

Калюжна Ю.В.кандидат економічних наук,
викладач кафедри фінансів
банківської справи та страхування
Запорізького національного університету**Конєв В.В.**студент
Запорізького національного університету

ЕНТРОПІЙНИЙ АНАЛІЗ ЯК МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ РИЗИКУ БАНКІВСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

У статті розглянуто використання ентропійного аналізу як відносно нового методу оцінювання рівня ризику, що ґрунтується на кількісному розрахунку міри невизначеності. Запропоновано оцінити рівень ентропії на основі динаміки темпів зростання процентних доходів, комісійних доходів та інших операційних доходів для АТ «Райффайзен Банк Аваль», ПАТ «КРЕДІ АГРИКОЛЬ БАНК» та ПАТ «УКРСОЦБАНК». За допомогою кореляційного аналізу обґрунтовано вибір показників для дослідження. Для розрахунку показника ентропії застосовано формулу Шеннона. Для зменшення відмінностей у розкиді значень темпів зростання чистого руху доходів застосовано метод «мінімум-максимум». Розраховані показники ентропії, що характеризують об'єкти дослідження, не є свідченням стабілізації економічної ситуації в банках, а вказують на відсутність інформації щодо виникнення нових загроз і ризиків.

Ключові слова: ентропія, формула Шеннона, кореляційний аналіз, банки, управлінські рішення, банківські доходи.

В статье рассмотрено использование энтропийного анализа как относительно нового метода оценки уровня риска, основанного на количественном расчете степени неопределенности. Предложено оценить значение энтропии на основе динамики темпов роста процентных доходов, комиссионных доходов и других операционных доходов для АО «Райффайзен Банк Аваль», ПАО «КРЕДИ АГРИКОЛЬ БАНК» и ПАО «Укрсоцбанк». С помощью корреляционного анализа обоснован выбор показателей для исследования. Для расчета показателя энтропии применена формула Шеннона. Для уменьшения различий в разбросе значений темпов роста чистого движения доходов применен метод «минимум-максимум». Рассчитанные показатели энтропии, характеризующие объекты исследования, не являются свидетельством стабилизации экономической ситуации в банках, а указывают на отсутствие информации о возникновении новых угроз и рисков.

Ключевые слова: энтропия, формула Шеннона, корреляционный анализ, банки, управленческие решения, банковские доходы.

Постановка проблеми. Умови сьогодення свідчать про те, що банківські установи відіграють панівну роль на фінансовому ринку України. Саме тому оздоровлення фінансового ринку та економіки держави загалом безпосередньо пов'язане зі здатністю банків протидіяти внутрішнім і зовнішнім ризикам. Використання нових підходів до аналізу та оцінювання ризиків є передумовою подолання кризових явищ і формування засад сталого розвитку. Одним із відносно нових методів оцінювання рівня ризику, що ґрунтується на вимірі невизначеності, є ентропійний аналіз.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундаментальні дослідження ентропії були проведені в роботах К. Шеннона. Серед вітчизняних учених, що займалися вивченням ентропії як показника оцінки ризику, можна виділити О.В. Трунову [1], О.Л. Корольова, М.Ю. Куссого, А.В. Сигала [2].

Метою дослідження є оцінювання ризиків діяльності банківських установ за допомогою ентропійного аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відсутність гарантії настання тієї чи іншої події створює невизначеність під час упровадження певних управлінських рішень. Зміна невизначеності свідчить про коливання рівня ризиків, які можна оцінити, використовуючи методологічні засади ентропійного аналізу.

За визначенням О.В. Трунової, ентропія – це процес зменшення або зростання невизначеності економічної системи внаслідок недоотримання або отримання надмірної кількості інформації про неї [1, с. 106].

Величина значення ентропії характеризує те, як суттєво економічна система відхилилася від збалансованого упорядкованого стану та як істотно наблизилася вона до

стану хаосу і відсутності чіткої структурованості [2, с. 11].

Динаміка темпів зростання процентних доходів, комісійних доходів та інших операційних доходів запропонована для формування науково-методичних положень щодо оцінювання ризиків банківської діяльності на основі ентропійного аналізу. Об'єктами дослідження виступають комерційні банки з іноземним капіталом, а саме АТ «Райффайзен Банк Аваль», ПАТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» та ПАТ «УКРСОЦБАНК». Показники процентних доходів, комісійних доходів та інших операційних доходів обрано за період 2013–2017 років на основі відкритої інформації з сайту Агентства з розвитку інфраструктури фондового ринку України [3], що подані у таблиці (табл. 1).

З табл. 1 можна дійти висновку про різну структуру доходів обраних банків, що свідчить про розвиток різних напрямів діяльності. Так, наприклад, ПАТ «УКРСОЦБАНК» має найбільші обсяги інших операційних доходів, а АТ «Райффайзен Банк Аваль» – процентні доходи, що свідчить про перевагу доходів від кредитування.

