

Кузьменко О.В.

*д.е.н., професор, завідувач кафедри економічної кібернетики,
Сумський державний університет*

Kuzmenko Olha

Sumy State University

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8520-2266>

Овчаренко В.О.

*аспірант кафедри економічної кібернетики,
Сумський державний університет*

Ovcharenko Volodymyr

Sumy State University

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9058-5775>

Скринька Л.О.

*студентка,
Сумський державний університет*

Skrynka Liliia

Sumy State University

СТАН РОЗВИТКУ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНИХ БАНКІВСЬКИХ ТЕХНОЛОГІЙ: ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗ¹

INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF INNOVATIVE BANKING TECHNOLOGIES IMPLEMENTATION: ASSESSMENT AND FORECAST

Анотація. Сьогодні банківські установи активно застосовують інноваційні підходи до обслуговування клієнтів, в основі яких – використання сучасних методів та підходів до аналізу й обробки інформації, а також інформаційно-комунікаційних технологій. Метою дослідження є вдосконалення методичних засад оцінювання рівня інвестиційної привабливості впровадження інноваційних банківських технологій обслуговування клієнтів в Україні. Методичним інструментарієм проведеного дослідження стали методи нечіткої логіки, факторного аналізу, модель Брауна-Майєра, а періодом дослідження вибрано 2004–2018 рр. Результати дослідження засвідчили недостатній рівень готовності до впровадження комплексу заходів, спрямованих на створення сприятливих інституційних умов та для інтенсифікації інноваційного процесу в банківській діяльності. Результати проведеного дослідження можуть бути корисними для менеджменту банку під час формування пріоритетних напрямів розвитку фінансової установи.

Ключові слова: нечітка логіка, інновації, банк, фінансові послуги, прогноз.

Постановка проблеми. Застосування банками інноваційних технологій обслуговування клієнтів, що базуються

на використанні інформаційно-комунікаційних технологій та сучасних методах аналізу даних, зумовлене цілою низкою чинників. По-перше, новітні технології дають змогу оптимізувати операційну діяльність за рахунок прискорення проведення банківських операцій [1]. По-друге, інноваційні технології дають змогу зменшити витрати банку за рахунок скорочення відділень і персоналу [2]. По-третє, сучасні інформаційно-комунікаційні технології забезпечують доступ до банківських послуг без візиту до відділення фінансової установи, що сприяє зростанню кількості клієнтів [2]. Своєю чергою, цей чинник зменшує вплив «людського» фактору під час обслуговування клієнтів через відсутність контактів персоналу з клієнтами банку. Також інноваційні технології створюють сприятливі умови для зростання прибутковості банківських установ [3], збільшення рівня їх капіталізації та забезпечують зростання їхньої конкурентоспроможності на ринку фінансових послуг [4]. Слід зауважити, що зростанню конкуренції на ринку банківських послуг саме у сфері впровадження і використання новітніх інформаційно-комунікаційних технологій сприяють нові «гравці» – фінтех-компанії, оператори мобільного зв'язку, Facebook, Google та ін., що, поряд з основною діяльністю надають і фінансові послуги своїм клієнтам [2].

¹ Публікацію підготовлено в межах виконання НДР «Кібербезпека в боротьбі з банківськими шахрайствами: захист споживачів фінансових послуг та зростання фінансово-економічної безпеки України» (№ держреєстрації 0118U003574).

Натомість інвестування інноваційних технологій банківськими установами є ризикованим. По-перше, використання інформаційно-комунікаційних технологій поряд зі спрощенням доступу до послуг ускладнює їх у технологічному плані. До того ж упровадження цих технологій вимагає додаткових витрат на придбання нового обладнання, придбання та/або розроблення програмного забезпечення, оплати праці фахівців тощо [2]. По-друге, економічний ефект від упровадження інновацій може виявитися нижчим за очікуваний [5; 6]. По-третє, використання інформаційно-комунікаційних технологій вимагає захисту персональних даних клієнтів і протистояння зростанню кіберзлочинності.

Також слід зауважити, що прийняття інвестиційних рішень відбувається в умовах нестабільності економічного клімату, характерного для України, і вимагає урахування коливань курсу валюти і ринкової кон'юнктури, інфляції та інших чинників, тобто пов'язане з прогнозуванням ситуації на ринку і приймається в умовах недостатності інформації і неповноти даних. Ще одним суттєвим аспектом є відсутність стандартних усталених методик, що дають однозначну відповідь стосовно прийняття інвестиційного рішення [5; 7].

