розвідок у даному напрямі полягають у доповненні авторського підходу кореляційно-регресійного аналізу розвитку кіберспорту (як ендемічної сфери економіки) непараметричними показниками зв'язку.

The study has developed a flexible approach to the analysis of the development of cybersport based on the situational application of typologically different sets of statistical reliabilities of the data, which is chosen depending on the content of the applied indicators, as well as the phenomena and processes that lead them. Attention is drawn to the fact that the phenomenon of correlation, in cybersport development, is any statistical relationship of a pair or a set of random variables that lead to development. Note that regression is a specific relationship between variables, expressed quantitatively (in some combination form of a variable or the model of a specific parameter determines cybersport development). The study is based on an axiom about the summation of the application of correlation models for each parameter that defines the development and regression properties that provide an analytical picture of cybersport development. The study focuses on the feasibility of applying a flexible approach to the analysis of cybersports development, namely, one that is concentrated on the situational application of typologically different levels of regression. In particular, within the framework of this approach, the basis of analytical actions is the construction of a specific correlation-regression model of cybersports development as an endemic sphere of economy, according to judgments about the type of function that best characterizes the relationship between the effective signs and the signs-factors. Within the framework of the study, it is proved that if the model of correlation of the effective indicator with economic phenomena is determined by one explanatory variable and establishes the linear dependence between them, it is expedient to describe the specificity of development according to the content of the group of equalization of the pair linear regression. It is noted that if the model of the relationship of the effective indicator with economic phenomena is determined by one explanatory variable, but does not establish the linear dependence between them, it is expedient to describe the specificity of development according to the content of the equation of the pair nonlinear regression. It is stated that if the model of correlation of the effective indicator with economic phenomena is determined by the number of factors, each of which has influence, it is expedient to

describe the specificity of development by the content of the equation of multiple regression. The prospects for further developments in this direction lie in the addition of the author's approach to the correlation-regression analysis of cybersport development as an endemic sphere of economy, non-parametric indicators of communication.

Ключові слова: кіберспорт; ендемічна сфера; розвиток; модель розвитку; кореляція; регресія.

Key words: cybersport; endemic sphere; development; model development; correlation; regression.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Розвиток кіберспорту (як ендемічної сфери економіки) має ідентифікуватися через низку специфічних результативних показників, серед яких: сукупна вартість виробленого продукту кіберспорту і супутніх до нього послуг (незалежно від національної належності економічних суб'єктів, розташованих на території України); сукупна вартість всього обсягу послуг, наданих кіберспортсменам у національній економіці (незалежно від місцеперебування національних економічних суб'єктів даної країни); чисті факторні доходи. При цьому важливо вивчати ці показники не від конкретного до абстрактного, а у взаємозв'язку та взаємозалежності з тими економічними явищами та процесами, які їх зумовлюють. Відтак, з цією метою доцільно застосовувати такий підхід до аналізу розвитку кіберспорту, який ґрунтується на кореляційно-регресійних методах аналізу (серед яких рівняння парної лінійної регресії, рівняння нелінійної регресії, рівняння множинної регресії тощо).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наразі окремі питання, щодо ідентифікації стану і динаміки кіберспорту розглядаються у працях Є.В. Чайки, К.О. Горова, Д.А. Горовий, О.В. Кіпоренко, І.О. Лазнева, Д.І.

Цараненко та ін. Разом з тим аналіз окреслених праць виявляє, що наразі практично немає досліджень, що спрямовані на формування підходу до кореляційно-регресійного аналізу розвитку кіберспорту, як ендемічної сфери економіки. Відтак для розв'язання даної проблеми автор спирається на класичні праці з теорії кореляційно-регресійного аналізу та формування регресійних рівнянь, а саме праці Руденко В. М., Наконечного С. І, Терещенко Т. О., Романюка Т. П., у яких розглянуті базові аспекти використання сучасних методів аналізу статистичної пов'язаності змінних, пошуку моделей такого зв'язку, вираженої у функції регресії. Разом з тим проблемним є те, що кожен з таких методів аналізу має свою площину застосування, специфіку та обмеження, які мають бути враховані при їх використанні.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Формування гнучкого підходу до аналізу розвитку кіберспорту, як ендемічної сфери економіки.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. У дослідженні передбачається формування гнучкого підходу до аналізу розвитку кіберспорту, який ґрунтується на ситуативному застосуванні типологічно різних множин статистичної пов'язаності змінних, які добираються залежно від змісту досліджуваних показників (інтерпретованих як ознаки-результату), а також явищ та процесів, що їх зумовлюють (інтерпретованих як ознаки фактори або пояснювальні змінні). При цьому явище кореляції у розвитку кіберспорту розглянуто як будь-який статистичний взаємозв'язок між парою або множиною випадкових змінних розвитку. Регресія інтерпретована нами як конкретне відношення між змінними, виражене кількісно у виді деякої комбінації, що є описом їх рівності (або у моделі розвитку конкретного параметра, що визначає розвиток кіберспорту та містить позначене буквою невідоме число, яке потрібно знайти). Основою дослідження є аксіома, що процес сумування та накладення кореляційних рівностей для кожного

параметру (що визначає зміни та їх регресійні властивості), забезпечує повну аналітичну картину розвитку кіберспорту. Враховуючи потребу ситуативного застосування окреслених рівностей (рівнянь) розглянемо загальні особливості їх застосування.

