

*МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ*

**КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ:  
ОСВІТА, НАУКА, ВИРОБНИЦТВО**

НАУКОВИЙ  
ЖУРНАЛ



*Головний редактор – професор, д.т.н., Гордєєв О.О.*

**№54 2024**

*м. Луцьк*

<b>Нестеров В.Ф.</b> Оптимізація процесів обробки та аналізу великих даних у сфері аналітики даних шляхом інтеграції інженерії даних та штучного інтелекту	<b>160</b>
<b>Озерчук І.М.</b> Архітектура платформи програмно-визначеного радіо на основі процесора загального призначення	<b>165</b>
<b>Орлов М.В., Пасічник В.В.</b> Неперервна оптимізація та управління ризиками при впровадженні методології DevOps в іт інфраструктурах	<b>171</b>
<b>Проніна О.І., Голубець А.О.</b> Математична модель формування векторного уявлення україномовного тексту.	<b>179</b>
<b>Радзіховська Л.М., Гусак Л.П.</b> Використання методів економетричного аналізу в ризикології	<b>186</b>
<b>Самчук Л.М., Повстяна Ю.С., Качула І.М., Повстяна С.О.</b> Побудова діаграми діяльності для принципу проходження процедури МРТ засобами UML	<b>192</b>
<b>Семенюк В.В.</b> Аналіз та оптимізація продуктивності баз даних у розподілених системах	<b>199</b>
<b>Федонюк А.А., Герасимчук О.Б., Юнчик В.Л., Федонюк Ю.А.</b> Використання методу багатовимірної середньої для оптимізації формування рейтингу науково-педагогічних працівників вузу на прикладі волинського національного університету імені Лесі Українки	<b>206</b>
<b>Федосов С.А., Замуруєва О.В., Никируй Л.І., Яремій І.П., Яворський Р.С.</b> Оцінка наукової області комп'ютерна фізика за аналітичними можливостями бази даних Scopus	<b>218</b>
<b>ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА</b>	
<b>Беляков Р.О.</b> Ієрархічна модель інтелектуального управління наземно-повітряної комунікаційної мережі спеціального призначення	<b>225</b>
<b>Кудряшов А.С.</b> Штучний інтелект та безпека у мобільних технологіях 5G та 6G	<b>236</b>
<b>Михалевський Д.В., Луценко О.М., Шаповалова Т.В., Ківшар О.Ю.</b> Підвищення ефективності документообігу у військових частинах на базі хмарних технологій	<b>243</b>
<b>Мороз С.А., Лишук В.В., Чалий В. Д., Горайчук А.А., Тарарай Д.М.</b> Аналіз формування вихідного сигналу давача інфрачервоного випромінювання	<b>249</b>
<b>УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ</b>	
<b>Васьків Р.І., Веретеннікова Н.В.</b> Аналіз тенденцій формування та функціонування розподілених команд	<b>255</b>
<b>Симонов В.В.</b> Вплив використання штучного інтелекту на управління ризиками в проєктах: можливості та виклики	<b>268</b>

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-54-23>

УДК: 519.862:005.334(045)

Радзіховська Лариса Миколаївна, к. пед. н., доцент

<https://orcid.org/0000-0003-0185-8036>

Гусак Людмила Петрівна, к. пед. н., доцент

<https://orcid.org/0000-0002-0022-9644>

Вінницький торговельно-економічний інститут Державного торговельно-економічного університету, м. Вінниця, Україна.

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЕКОНОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ В РИЗИКОЛОГІЇ

Радзіховська Л.М., Гусак Л.П. Використання методів економетричного аналізу в ризикології. Розглянуто особливості застосування методів економетрії до дослідження факторів ризику та прогнозування економічного ризику на основі кривої ризику. Зроблено висновок про те, що використання методів економетричного аналізу в ризикології дозволяє здійснювати оцінку тісноти зв'язків впливу факторів економічного ризику на його величину, проводити науково обгрунтоване прогнозування ризику шляхом підбору відповідної регресії кривої економічного ризику. А використання при цьому ІТ-технологій (зокрема, можливостей табличного процесора MS EXCEL) робить цей процес легким, зручним та економним у часі.