Виходячи з викладеного, рішення стосовно інвестицій в інноваційні технології ризиковані і приймаються в умовах невизначеності, тому моделювання оцінювання інвестиційної привабливості інноваційних банківських технологій із застосуванням апарату нечіткої логіки є актуальним для банківських установ, а використання зазначених моделей дасть змогу уникати неефективних і ризикованих інвестиційних рішень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження інвестиційної привабливості, зокрема інноваційних проєктів, досить широко представлені в наукових роботах. Аналіз особливостей розвитку фінансово-економічних відносин та функціонування ринкової інфраструктури дав змогу виокремити дві групи найбільш значущих чинників впливу на інвестиційну привабливість інноваційних банківських технологій обслуговування клієнтів – зовнішню і внутрішню. До зовнішньої групи відносяться економічна кон'юнктура, поява та використання цифрових валют, цифровізація різних сфер суспільного життя політична стабільність, нормативно-правова база тощо. Внутрішні чинники: рівень конкуренції на ринку банківських послуг [8], достатність фінансових ресурсів [9], довіра до учасників вітчизняної банківської системи, стадія життєвого циклу банку [10], транспарентність бізнесу [4].

Для кількісної характеристики інвестиційної привабливості здебільшого використовують показники ефективності інвестицій, а саме чисту теперішню вартість, період окупності інвестицій, внутрішню норму прибутку, індекс дохідності, рентабельність та ін. [5]. Також широко представлено й якісні методи оцінки та їх комбінації з кількісними методами.

У науковій літературі доволі часто використовується функція Харрінгтона як інтегральний показник для оцінювання ефективності діяльності, фінансової стійкості та надійності банківських установ [11; 12].

Вибір як інструменту моделювання апарату нечіткої логіки все частіше привертає увагу дослідників-економістів. Застосування їх для моделювання оцінки інвестиційної привабливості можна знайти в роботах Г.І. Великоіваненко і К.М. Мамонової [13], О.М. Загурського [14], М.К. Русинко і Т.М. Костирко [15] та ін. Так, у роботі [13] моделюються оцінки інвестиційної привабливості підприємств, що дає змогу аналізувати вплив зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства за

окремими чинниками і комплексно. У роботі [14] моделюється оцінка інвестиційної привабливості проєкту в автотранспортній галузі, що чітко й однозначно інтерпретує інтегральну оцінку групи вибраних показників. У роботі [15] наводиться аналіз моделей банківської діяльності і побудовано модель оцінки інвестиційного проєкту з використанням апарату нечіткої логіки. Водночас відсутні роботи, присвячені нечітко-множинному моделюванню інвестиційної привабливості банківських технологій.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. За всього розмаїття підходів і методів оцінювання інвестиційної привабливості вони здебільшого застосовуються в комплексі, оскільки, по-перше, кожен окремий метод не дає комплексної оцінки ефективності інвестицій, а по-друге, більшість методів не враховує ризиків і невизначеності.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є вдосконалення методичних засад оцінювання поточного та прогнозного рівнів інвестиційної привабливості впровадження інноваційних банківських технологій обслуговування клієнтів на основі побудови нечітко-множинної моделі.

Виклад основного матеріалу. Побудова моделі оцінювання поточного та прогнозного рівнів інвестиційної привабливості впровадження інноваційних банківських технологій реалізується такою послідовністю етапів:

1. Формування ознакового простору вхідних предикторів.
2. Визначення функції належності кожного предиктора.
3. Визначення рангів предикторів.
4. Визначення вагових коефіцієнтів предикторів.
5. Нормалізація вхідних предикторів.
6. Обчислення узагальнюючого показника.
7. Визначення прогнозного рівня [11].

1-й етап. Формування ознакового простору вхідних предикторів за період 2004–2018 рр.

Розвиток сучасних банківських технологій обслуговування клієнтів базується на все більш широкому застосуванні фінансовими установами у своїй діяльності інформаційно-комунікаційних технологій. До того ж можна спостерігати перехід клієнтів на використання мобільних платформ для доступу до банківських послуг. Це, своєю чергою, дає змогу банківським установам зменшувати свої витрати одночасно зі збільшенням клієнтської бази за рахунок більш швидкого і зручного способу доступу до своїх послуг [2]. Потреба в ефективному інвестуванні у зазначені технології вимагає оцінки інвестиційної привабливості впровадження цих технологій.