Так, якщо модель взаємозв'язку результативного показника з економічними явищами визначаються однією пояснювальною змінною та встановлює лінійну залежність між ними, доцільним є опис специфіки розвитку за змістом групи рівнянь парної лінійної регресії (табл. 1). Закономірно, за будь-якого алгоритму, рівняння буде залежністю між двома змінними (y і x), однак можливе врахування фактору випадковості.

Таблиця 1. Група рівнянь, які лінійні (щодо включених в аналіз пояснюючих змінних та за оцінюваними параметрами)

Тип рівнянь	Алгоритм формування рівняння	Умовні позначення	Специфіка застосування
Залежність формується згідно з класичним алгоритмом	$y(x) = f^{\wedge}(x)$	y – залежна змінна (результативна ознака); x - незалежна, або пояснює, змінна (ознака-фактор). $\wedge$ - відсутність суворої функціональної залежності між змінними x і y	формується за наявності суворої функціональної залежності між змінними x і y
Залежність формується згідно зі змінним алгоритмом, що враховує випадковість	$y = ux + \varepsilon$	y - фактичне значення результативної ознаки за кожним із результативних показників кіберспорту; ux – теоретичне значення результативної ознаки, знайдене з рівняння регресії; ε – випадкова величина, зміст якої інтерпретується за відхиленням реального значення результативної ознаки від теоретичного (знайденого за рівнянням регресії).	формується за відсутності суворої функціональної залежності між змінними x і y

Джерело: сформовано на основі [3]

При цьому основні етапи кореляційно-регресійного аналізу розвитку кіберспорту на основі рівняння парної лінійної регресії наведені у таблиці 2.

Таблиця 2. Основні етапи кореляційно-регресійного аналізу розвитку кіберспорту на основі рівняння парної лінійної регресії

Етапи	Характеристика етапу	Зміст процедур аналізу моделі
Вхідний	визначення кінцевих цілей аналізу розвитку кіберспорту (та формування його моделі), визначення набору чинників і показників, що беруть участь у моделі розвитку*, їх ролі.	вибір економічних змінних моделі розвитку кіберспорту, побудова діаграми розсіювання (або поля кореляції).
Апріорний	попередній аналіз економічної сутності розвитку, формування та формалізація апріорної інформації та вихідних припущень щодо нього	визначення природи та генезису вихідних статистичних даних, випадкових залишкових складових за допомогою показників кореляції та детермінації
Параметризації	моделювання розвитку у, тобто вибір загального виду моделі, зокрема складу і форми зв'язків, що входять до неї, між змінними.	обчислення коефіцієнтів рівняння вибіркової парної лінійної регресії, вибір виду функціональної залежності у рівнянні регресії (параметризація моделі**).
Інформаційний	збирання необхідної статистичної інформації	реєстрація значень факторів у моделі та результативних показників.
Ідентифікації моделі	оцінювання невідомих параметрів моделі	оцінка моделі розвитку за наявними статистичними даними
Верифікації моделі	зіставлення реальних та змодельованих даних	перевірка адекватності моделі***, оцінка точності модельних даних

* обираємо рівняння парної регресії, тобто на кінцевий результат (у) впливатиме лише один фактор.

** визначаємо параметри моделі за допомогою методу найменших квадратів.

*** використовуємо показники F-статистики (критерій Фішера)

Джерело: сформовано на основі [3]

Якщо модель взаємозв'язку результативного показника з економічними явищами визначається однією пояснювальною змінною, однак, не встановлює лінійну залежність між ними, доцільним є опис специфіки розвитку за змістом рівняння парної нелінійної регресії. Специфічним є те, що, при цьому, модель розвитку кіберспорту (як ендемічної сфери економіки), може формуватися за одним з наступних типів рівнянь:

1. Група рівнянь, які нелінійні за включеними в аналіз пояснювальними змінними, але лінійні за оцінюваними параметрами (табл.

3), серед яких: поліноміальні рівняння регресії; гіперболічні рівняння регресії; квадратичні рівняння регресії. Щоб привести нелінійні залежності до лінійних використовують методи лінеаризації.