**Ключові слова:** економетричний аналіз, економетрія, економічний ризик, крива ризику, ризикологія, табличний процесор MS EXCEL.

**Radzichovska L., Gusak L. Use of econometric analysis methods in rice science.** The features of the application of econometric methods to the study of risk factors and economic risk forecasting based on the risk curve are considered. It was concluded that the use of econometric analysis methods in riskology allows to evaluate the closeness of the relationship of the influence of economic risk factors on its value, to carry out scientifically based risk forecasting by selecting the appropriate regression of the economic risk curve. And the use of IT technologies (in particular, the capabilities of the MS EXCEL spreadsheet) makes this process easy, convenient and time-saving.

**Key words:** econometric analysis, econometrics, economic risk, risk curve, riskology, spreadsheet processor MS EXCEL.

**Постановка наукової проблеми.** Нині ризик є невід'ємним супутником будь-якої економічної діяльності. Однією із характеристик ризику є його об'єктивність: ризик існує незалежно від того, визнають суб'єкти господарювання його присутність чи спростовують. І чим більше буде досліджене і спрогнозоване вказане явище, тим на кращі результати економічної діяльності можливо розраховувати.

Ризик – це дуже складне та багатогранне явище, яке необхідно враховувати у будь-якій сфері діяльності. Формування законодавчо-нормативної бази, методичних рекомендацій та іншої документації для ефективного управління ризиком потребує насамперед чіткого, логічного та послідовного тлумачення поняття ризику, визначення основних факторів впливу та формування класифікації для суб'єкту господарювання. Існують певні види ризиків, дії яких піддані усі без винятку організації, у тому числі і банки, але поряд із загальними є специфічні види ризику: ризик, який зв'язаний з особистістю підприємця, ризик, який пов'язаний з недостатністю інформації про стан зовнішнього середовища. Саме через багатоаспектність цього явища і визначає складність класифікації ризиків.[5].

Існування ризику досить довго ігнорувалось в нашій країні: дослідженням з теорії ризику стали приділяти увагу в 90-х роках ХХ століття в зв'язку з переходом економіки на ринкові рейки, кризовими явищами, що виникли в економічній ситуації у вказаний період.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Нині існує досить багато праць, присвячених теорії економічних ризиків, зокрема, сутності поняття «економічний ризик» (О.С. Бородіна, Коюда М.П., Коюда О.П., Семенютіна Т.В.) [2], [7], [9], видам ризиків (О.С. Дмитрова, О.І. Карінцева) [5], [6], аналізу економічних ризиків (М.Л. Вдовін М.О., Волошина-Сідей В.В., Шурда К.Е, та ін.) [3], [4], [10].

**Метою статті** є розгляд особливостей застосування методів економетричного аналізу до дослідження факторів ризику та прогнозуванні економічного ризику.

**Виклад основного матеріалу.** Методи економетрії, економетричного моделювання сьогодні досить часто застосовуються не лише в економічній діяльності людини, а й багатьох інших науках: соціології, психології, військовій справі та ін. Запропонуємо своє бачення використання методів економетрії в ризикології.

Одразу варто заважити, що кількісний аналіз ризику можливий лише за умови наявності початкового масиву статистичних даних. Для економетричних досліджень також потрібні початкові дані. Так, досить важливе значення в ризикології має вплив різних факторів ризику на досліджуваний процес. Зазвичай значимість факторів ризику (у випадку відсутності статистичних даних) прийнято з'ясовувати за допомогою експертних опитувань: експерти привласнюють ранги факторам, потім визначається найбільш значимий фактор (той, що має найбільший ранг), однак, при цьому обов'язковою є процедура оцінки узгодженості думок експертів за допомогою відповідних коефіцієнтів (Спірмена у випадку двох експертів чи двох груп експертів та конкордації – у випадку трьох та більше експертів). Також при цьому потрібно довести значущість отриманих результатів за допомогою статистичних критеріїв (Пірсона, Стьюдента).