Виходячи з викладеного, логічним для оцінки інвестиційної привабливості виглядає вибір показників, що можуть прямо або опосередковано охарактеризувати розвиток у суспільстві фундаментальних і прикладних наукових досліджень, розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, обсяг інвестицій і показники діяльності банківського сектору.

Розвиток фундаментальних і прикладних наукових досліджень, розвиток інформаційно-комунікаційних технологій можуть характеризувати такі показники, як захищені Інтернет-сервери (кількість на 1 млн осіб) – x_1 ; абоненти мобільного стільникового зв'язку (на 100 осіб) – x_2 ; витрати на дослідження та розробки (% ВВП) – x_3 ; високотехнологічний експорт (млрд US\$) – x_4 ; Формування сприятливих умов для залучення іноземних інвестицій є основою для економічного зростання загалом та фінансування інноваційної діяльності зокрема. Виходячи із цього, до дослідження запропоновано включити такі показники, як прямі іноземні інвестиції (млрд US\$) – x_5 ;

чисті інвестиції в нефінансові активи (млрд грн) – x_6 . Діяльність банківських установ доцільно представити на основі таких показників, як прибутки (збитки) банків України (млрд грн) – x_3 ; власний капітал банків (млрд грн) – x_4 ; відношення капіталу банків до активів (%) – x_9 . Джерелом інформаційної бази дослідження є дані Світового банку і Національного банку України.

Кількість захищених Інтернет-серверів є показником розвитку інфраструктури і важливим чинником для прийняття інвестиційних рішень. Розвиток інформаційно-комунікаційних технологій полегшує доступ до послуг по всьому світу, у т. ч. й до банківських послуг. Розвиток мобільного зв'язку також спрощує доступ до банківських послуг, оскільки є одним зі зручних засобів організації зв'язку у віддалених районах, що дає змогу банкам розширити географію обслуговування населення спочатку завдяки телефонному банкінгу, а потім і мобільному банкінгу [2].

Високотехнологічний експорт та рівень витрат на дослідження і розробки, що включають капітальні і поточні видатки на фундаментальні і прикладні дослідження та експериментальні розробки у таких секторах, як підприємництво, урядування, вища освіта тощо, опосередковано можуть характеризувати рівень розвитку і застосування новітніх інформаційних технологій, що, своєю чергою, впливає на впровадження і використання зазначених інновацій у банківській сфері.

Установлено, що вибрані показники для дослідження є стимуляторами, оскільки за їх збільшення рівень інтегрального показника буде збільшуватися.

Під час формування статистичної бази дослідження постала необхідність знаходження пропущених або невідомих значень показників у відповідні періоди. У зв'язку із цим використано коефіцієнт середнього річного росту \bar{K} :

$$\bar{K} = \sqrt[n-1]{\frac{x_n}{x_1}}, \quad (1)$$

де x_1, x_n – початковий і кінцевий рівні ряду; n – число рівнів.

Інформаційну базу для оцінювання інвестиційної привабливості впровадження інноваційних банківських технологій наведено в табл. 1.

2-й етап. Визначення функції належності кожного предиктора.

На цьому етапі для кожного показника визначається функція належності, що характеризує ступінь впевненості щодо характеристики інвестиційної привабливості за допомогою відповідного показника. Для цього слід розбити інтервал між мінімальним і максимальним значеннями кожного показника за досліджуваний проміжок часу на проміжки, що відповідають різним рівням ступеня впевненості: 0%, 10%, ..., 100%.

Для рівнів 0% і 100% проміжки складаються з одного значення, що дорівнюють відповідно мініальному і максимальному значенням показника.

Межі інших проміжків:

$$[x_{min} + (j - 1) \cdot s; x_{min} + j \cdot s], \quad (2)$$

де x_{min}, x_{max} – мінімальне і максимальне значення показника;

$$s = \frac{x_{max} - x_{min}}{9} - \text{величина інтервалу};$$

$j = 1, 2, \dots, 9$ – порядковий номер рівня впевненості.

Наступним кроком є класифікація значень усіх показників на підставі оцінки їх поточного рівня за формулою:

$$b_{jt} = \begin{cases} 0, & x_t \notin INT_j \\ 1, & x_t \in INT_j \end{cases}, \quad (3)$$

де $t = 2004, 2005, \dots, 2018$ – роки;

$j = 0, 2, \dots, 10$ – порядковий номер рівня впевненості;

b_{jt} – бінарне значення показника;

x_t – значення показника;

INT_j – проміжок значень, що відповідає j -му рівню впевненості.