Вибір показників обґрунтовано за допомогою кореляційного аналізу (табл. 2):

Кореляційний аналіз свідчить про наявність помірного та сильного прямого лінійного зв'язку між показниками, за винятком зв'язку між процентними доходами та комісійними з іншими

операційними доходами ПАТ «УКРСОЦБАНК», що мають сильний обернений зв'язок. Це свідчить про зменшення обсягів процентного доходу за зростання комісійних та інших операційних доходів.

Наступним кроком є розрахунок темпів зростання показників процентних доходів, комісійних доходів та інших операційних доходів досліджуваних банків (табл. 3):

Наведені дані свідчать про збільшення темпів зростання банківських доходів, за винятком процентних доходів ПАТ «УКРСОЦБАНК», які мають негативний тренд до зменшення.

Застосування методу «мінімум-максимум» має на меті зменшення відмінностей у розкиді значень темпів зростання чистого руху доходів. Згідно з цим показник зростання чистого руху доходів розраховано за такою формулою:

$$\bar{X}_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (1)$$

де

X_i – кількісний показник i -го фактора, може приймати значення від 0 до 1;

X_{\max} – максимальне значення кількісного показника i -го фактора;

X_{\min} – мінімальне значення кількісного показника i -го фактора.

Результати розрахунку чистого руху доходів подано у таблиці (табл. 4):

Фінальним етапом аналізу є розрахунок ентропії за формулою Шеннона [4]:

Таблиця 1

Процентні доходи, комісійні доходи та інші операційні доходи банків за 2013–2017 рр. (тис. грн.)

Показники	Банк	2013	2014	2015	2016	2017
Процентні доходи	АТ «Райффайзен Банк Аваль»	5482182	5925437	6489813	6711726	7152343
	ПАТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК»	1570032	2165485	2866490	2851788	2790404
	ПАТ «УКРСОЦБАНК»	4114105	3576510	3457631	2580112	2071857
Комісійні доходи	АТ «Райффайзен Банк Аваль»	1704136	1951400	2389397	3849766	2934552
	ПАТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК»	376850	455073	647130	781781	920702
	ПАТ «УКРСОЦБАНК»	914935	879178	1034229	1066868	1177580
Інші операційні доходи	АТ «Райффайзен Банк Аваль»	96700	213192	204881	211561	197776
	ПАТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК»	7027	7730	9788	30257	14260
	ПАТ «УКРСОЦБАНК»	300363	299825	281601	388753	581832

Таблиця 2

Кореляційний аналіз показників банківської діяльності

Банк	Показники	Процентні доходи	Комісійні доходи	Інші операційні доходи
АТ «Райффайзен Банк Аваль»	Процентні доходи	1		
	Комісійні доходи	0,774561228	1	
	Інші операційні доходи	0,669059278	0,553055327	1
ПАТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК»	Процентні доходи	1		
	Комісійні доходи	0,85525649	1	
	Інші операційні доходи	0,581701614	0,617173086	1
ПАТ «УКРСОЦБАНК»	Процентні доходи	1		
	Комісійні доходи	-0,894387001	1	
	Інші операційні доходи	-0,88352849	0,832267814	1

Таблиця 3

Темпи зростання показників процентних доходів, комісійних доходів та інших операційних доходів за 2013–2017 рр. (%)

Показники	Банк	Темпи зростання			
		2014/2013	2015/2014	2016/2015	2017/2016
Процентні доходи	АТ «Райффайзен Банк Аваль»	1,08	1,10	1,03	1,07
	ПАТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК»	1,38	1,32	0,99	0,98
	ПАТ «УКРСОЦБАНК»	0,87	0,97	0,75	0,80
Комісійні доходи	АТ «Райффайзен Банк Аваль»	1,15	1,22	1,61	0,76
	ПАТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК»	1,21	1,42	1,21	1,18
	ПАТ «УКРСОЦБАНК»	0,96	1,18	1,03	1,10
Інші операційні доходи	АТ «Райффайзен Банк Аваль»	2,20	0,96	1,03	0,93
	ПАТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК»	1,10	1,27	3,09	0,47
	ПАТ «УКРСОЦБАНК»	1,00	0,94	1,38	1,50

Таблиця 4

Розраховані показники чистого руху доходів за 2013–2017 рр.