Ми ж пропонуємо використати кореляційний аналіз як економетричний інструмент для оцінки тісноти впливу відповідного фактору ризику на його величину.

Відмітимо, що у ризикології донині немає єдиного універсального визначення ризику. Ризик зазвичай пов'язують із невизначеністю, ймовірністю, втратами та т. ін. Однак, говорячи про економічний ризик, найчастіше його вимірюють як величину недоодержання прибутку порівняно з прогнозованим варіантом.

Таким чином, маючи статистичні дані про величину недоодержання прибутку за певний проміжок часу (місяць, квартал, рік), та відповідні значення факторів ризику (кількість неякісної поставленої продукції, збитки від затримок поставок сировини і т. ін.) можна, використати інструменти кореляційного аналізу, оцінити тісноту зв'язку впливу кожного із факторів ризику на результуючий показник.

Зокрема, доцільно обчислювати коефіцієнти парної кореляції. Основна задача кореляційного аналізу полягає у виявленні взаємозв'язку між випадковими змінними шляхом оцінки парних (частинних) коефіцієнтів кореляції, обчислення і перевірки значимості множинних коефіцієнтів кореляції і детермінації. Кореляція безпосередньо не виявляє причинних зв'язків між параметрами, але встановлює чисельне значення цих зв'язків [1].

Отже, визначивши значення парних коефіцієнтів кореляції між величиною ризику та факторами ризику, з'ясовується не просто тіснота відповідного зв'язку: чим ближче по модулю знайдені значення до 1, тим сильніший зв'язок. Таким чином також визначаються фактори, що здійснюють найбільший вплив на величину ризику.

Проте, лише побудовою кореляційної таблиці не обмежуються в нашому випадку. Більш повне, детальне дослідження можливе за рахунок обчислення множинного коефіцієнта кореляції. Якщо піднести знайдене значення порахованого коефіцієнта до квадрату, отримаємо значення вибіркового множинного коефіцієнта детермінації. Тоді цей показник (бажано виміряний у відсотках) покаже, яку частку варіації ризику показує варіація факторів, які ми врахували. Наприклад, якщо цей коефіцієнт дорівнює 85 відсотків, то це означає, що на вказану кількість відсотків величина ризику залежить від врахованих факторів, решта 15 відсотків – це вплив інших (неврахованих) факторів.

Також можливо обчислити тісноту зв'язку між двома факторами ризику при фіксуванні чи виключенні впливу інших факторів. У цьому випадку розраховують вибіркові частинні коефіцієнти кореляції. Усі відповідні формули є у будь-якому посібнику з економетрії.

Так, наприклад, вибіркового часткового коефіцієнта кореляції розраховується за формулою:

$$r_{jk(1,2,\dots,m)} = \frac{R_{jk}}{\sqrt{R_{jj}R_{kk}}},$$

де  $R_{jk}$ ,  $R_{jj}$ ,  $R_{kk}$  – алгебраїчне доповнення до відповідних елементів матриці кореляційної матриці  $R$ . Частковий коефіцієнт кореляції, так як і парний коефіцієнт кореляції, змінюється від  $-1$  до  $+1$  [1].

У випадку, коли існує припущення, що певні фактори ризику пов'язані між собою, можна застосувати трискладовий критерій Фаррара-Глобера визначення мультиколінеарності в масиві факторів ризику.

Однак, ще досить плідно можливо застосовувати економетричні методи для прогнозування економічного ризику. Зазвичай це відбувається за допомогою побудови кривої ризику. Під кривою

економічного ризику класично розуміють залежність між величинами втрат прибутку та відповідними їм ймовірностями.

Як відомо, криву економічного ризику можливо побудувати статистичним методом (у випадку наявності статистичних даних) та методом експертних оцінок у випадку їх відсутності. Проте, в обох випадках можливо здійснити прогнозування на основі правильно підбраного рівняння регресії.