Після цього знаходяться суми бінарних показників SUM_j для кожного рівня впевненості:

$$SUM_j = \sum_{t=2004}^{2018} b_{jt} \quad (4)$$

Для визначення узагальненої характеристики інвестиційної привабливості використано метод адитивної згортки:

$$Q = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=0}^{10} SUM_j \cdot PB_j, \quad (5)$$

де PB_j – рівень впевненості.

Таблиця 1

Вхідні дані для побудови моделі

Year	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
2004	0,12*	29,09	-48,53*	55,86*	-1,71	5,19	3,78*	1,08	11,99*
2005	0,26*	64,01	-46,32*	60,10*	-7,53	3,54	3,49*	1,03	11,90
2006	0,56*	105,28	-44,21*	64,67*	-5,74	4,16	3,22*	0,95	12,47
2007	1,21*	119,09	-42,20*	69,58	-9,22	6,33	2,98*	0,85	11,58
2008	2,63*	120,56	-40,28	115,18	-9,90	7,62	2,75*	0,85	12,86
2009	5,70*	119,46	-38,45	115,18	-4,65	3,62	2,54*	0,86	13,10
2010	12,36	117,77	-13,03	137,73	-5,76	6,13	2,35*	0,83	14,63
2011	20,96	121,94	-7,71	155,49	-7,02	7,91	2,17	0,74	14,76
2012	40,93	130,86	4,90	169,32	-7,20	8,49	2,88	0,75	15,03
2013	54,03	138,44	1,44	192,60	-4,08	7,04	2,49	0,76	15,06
2014	74,70	144,28	-52,97	148,02	-0,30	3,71	2,22	0,65	11,23
2015	141,80	143,98	-66,60	103,71	-3,01	2,70	1,63	0,61	8,02
2016	1905,47	135,20	-159,39	123,78	-3,27	14,93	1,25	0,48	9,78
2017	3948,26	133,49	-26,49	163,60	-2,59	16,31*	1,27	0,45	11,90
2018	6027,81	122,55	-48,53	55,86	-1,71	5,19*	1,25	0,42	10,77

* визначено на основі коефіцієнта середнього річного росту

Джерело: Світовий банк, НБУ, власні розрахунки

Результати розрахунку рівня впевненості для показника «Захищені Інтернет-сервери»

Рік	X _i	Проміжок										
		0,12	(0,12; 669,86]	(669,86; 1339,61]	(1339,61; 2009,35]	(2009,35; 2679,09]	(2679,09; 3348,84]	(3348,84; 4018,58]	(4018,58; 4688,32]	(4688,32; 5358,07]	(5358,07; 6027,81]	6027,81
2004	0,12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0,26	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0,56	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	1,21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	2,63	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	5,70	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	12,36	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	20,96	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	40,93	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	54,03	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	74,70	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	141,80	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	1905,47	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2017	3948,26	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2018	6027,81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Λ _i	1	11	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1

Приклад розрахунку рівня впевненості, відповідні їм інтервали значень, бінарні значення показників, узагальнені значення питомої ваги бінарних показників та оцінка можливості для кількості захищених Інтернет-серверів наведено в табл. 2. За аналогічною процедурою зазначені параметри розраховано для інших показників, що характеризують інвестиційну привабливість інноваційних банківських технологій обслуговування клієнтів.

3-й етап. Визначення рангів предикторів.

Попередньо на цьому етапі слід знайти факторні навантаження методом головних компонент. Для обчислень було використано програмне забезпечення Statistica 6.0. (рис. 1).

Перший фактор, що відповідає максимальному значенню (4,41), описує приблизно $TV_1 \approx 48,96\%$ загальної варіації, на другий фактор (2,07) припадає приблизно $TV_1 \approx 23,03\%$ і т. д., тобто перші два фактори пояснюють 71,9% загальної варіації, тому для подальшого розгляду можна обмежитися двома факторами, що позначені відповідно Factor 1 та Factor 2 (рис. 2).