Банк	Рік	Процентні доходи	Комісійні доходи	Інші операційні доходи
АТ «Райффайзен Банк Аваль»	2014/2013	0,76	0,45	1,00
	2015/2014	1,00	0,54	0,02
	2016/2015	0,00	1,00	0,08
	2017/2016	0,52	0,00	0,00
ПАТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК»	2014/2013	1,00	0,12	0,24
	2015/2014	0,86	1,00	0,30
	2016/2015	0,04	0,12	1,00
	2017/2016	0,00	0,00	0,00
ПАТ «УКРСОЦБАНК»	2014/2013	0,56	0,00	0,11
	2015/2014	1,00	1,00	0,00
	2016/2015	0,00	0,33	0,79
	2017/2016	0,26	0,66	1,00

$$E = -\frac{1}{\ln n} * \left(\sum_{i=1}^n b_i * \ln b_i \right), \quad (2)$$

де $n = 3$, оскільки розглядаються 3 фактори (темпи зростання);

$$b_i = \frac{\bar{X}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{X}_i}. \quad (3)$$

Для цієї моделі всі показники знаходяться у діапазоні значень $[0; 1]$:

– для темпів зростання чистого руху доходів: 1 – максимальне надходження доходів, 0 – відповідно мінімальне надходження;

– для розрахованої ентропії: 1 свідчить про найбільш високу невизначеність та ступінь ризиків банківської діяльності, 0 – про найменшу невизначеність.

Для якісної оцінки розрахованої невизначеності використовується шкала: 0–0,39 – низький рівень невизначеності; 0,4–0,69 – середній рівень невизначеності; 0,7–1,0 – високий рівень невизначеності економічної системи банку [5, с. 43].

Розрахунок ентропії АТ «Райффайзен Банк Аваль» за 2013–2017 рр. наведено в табл. 5.

Відповідно до наведених даних можна стверджувати про зменшення невизначеності до нуля в 2017 році. Зменшення невизначеності відбувається за рахунок значного зростання процентних доходів.

Розрахунок ентропії ПАТ «КРЕДІ АГРІКОЛЬ БАНК» за 2013–2017 рр. наведено в табл. 6.

Наведені дані свідчать про зменшення невизначеності до нуля в 2017 році, що можна пояснити збільшенням обсягів доходів, що розглядаються в роботі, у 2–2,5 рази в 2017 році порівняно з 2013 роком.

Розрахунок ентропії ПАТ «УКРСОЦБАНК» за 2013–2017 рр. наведено в табл. 7.

Зміни показника ентропії для ПАТ «УКРСОЦБАНК» мають негативні тенденції, що характеризують підвищення рівня невизначеності. Це викликано зменшенням процентних доходів банку та процесів реорганізації (поглинання з боку російського консорціуму «Альфа-груп»).

Графічно продемонстровано коливання значень ентропії на досліджуваних банках у 2014–2017 рр. (рис. 1):

Таблиця 5

Розрахунок ентропії АТ «Райффайзен Банк Аваль» за 2013–2017 рр.

Період	Процентні доходи	Комісійні доходи	Інші операційні доходи	$Y_i = \sum \bar{x}_i$
	$B_i = \bar{x}_i / Y_i$			
2014	0,35	0,20	0,45	2,22
2015	0,64	0,35	0,01	1,57
2016	0,00	0,93	0,07	1,08
2017	1,00	0,00	0,00	0,52
	Ln Bi			Ентропія
2014	-1,06	-1,59	-0,80	0,96
2015	-0,45	-1,06	-4,33	0,65
2016	0,00	-0,07	-2,64	0,23
2017	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблиця 6

Розрахунок ентропії ПАТ «КРЕДІ АГРИКОЛЬ БАНК» за 2013–2017 рр.

Період	Процентні доходи	Комісійні доходи	Інші операційні доходи	$Y_i = \sum \bar{x}_i$
	$B_i = \bar{x}_i / Y_i$			
2014	0,73	0,09	0,18	1,36
2015	0,40	0,46	0,14	2,16
2016	0,04	0,11	0,86	1,17
2017	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ln Bi			Ентропія
2014	-0,31	-2,41	-1,74	0,68
2015	-0,92	-0,77	-1,96	0,91
2016	-3,35	-2,24	-0,15	0,44
2017	0,00	0,00	0,00	0,00

Таблиця 7

Розрахунок ентропії ПАТ «УКРСОЦБАНК» за 2013–2017 рр.

Період	Процентні доходи	Комісійні доходи	Інші операційні доходи	$Y_i = \sum \bar{x}_i$
	$B_i = \bar{x}_i / Y_i$			
2014	0,84	0,00	0,16	0,66
2015	0,50	0,50	0,00	2,00
2016	0,00	0,29	0,71	1,12
	0,13	0,35	0,52	1,92
	Ln Bi			Ентропія
2014	-0,17	0,00	-1,84	0,40
2015	-0,69	-0,69	0,00	0,63
2016	0,00	-1,23	-0,35	0,55
2017	-2,01	-1,06	-0,65	0,89

Висновки з проведеного дослідження. Отже, під час проведеного дослідження було використано науково-методичні положення щодо оцінювання ризиків діяльності [5] банківських установ за допомогою ентропійного підходу на основі аналізу показників процентних доходів, комісійних доходів та інших операційних доходів. За допомогою цього аналізу, який свідчить про збільшення або зменшення невизначеності, ризикованості та настання розбалансо-

ваності у діяльності, банки можуть оцінювати ефективність наявної фінансової політики та проводити моніторинг настання нестабільних ситуацій. Слід зазначити, що низькі показники ентропії, що були розраховані для АТ «Райффайзен Банк Аваль» та ПАТ «КРЕДІ АГРИКОЛЬ БАНК», не є свідченням стабілізації економічної ситуації в банках, а характеризують відсутність інформації щодо виникнення нових загроз і ризиків.