Пропонуємо підбирати рівняння залежності з використанням ІТ-технологій, а саме, можливостей табличного процесора MS EXCEL.

Розглянемо конкретний приклад.

Нехай статистичні дані про роботу підприємства за одним із напрямів його діяльності подано в таблиці. Необхідно, користуючись статистичним методом, розрахувати очікуваний рівень ризику (коефіцієнт ризику), розкид його значень. Побудувати графік зміни кривої ризику в часі. В областях ризику коефіцієнт ризику набуває таких значень: мінімального ризику – 0-25%; припустимого ризику – 25-50%; критичного ризику – 50-75%; катастрофічного ризику – 75-100%. Підібрати регресійну залежність, яка найбільш точно описує статистичні дані, та здійснити прогноз коефіцієнта ризику на наступний рік. В якості  $x_i$  візьмемо середні значення коефіцієнту ризику в кожній області.

Таблиця 1. Відносні частоти виникнення втрат

Місяць	Мінімального	Припустимого	Критичного	Катастрофічного
1	0,33	0,32	0,05	0,05
2	0,3	0,3	0,04	0,06
3	0,34	0,28	0,06	0,05
4	0,38	0,32	0,05	0,07
5	0,4	0,3	0,1	0,07
6	0,35	0,3	0,09	0,06
7	0,45	0,34	0,08	0,06
8	0,4	0,3	0,07	0,06
9	0,48	0,35	0,1	0,08
10	0,4	0,4	0,1	0,1
11	0,5	0,35	0,09	0,08
12	0,52	0,4	0,13	0,1

Тоді  $x_1=0,125$ ,  $x_2=0,375$ ,  $x_3=0,625$ ,  $x_4=0,875$ ,

Знайдемо очікуване значення коефіцієнта ризику та розкид його значень для першого місяця.

$$M_1=0,33 \cdot 0,125 + 0,32 \cdot 0,375 + 0,05 \cdot 0,625 + 0,05 \cdot 0,875 = 0,236;$$

$$D(X) = 0,33 \cdot (0,125 - 0,236)^2 + 0,32 \cdot (0,375 - 0,236)^2 + 0,05 \cdot (0,625 - 0,236)^2 + 0,05 \cdot (0,875 - 0,236)^2 = 0,038. \sigma\sqrt{0,038} \approx 0,198.$$

Аналогічно розраховуються відповідні показники для інших місяців і на основі отриманих даних будується крива ризику. Для побудови кривої економічного ризику та подальшого прогнозування доцільно скористатись можливостями табличного процесора MS EXCEL.

Електронна таблиця Excel дозволяє проводити розрахунки за формулами, представляти дані у вигляді діаграм, структурувати дані, робити вибірку з великих таблиць, створювати консолідовані таблиці та ін. Обробка тексту, управління базами даних — програма настільки потужна, що в багатьох випадках перевершує спеціалізовані програми-редактори або програми баз даних. Програма MS EXCEL забезпечує як легкість при поводженні з даними, так і їх збереження. Дана програма зуміє обчислити суми по рядках і стовпцях таблиць, порахувати середнє арифметичне, банківський відсоток або дисперсію, тут взагалі можна використовувати безліч стандартних функцій: фінансових, математичних, логічних, статистичних [8].

Розрахувавши в стовпчику F відповідні математичні очікування коефіцієнту ризику, будемо відповідну криву (рис 1).



Рис. 1 – Крива економічного ризику

Основною метою побудови кривої ризику є прогнозування майбутнього ризику. Найоптимальніший прогноз буде тоді, коли економетрично правильно вибрана крива підгонки. Зазвичай в економетрії застосовують статистичні критерії (зокрема, критерій Фішера) для оцінки адекватності побудованої моделі, розраховують середню похибку апроксимації, коефіцієнт детермінації, можливо також порівняти варіації залишків (суми квадратів відхилень теоретичних значень від емпіричних). Пропонуємо скористатись можливостями табличного процесора MS EXCEL, а саме, вибравши діалогове вікно «Додавання лінії тренда», здійснити її форматування (рис.2).