Наступним кроком у розрізі кожного показника знаходиться середня арифметична значення факторного навантаження, зважена на дисперсію внеску відповідного фактору в результативну ознаку:

Value number	Eigenvalues of correlation matrix, and related statistics (Таблиця нечеткая логика.sta) Active variables only			
	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	4,406426	48,96029	4,406426	48,9603
2	2,072562	23,02846	6,478988	71,9888
3	1,158872	12,87636	7,637860	84,8651
4	0,794715	8,83017	8,432575	93,6953
5	0,424043	4,71159	8,856618	98,4069
6	0,068233	0,75814	8,924851	99,1650
7	0,054096	0,60107	8,978947	99,7661
8	0,016050	0,17833	8,994997	99,9444
9	0,005003	0,05559	9,000000	100,0000

Рис. 1. Власні значення кореляційної матриці

Variable	Variable contributions, based on correlations (Таблиця нечеткая логика.sta)								
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8	Factor 9
Var1	0,147	0,003	0,265	0,018	0,030	0,028	0,079	0,390	0,040
Var2	0,101	0,034	0,371	0,007	0,061	0,272	0,106	0,000	0,048
Var3	0,000	0,311	0,123	0,042	0,416	0,004	0,003	0,081	0,018
Var4	0,105	0,198	0,030	0,056	0,066	0,008	0,346	0,182	0,010
Var5	0,053	0,070	0,019	0,733	0,028	0,031	0,034	0,022	0,010
Var6	0,145	0,002	0,154	0,137	0,144	0,058	0,013	0,161	0,185
Var7	0,207	0,004	0,026	0,003	0,002	0,597	0,109	0,002	0,051
Var8	0,221	0,001	0,010	0,003	0,004	0,001	0,040	0,157	0,563
Var9	0,021	0,377	0,002	0,002	0,248	0,001	0,270	0,004	0,075

Рис. 2. Факторні навантаження показників (Var1, Var2, ..., Var9 відповідають показникам)

$$AZ_k = \frac{1}{100} \cdot \frac{F_{1k} \cdot TV_1 + F_{2k} \cdot TV_2}{\sum_{k=1}^9 (F_{1k} \cdot TV_1 + F_{2k} \cdot TV_2)}, \quad (6)$$

де $k = 1, 2, \dots, 9$ – порядковий номер показника;
 F_{1k}, F_{2k} – факторні навантаження k -ого показника.

На основі отриманих значень показники ранжуються від 1 до 9.

4-й етап. Визначення вагових коефіцієнтів предикторів.

Використовуючи одержані ранги, за формулою Фішберна визначаються вагові коефіцієнти параметрів:

$$w_k = \frac{2 \cdot (N - r_k + 1)}{N \cdot (N + 1)}, \quad (7)$$

де w_k – ваговий коефіцієнт k -го показника;

$N = 9$ – загальна кількість показників;

r_k – ранг k -го показника.

Результати розрахунку вагових коефіцієнтів предикторів наведено в табл. 3.

5-й етап. Нормалізація вхідних предикторів

Із метою побудови інтегрального оцінювання рівня інвестиційної привабливості впровадження інноваційних банківських технологій доцільно привести всі показники до єдиного співставного вигляду шляхом нормалізації вхідних предикторів із використанням відносного методу:

$$n_{kt} = \frac{|x_{kt}|}{\max_t x_{kt}}, \quad (8)$$

де x_{kt} – значення k -го предиктора за t -ий рік;

n_{kt} – нормалізоване значення k -го предиктора за t -ий рік.

Нормалізовані значення показників, що характеризують рівень інвестиційної привабливості впровадження інноваційних банківських технологій, наведено в табл. 4.

6-й етап. Обчислення узагальнюючого показника рівня інвестиційної привабливості інноваційних банківських технологій обслуговування клієнтів.

Із метою надання узагальнюючої характеристики інвестиційної привабливості інноваційних банківських технологій обслуговування клієнтів використано узагальнену функцію Харрінгтона [11; 15]:

$$D = \sqrt[N]{\prod_{k=1}^N d_k} = \sqrt[N]{\prod_{k=1}^N \exp(-\exp(v_{kt}))} = \sqrt[N]{\prod_{k=1}^N \exp\left(-\exp\left(\frac{n_{kt} \cdot Q_k \cdot w_k}{100}\right)\right)}, \quad (9)$$

де $d_{kt} = \exp(-\exp(-v_{kt}))$ – частинна бажаність;

$$v_{kt} = \frac{n_{kt} \cdot Q_k \cdot w_k}{100}.$$

Результати розрахунку інтегральної оцінки рівня інвестиційної привабливості інноваційних банківських технологій обслуговування клієнтів в Україні протягом 2004–2018 рр. наведено на рис. 3.

Результати оцінювання інвестиційної привабливості засвідчили поступове поліпшення систем елементів (інститутів, технологій, норм), необхідних для інтенсифікації інноваційного процесу в банківській діяльності. Водночас основними перешкодами на шляху впровадження інновацій фінансовими установами є низька якість та рівень покриття Інтернет-зв'язку, низький рівень фінансової грамотності населення, недостатня підтримка державою інноваційних проєктів.