Таблиця 3. Група рівнянь, які нелінійні щодо включених в аналіз пояснювальних змінних, але лінійні за оцінюваними параметрами

Тип рівнянь	Алгоритм формування рівнянь	Умовні позначення	Специфіка застосування
Поліноміальне рівняння регресії	$y = a + bx + cx^2$	у – залежна змінна (результативна ознака); х - незалежна, або пояснювальна змінна (ознака-фактор); ε - випадкова помилка (відхилення), що відбиває вплив всіх неврахованих факторів.	приведення нелінійних залежностей до лінійних
Гіперболічне рівняння регресії:	$y_t = a + b \frac{1}{x^t} + \varepsilon_t$		
Квадратичне рівняння регресії:	$y_t = a + b\sqrt{x}$		

Джерело: сформовано на основі [4]

2. Група рівнянь, які нелінійні за оцінюваними параметрами (табл. 4). Щоб привести нелінійні залежності до лінійних аналогічно з випадком першої групи рівнянь використовують методи лінеаризації.

Таблиця 4. Група рівнянь, які нелінійні за оцінюваними параметрами

Тип рівнянь	Алгоритм формування рівняння	Умовні позначення	Специфіка застосування
Показове рівняння регресії:	$y_t = a \times b^{x^t} \times \varepsilon_t$	у – залежна змінна (результативна ознака); х - незалежна, або пояснююча змінна (ознака-фактор); е та а – замінені змінні після лінеаризації. ε - випадкова помилка (відхилення, обурення), що відображає вплив всіх неврахованих факторів.	приведення нелінійних залежностей до лінійних
Експонентне рівняння регресії:	$y_t = a \times e^{b x^t} \times \varepsilon_t$		
Степеневе рівняння регресії	$y_t = a \times x^t^b \times \varepsilon_t$		
Напівлогарифмічне рівняння регресії	$y = a + b \lg(x)$		

Джерело: сформовано на основі [3; 4]

Для рішення нелінійних парних рівнянь етапи кореляційно-регресійного аналізу розвитку кіберспорту аналогічні наявним для рівняння парної лінійної регресії. Специфічним є:

1) складніший вхідний етап, який передбачає добір найбільш прийнятної форми зв'язку за значенням коефіцієнта детермінації (фактично, обирається та форма зв'язку, за якою коефіцієнт детермінації найвищий);

1) ширший апріорний етап, на якому вивчення нелінійної системи замінюється аналізом лінійної системи, яка у певному сенсі еквівалентна вихідній. Зокрема здійснюється побудова рівняння регресії, що характеризує залежність рівнів ряду від тимчасової змінної, логарифмування обох частин рівняння, або застосовується комбінований метод.

Якщо модель взаємозв'язку результативного показника з економічними явищами визначаються за великою кількістю факторів, кожен з яких має вплив доцільним є опис специфіки розвитку за змістом рівняння множинної регресії. За таким рівнянням можна визначити вплив кожного фактору окремо, а також сукупний їх вплив на показник, що моделюється. Для обчислення параметрів рівняння множинної регресії використовується матричний метод. Однак, для залежностей з двома змінними ($m = 2$) можна застосувати метод системи рівнянь. При цьому основні етапи кореляційно-регресійного аналізу розвитку кіберспорту на основі рівняння множинної регресії наведені у таблиці 5.

Фактично, основою авторського підходу до аналізу розвитку кіберспорту є процедура виділення та аналізу форми зв'язку між результативною ознакою та ознаками (або ознакою) фактором. Це зумовлене тим, що саме зв'язок забезпечує загальну ідентифікацію чинної та майбутньої моделі незворотних, спрямованих, закономірних змін за кожним її складовим параметром та тригером. Зміст процедур аналізу моделі різниці залежно особливостей утворюваних ознаками кореляційних зав'язків.

Таблиця 5. Основні етапи кореляційно-регресійного аналізу розвитку кіберспорту на основі рівняння множинної регресії

Етапи	Характеристика етапу	Зміст процедур аналізу моделі
Специфікації	визначення кінцевих цілей аналізу розвитку кіберспорту (та формування його моделі),	побудова рівняння вибіркової множинної лінійної регресії, запис рівняння, економічна інтерпретація рівняння.
Апріорний	попередній аналіз детермінації моделі та її оцінка	обчислення середньої абсолютної помилки апроксимації та її інтерпретація.
Параметризації	моделювання розвитку у, зокрема вибір загального виду моделі, складу зв'язків, що входять до неї.	вибір комбінації залежностей у рівнянні множинної регресії. Фактори не повинні бути сильно корельовані один з одним або перебувати у строгому функціональному зв'язку*
Інформаційний	збирання необхідної статистичної інформації та оцінка значущості моделі	реєстрація значень факторів у моделі та результативних показників, перевірка статистичної значущості кожного з коефіцієнтів та всього рівняння загалом, побудова діаграми залишків.
Ідентифікації моделі	оцінювання невідомих параметрів моделі	оцінка моделі розвитку за точковим прогнозом значення результативного показника (у) при значеннях факторів (х), що на 50% перевищують їх середні значення та побудова довірчого інтервалу прогнозу, його економічна інтерпретація.
Верифікації моделі	зіставлення реальних та модельних даних	висновки про якість побудованої моделі, вплив аналізованих факторів на результативний показник.