Для цього потрібно показати на діаграмі величину достовірності апроксимації (коефіцієнт детермінації), серед запропонованих основних регресій (експоненціальної, лінійної, логарифмічної, поліноміальної, степеневі) вибрати для прогнозу ту, яка має найвище значення вказаного коефіцієнта.

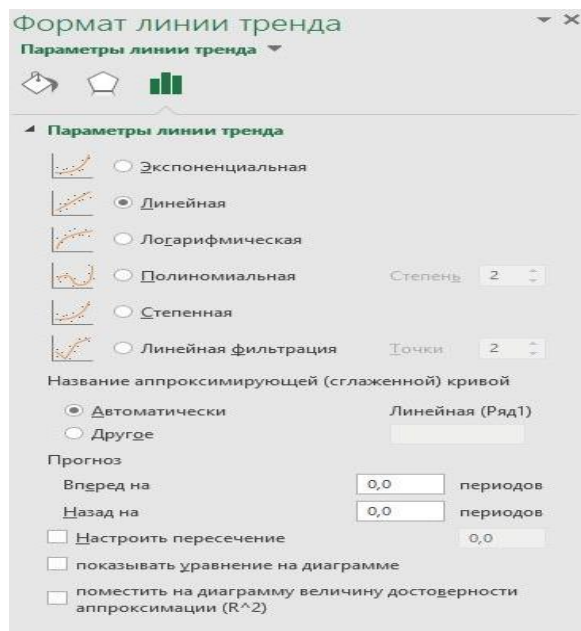


Рис. 2 – Вікно форматування лінії тренда.

У нашому випадку для експоненціальної маємо значення 0,882, для лінійної – 0,81, для логарифмічної – 0,64, поліноміальної – 0,64 і степеневі – 0,68. Отже, найбільш оптимальною є поліноміальна крива підгонки, для неї коефіцієнт детермінації є найбільшим і близьким до 1. Вибравши криву підгонки, використовуючи знову можливості MS EXCEL, в вікні форматування лінії тренда вибираємо кількість періодів для майбутнього прогнозу (в нашому випадку ми взяли 4)

і будуємо прогнозну криву ризику на 4 місяці вперед (рис. 3). За допомогою здійсненого прогнозу можна науково обґрунтовано стверджувати, яким буде коефіцієнт ризику на вказаний період.



Рис. 3 – Прогнозування коефіцієнту ризику на основі кривої підгонки

Зауважимо, що вказаний метод є негроміздким, забирає мінімум часу та дає можливість на основі побудови кривої ризику здійснити прогнозування. Також варто відмітити, що його можливо застосовувати не лише у випадку статистичного методу побудови кривої ризику, а й у тих випадках, коли криву ризику будують з використанням методу експертних оцінок.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Таким чином, використання методів економетричного аналізу в ризикології дозволяє здійснювати оцінку тісноти зв'язків впливу факторів економічного ризику на його величину, проводити науково обґрунтоване прогнозування ризику шляхом підбору відповідної регресії кривої економічного ризику. А використання при цьому ІТ-технологій (зокрема, можливостей табличного процесора MS EXCEL) робить цей процес легким, зручним та економним в часі.