7-й етап. Прогнозування узагальнюючої характеристики рівня інвестиційної привабливості впровадження інноваційних банківських технологій обслуговування клієнтів на основі методу експоненціального згладжування Брауна-Майєра.

Прогноз визначає майбутні рівні інвестиційної привабливості впровадження інноваційних банківських техноло-

Таблиця 3

Ранги предикторів та їхні вагові коефіцієнти

Показник	F_{1k}	F_{2k}	AZ_k	r_k	w_k
Захищені Інтернет-сервери	0,147	0,003	0,101	5	0,111
Абоненти мобільного стільникового зв'язку	0,101	0,034	0,079	9	0,022
Прибутки (збитки) банків України	0,000	0,311	0,100	6	0,089
Власний капітал банків	0,105	0,198	0,134	4	0,133
Прямі іноземні інвестиції	0,053	0,070	0,059	8	0,044
Чисті інвестиції в нефінансові активи	0,145	0,002	0,099	7	0,067
Високотехнологічний експорт	0,207	0,004	0,142	2	0,178
Витрати на дослідження та розробки	0,221	0,001	0,151	1	0,200
Співвідношення капіталу банків до активів	0,021	0,377	0,135	3	0,156

Таблиця 4

Нормалізовані значення показників

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
x_1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,32	0,66	1,00
x_2	0,20	0,44	0,73	0,83	0,84	0,83	0,82	0,85	0,91	0,96	1,00	1,00	0,94	0,93	0,85
x_3	2,17	2,07	1,98	1,89	1,80	1,72	0,58	0,35	0,22	0,06	2,37	2,98	7,13	1,19	1,00
x_4	0,29	0,31	0,34	0,36	0,60	0,60	0,72	0,81	0,88	1,00	0,77	0,54	0,64	0,85	0,81
x_5	5,72	25,19	19,19	30,83	33,12	15,57	19,26	23,46	24,06	13,64	1,00	10,07	10,93	8,67	7,89
x_6	0,29	0,20	0,23	0,36	0,43	0,20	0,34	0,44	0,48	0,40	0,21	0,15	0,84	0,92	1,00
x_7	1,00	0,92	0,85	0,79	0,73	0,67	0,62	0,57	0,76	0,66	0,59	0,43	0,33	0,34	0,33
x_8	1,00	0,95	0,88	0,79	0,78	0,79	0,77	0,68	0,70	0,70	0,60	0,57	0,45	0,41	0,39
x_9	0,80	0,79	0,83	0,77	0,85	0,87	0,97	0,98	1,00	1,00	0,75	0,53	0,65	0,79	0,72

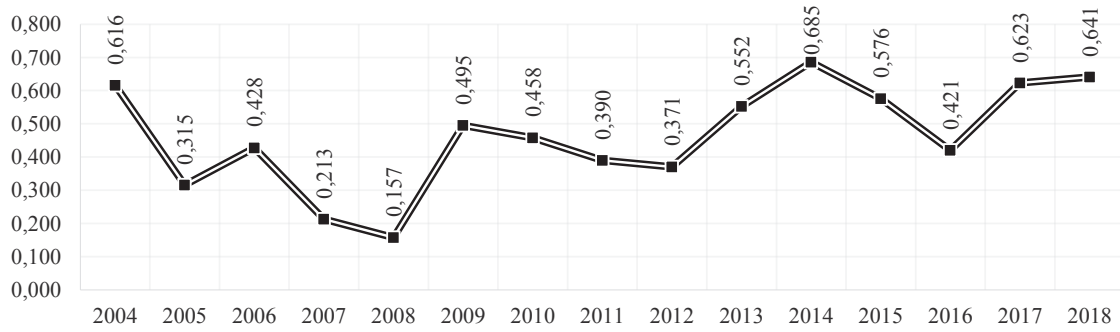


Рис. 3. Інтегральна оцінка рівня інвестиційної привабливості

гій обслуговування клієнтів виходячи з гіпотези, що основні чинники і тенденції на момент останніх спостережень мають визначальний вплив на період прогнозу.

Необхідною умовою побудови нелінійної моделі Брауна-Майєра виступає побудова параболи другого порядку, яка описується за допомогою такого математичного співвідношення:

$$IP_t = p_0 + p_1 \cdot t + p_2 \cdot t^2, \quad (10)$$

де IP_t – рівень досліджуваного часового ряду характеристики інвестиційної привабливості інноваційних банківських технологій обслуговування клієнтів за t -ий рік;

p_0, p_1, p_2 – константи, параметри регресійного рівняння залежності рівнів досліджуваного часового ряду від часового фактору (року).