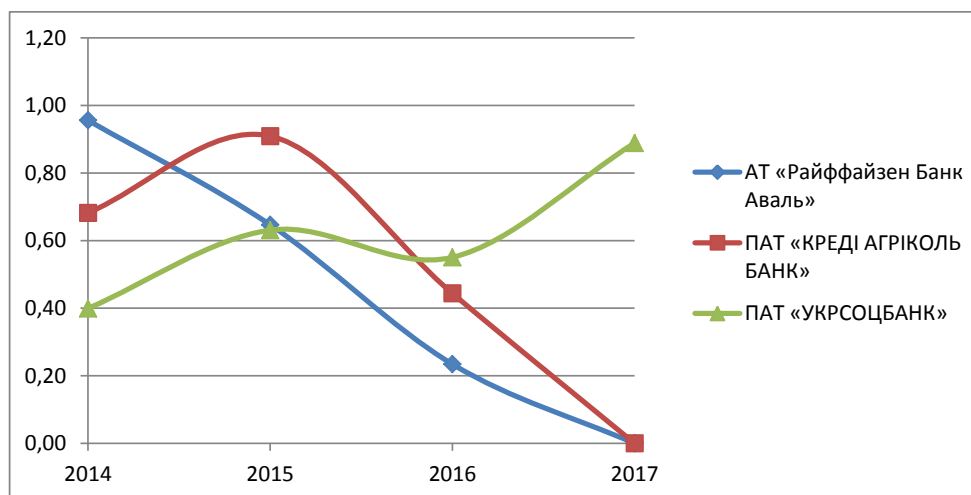


Рис. 1. Коливання значень ентропії на досліджуваних банках за 2014–2017 рр.
Джерело: власні розрахунки авторів

Список використаних джерел:

1. Трунова О.В. Ентропія як міра інвестиційної привабливості підприємства в курсі стохастичності для економістів / О.В. Трунова // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 3 : Фізика і математика у вищій і середній школі. 2015. Вип. 16. С. 104–109.
2. Королев О.Л. Применение энтропии при моделировании процессов принятия решений в экономике : монография / О.Л. Королев, М.Ю. Куссый, А.В. Сигал ; под ред. А. В. Сигала. Симферополь : Оджакъ, 2013. 148 с.
3. Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України. URL: <https://smida.gov.ua>.
4. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетики / К. Шеннон. М. : Иностранная литература, 1963. 832 с.
5. Калюжна Ю.В. Використання ентропійного підходу для визначення економічного ризику: теоретичний та практичний аспекти / Ю.В. Калюжна / Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки. 2016. № 2(30). С. 38-46.

Kaliuzhna Yu.V., Konyev V.V.

ENTROPY ANALYSIS AS A METHOD OF DETERMINING THE RISK LEVEL OF BANKING ACTIVITY

The article is devoted to the use of entropy analysis as a relatively new method for assessing the level of risk, which is based on the quantitative calculation of uncertainty. The use of new approaches to risk analysis and risk assessment is a prerequisite for overcoming the crisis and shaping the foundations for sustainable development. Changes in uncertainty indicate fluctuations in risks that can be estimated based on the methodological principles of entropy analysis. The article proposes to assess the level of entropy based on the dynamics of growth rates of interest income, commission income and other operating income for "Raiffeisen Bank Aval" JSC, PJSC "CREDIT AGRICOLE BANK" and PJSC "UKR-SOCBANK". Analysis of the indicators of interest income, commission income and other operating income allows us to conclude on the different structure of incomes of selected banks, indicating different directions of activity. The choice of indicators for research using the correlation analysis is substantiated. The Shannon formula is used to calculate the entropy index. In order to reduce the differences in the spread of the values of the growth rate of net income, the method "minimum-maximum" was used. Management of banks can assess the effectiveness of making management decisions and monitor the occurrence of unstable situations with the help of entropy analysis. Calculated indicators of entropy, which characterize the objects of the study, are not evidence of stabilization of the economic situation in banks, but indicate the lack of information on the emergence of new threats and risks.

Key words: entropy, Shannon's formula, correlation analysis, banks, management decisions, bank revenues.