** Фактори не повинні бути інтеркорельовані. Різновидом інтеркорельовання факторів є мультиколінеарність або тісний лінійний зв'язок між факторами.*

Джерело: сформовано на основі [3; 4]

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. У межах дослідження звернено увагу на доцільність застосування гнучкого підходу до аналізу розвитку кіберспорту, а саме такого, який ґрунтується на ситуативному застосуванні типологічно різних рівнянь регресії. Зокрема, у межах такого підходу, основою аналітичних дій є побудова конкретної кореляційно-регресійної моделі розвитку кіберспорту, як ендемічної сфери економіки, згідно наявних суджень про тип функції, яка найкраще характеризує взаємозв'язок між результативною ознакою (обраним

показником розвитку) та ознаками (або ознакою) фактором. За результатами дослідження зроблено ряд висновків:

1. Основою підходу до аналізу розвитку кіберспорту має бути виділення форми зв'язку між результативною ознакою та ознаками факторами. Це зумовлене тим, що саме зв'язок забезпечує загальну ідентифікацію чинної та майбутньої моделі незворотних, спрямованих, закономірних змін за кожним її складовим параметром та тригером.

2. Зміст процедур аналізу моделі різниці залежно від особливостей утворюваних ознаками кореляційних зав'язків, які можуть бути, лінійні й криволінійні (нелінійні), одно- й багатofакторні.

3. Якщо модель взаємозв'язку результативного показника з економічними явищами визначається однією пояснювальною змінною, що встановлює лінійну залежність між ними, доцільним з опис специфіки розвитку за змістом групи рівнянь парної лінійної регресії.

4. Якщо модель взаємозв'язку результативного показника з економічними явищами визначається однією пояснювальною змінною, однак не встановлює лінійну залежність між ними, доцільним з опис специфіки розвитку за змістом рівняння парної нелінійної регресії.

5. Якщо модель взаємозв'язку результативного показника з економічними явищами визначається за великою кількістю факторів, кожен з яких має вплив, доцільним є опис специфіки розвитку за змістом рівняння множинної регресії.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямі полягають у доповненні авторського підходу кореляційно-регресійного аналізу розвитку кіберспорту, як ендемічної сфери економіки, непараметричними показниками зв'язку.

Література

1. Горова К.О., Горовий Д.А., Кіпоренко О.В. Основні тенденції розвитку ринку кіберспорту. Проблеми і перспективи розвитку підприємництва. 2016, Вип. 4 (2), С. 51–55.
2. Лазнева І.О., Цараненко Д.І. Кіберспорт та його вплив на зміну структури світового ринку комп'ютерних ігор. Науковий вісник Ужгородського національного університету, 2018., Вип. 22(2), С. 63-67.
3. Наконечний С.І, Терещенко Т.О., Романюк Т.П. Економетрія: підручник, К: КНЕУ, 2004, 520 с
4. Руденко, В.М. Математична статистика, К.: Центр учбової літератури, 2012, 304 с.
5. Чайка Є.В. Стан та динаміка росту ринку кіберспорту. Маркетинг в Україні, 2018, Вип. №4. С. 64-71.

References

1. Horova, K.O., Horovyy, D.A. and Kiporenko, O.V. (2016), “The main trends in the development of the eSports market”, *Problemy i perspektyvy rozvytku pidpryyemnytstva*, Vol. 4 (2), pp. 51–55.
2. Lazneva, I. O. and Tsaranenko, D. I. (2018), “Cybersport and its influence on the change in the structure of the world market of computer games”, *Naukovyy visnyk Uzhhorods'koho natsional'noho universytetu*, Vol. 22(2), pp. 63-67.
3. Nakonechnyi, S.I., Tereshchenko, T.O. and Romaniuk, T.P. (2004), *Ekonometriya* [Econometrics], KNEU, Ukrain, Kyiv
4. Rudenko, V.M. (2012), *Matematychna statystyka* [Mathematical statistics], Tsentr uchbovoyi literatury, Ukrain, Kyiv.
5. Chayka, YE.V. (2018), “The state and growth dynamics of the eSports market”, *Marketynh v Ukrayini*, Vol. 4, pp. 64-71.

Стаття надійшла до редакції 10.10.2022 р.