Оцінивши параметри нелінійного регресійного рівняння залежності результативної ознаки від часового фактору, виникає необхідність проведення низки проміжних розрахунків із метою формалізації математичного співвідношення, яке дасть змогу розрахувати прогнозні значення в розрізі короткострокового періоду:

– обчислення початкових умов:

$$\begin{cases} U_0^1(IP) = p_0 - \frac{1-\beta}{\beta} \cdot p_1 + \frac{(1-\beta)(2-\beta)}{2\beta^2} \cdot p_2 \\ U_0^2(IP) = p_0 - \frac{2(1-\beta)}{\beta} \cdot p_1 + \frac{(1-\beta)(3-2\beta)}{2\beta^2} \cdot p_2 \\ U_0^3(IP) = p_0 - \frac{3(1-\beta)}{\beta} \cdot p_1 + \frac{(1-\beta)(4-3\beta)}{2\beta^2} \cdot p_2 \end{cases} \quad (11)$$

– обчислення експоненціальних середніх величин:

$$\begin{cases} U_t^1(IP) = \beta \cdot IP_t + (1-\beta)U_0^1(IP) \\ U_t^2(IP) = \beta \cdot U_t^1(IP) + (1-\beta)U_0^2(IP) \\ U_t^3(IP) = \beta \cdot U_t^2(IP) + (1-\beta)U_0^3(IP) \end{cases} \quad (12)$$

– обчислення параметрів прогнозного нелінійного трендового регресійного рівняння у вигляді параболи другого порядку:

$$\begin{cases} q_0 = 3 \cdot [U_t^1(IP) - U_t^2(IP)] + U_t^3(IP) \\ q_1 = \frac{\beta}{(1-\beta)^2} [(6-5\beta)U_t^1(IP) - 2(5-4\beta)U_t^2(IP) + (4-3\beta)U_t^3(IP)] \\ q_2 = \frac{\beta^2}{(1-\beta)^2} [U_t^1(IP) - 2 \cdot U_t^2(IP) + U_t^3(IP)] \end{cases} \quad (13)$$

Використовуючи обчислені параметри за формулою (13), адаптивне прогнозне рівняння поліному другого порядку набуває такого вигляду:

$$IP_t = q_0 + q_1 \cdot l + \frac{1}{2} q_2 \cdot l^2, \quad (14)$$

де l – період прогнозування.

Провішивши обчислення за наведеними вище формулами, отримаємо прогнозне рівняння Брауна-Майєра, яке набуває вигляду:

$$IP_t = 0,5957 + 0,0450 \cdot l + \frac{1}{2} 0,0134 \cdot l^2 \quad (15)$$

Прогнозні рівні інвестиційної привабливості впровадження інноваційних банківських технологій становлять 0,6474 у 2019 р., 0,7124 у 2020 р., 0,7908 у 2021 р. Якість побудованої прогновної моделі оцінено на основі похибки, яка становить 0,0718 та свідчить про адекватність отриманих розрахункових даних.

Висновки і пропозиції. У роботі побудовано модель оцінювання рівня інвестиційної привабливості впровадження інноваційних банківських технологій обслуговування клієнтів із застосуванням апарату нечіткої логіки. Застосування зазначених технологій, що використовують усі можливості сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, значною мірою трансформує підходи до ведення банківської діяльності як на рівні прийняття рішень топ-менеджментом, так і на рівні обслуговування клієнтів фінансової установи. Успішне впровадження цих технологій надає низку переваг банкам зокрема й фінансовій системі у цілому. Водночас інвестиції в новітні технології не позбавлені ризику, а інвестиційні рішення приймаються в умовах невизначеності. Отже, оцінювання інвестиційної привабливості інноваційних банківських технологій є актуальним для банківських установ, що дасть змогу уникати неефективних і ризикованих інвестиційних рішень.