#### Список бібліографічного опису:

1. Бондар М.В., Рудомін Г.А. Економетрія. Методичні вказівки до виконання практичних робіт та самостійної роботи студентів з використанням ПК. Центр підготовки наукових та навчально-методичних видань ВТЕІ КНТЕУ, 2013. 107 с.
2. Бородіна О.С. Методичні підходи до сутності економічних ризиків та шляхів їх уникнення. *Економіка та держава*, 2010. № 7, С.21-23.
3. Вдовін М.Л., Дідик М.О. Оцінювання економічного ризику регіону за допомогою методів багатовимірної класифікації. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Сер. Економічні науки*, 2017. Вип. 24(2). С. 148-151.
4. Волошина-Сідей В.В. Аналіз оцінки ризиків як інструмент сталого розвитку підприємництва в умовах глобальних викликів та коронакризи *Класичний приватний університет*. Вип. 2(25). С.72-76.
5. Дмитрова О.С. Класифікація загроз та ризиків безпеки банку. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2015\\_11\\_125](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2015_11_125) (Дата звернення 07.01.2023).
6. Карінцева О.І. Науково-методичний підхід до оцінювання екологічного ризику різних видів економічної діяльності. *Маркетинг і менеджмент інновацій*, 2017. №7. С. 373-388.
7. Коюда П.М., Коюда О.П. Економічна сутність ризиків та їх класифікація. *Актуальні проблеми та перспективи розвитку фінансової кредитної системи України*: зб. наук. ст. Харків: Основа, 2001. С. 257 - 258.
8. Радзіхівська Л. М., Гусак Л.П. Використання табличного процесора MS EXCEL у викладанні дисциплін професійного спрямування в економічних ЗВО. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання в підготовці фахівців: теорія, досвід, проблеми*, 2019. вип. 54. с. 136-140.
9. Семенютіна Т.В. Економічні ризики, небезпеки, загрози: сутність та взаємозв'язок. *Економічний простір*, 2012. № 68. С. 106-113.
10. Шурда К.Е. Методи якісного та кількісного аналізу ризику. *Збалансоване природокористування*, 2020. № 4. С. 64-72.

#### References

1. Bondar M. V., Rudomin H. A. Econometria. Metodichni vkazivky do vykonannya praktychnykh robot ta samostiinoi roboty z vykorystanniam PK. Tsentr pidgotovky naukovykh ta navchalno- metodychnykh vydan VTEI KNTU, 2013. 107 s.
2. Borodina O. S. Metodichni pidhody do sutnosti ekonomichnykh ryzkykiv ta shliahiv ih unyknennia. *Ekonomika ta derzhava*, 2010. № 7, S. 21-23.

3. Vdovin M.L., Didyk M.O. Otsiniuvannia ekonomichnogo ryzyku regionu za dopomogoiu metodiv bagatovymirnoi klasyfikatsii. *Naukovyi visnyk Hersonskogo derzhavnogo universitetu. Ser. Ekonomichni nauky*, 2017. Vyp. 24(2). S. 148-151.
4. Voloshyna-Sidei V.V. Analiz otsinky ryzykiv iak instrument stalogo rozvytku pidpriemnytstva v umovah globalnyh vyklykiv ta koronakryzy. *Klasychnyi pryvatnyi universitet*. Vyp. 2(25). S. 72-76.
5. Dmytrova O.S. Klasyfikatsiia zagroz ta ryzykiv bezpeky banku. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2015\\_11\\_125](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2015_11_125) (Data zvernennia 07. 01. 2023).
6. Karintseva O.I. Naukovo-metodychnyi pidhid do otsiniuvannia ekologichnogo ryzyku riznyh vydiv ekonomichnoi diialnosti. *Marketing I menedgment innovatsii*, 2017. №7. S. 373-388.
7. Koiuda P.M., Koiuda O.P. *Ekonomichna sutnist ryzykiv ta ih klasyfikatsiia. Aktualni problemy ta perspektyvy rozvytku finansovoi kredytnoi systemy Ukrainy*: zb. nauk. st. Harkiv: Osнова, 2001. S. 257-258.
8. Radzikhovska L. M., Gusak L. P. Vykorystannia tablychnogo prozesora MS EXCEL u vykladanni dystsyplin profesiinogo spriamuvannia v ekonomichnyh ZVO. \_\_Suchasni informatsiini tehnologii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidgotovtsi fahivtsiv: teoriia, dosvid, problemy, 2019. vyp. 54. s. 136-140.
9. Semeniutina T. V. Ekonomichni ryzyky, nebezpeky, zagrozy: sutnist ta vzaiemozviazok. *Ekonomichniy prostir*, 2012. № 68. S. 106-113.
10. Shurda K. E. Metody iakisnogo ta kilkisnogo analizu ryzyku. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 2020. № 4. S. 64-72.