Література:

1. Васильєва Т.А., Діденко І.В. Інновації в маркетингу депозитних послуг. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2016. № 4. С. 56–63.
2. Кузьменко О.В., Овчаренко В.О. Тенденції розвитку сучасних банківських технологій. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2019. Вип. 24. Ч. 2. С. 98–103.
3. Skvarciany V., Jurevičienė D., Morkunas M. Determinants of bank profitability: Empirical research on Lithuanian market. *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*. 2019. Vol. 12. № 5. P. 443–452.
4. Bank 3.0 concept: global trends and implications / T.A. Vasylyeva et al. *Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики*. 2017. Т. 1. № 22. С. 4–10.
5. Кузьменко О.В., Овчаренко В.О. Огляд методів оцінки інвестиційної привабливості інноваційних технологій обслуговування клієнтів банків. *Вісник СумДУ. Серія «Економіка»*. 2018. № 4. С. 112–117.

6. Кузьменко О.В., Овчаренко В.О. Оцінювання впливу інноваційних технологій на ринок банківських послуг України. *Бізнес Інформ*. 2018. № 2. С. 121–126.
7. Жуков В.В. Методичні підходи до оцінки привабливості інвестиційних проєктів. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2017. Вип. 13. Ч. 1. С. 100–105.
8. Buriak A., Lyeonov S., Vasylieva T. Systemically important domestic banks: An indicator-based measurement approach for the Ukrainian banking system. *Prague Economic Papers*. 2015. Vol. 24. № 6. P. 715–728.
9. Leonov S., Frolov S., Plastun V. Potential of institutional investors and stock market development as an alternative to households' savings allocation in banks. *Економічний часопис – XXI*. 2014. № 11–12. С. 65–68.
10. Vasylieva T.A., Chmutova I.M. Empirical model of a bank life cycle. *Актуальні проблеми економіки*. 2015. № 10. С. 352–361.
11. Бойко А.О. Система протидії легалізації кримінальних доходів у забезпеченні економічної безпеки національної економіки : дис. ... д-ра екон. наук : 08.00.03 «Економіка та управління національним господарством»; 08.00.08 «Гроші, фінанси і кредит»; СумДУ. Суми, 2019. 488 с.
12. Kuzmenko O.V., Koibichuk V.V. Econometric Modeling of the Influence of Relevant Indicators of Gender Policy on the Efficiency of a Banking. *Cybernetics and Systems Analysis*. 2018. Vol. 54. № 4. P. 687–695.
13. Великоіваненко Г.І., Мамонова К.М. Комплекс економіко-математичних моделей оцінювання інвестиційної привабливості суб'єктів господарювання. *Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці*. 2012. № 1. С. 65–96.
14. Загурський О.М. Методика оцінки проєкту технічного переоснащення на основі теорії нечітких множин. *Техніка та енергетика*. 2018. № 282.
15. Русинко М.К., Костирко Т.М. Моделювання інвестиційної політики банку методами нечіткої логіки. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28. № 9. С. 90–94.
4. Vasylieva T.A., Leonov S.V., Kryvykh Y.N., Buriak A.V. (2017) Bank 3.0 concept: global trends and implications. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, vol. 1, no. 22, pp. 4–10.
5. Kuzmenko O.V., Ovcharenko V.O. (2018). Ohliad metodiv otsinky investytsiinoi pryvablyvosti innovatsiinykh tekhnolohii obsluhovuvannya kliientiv bankiv [Methods review for assessing the investment attractiveness of innovative technologies for bank customer service]. *Visnyk of Sumy State University. Economy series*, no. 4, pp. 112–117.
6. Kuzmenko O.V., Ovcharenko V.O. (2018). Otsiniuvannya vplyvu innovatsiinykh tekhnolohii na rynek bankivskykh posluh Ukrainy [Assessing the Impact of Innovation Technologies on the Market of Banking Services in Ukraine]. *Business Inform*, no. 2, pp. 121–126.
7. Zhukov V.V. (2017). Metodychni pidkhody do otsinky pryvablyvosti investytsiinykh proektiv [Methodical approaches to the evaluation of the attractiveness of investment projects]. *Uzhorod National University Herald*, vol. 13(1), pp. 100–105.
8. Buriak A., Lyeonov S., Vasylieva T. (2015). Systemically important domestic banks: An indicator-based measurement approach for the Ukrainian banking system. *Prague Economic Papers*, vol. 24, no. 6, pp. 715–728.
9. Leonov S., Frolov S., Plastun V. (2014). Potential of institutional investors and stock market development as an alternative to households' savings allocation in banks. *Economic Annals-XXI*, no. 11-12, pp. 65–68.
10. Vasylieva T. A., Chmutova I. M. Empirical model of a bank life cycle. *Actual problems of the economics*, 2015, no. 10, pp. 352–361.
11. Boiko A.O. (2019). Systema protydiv lehalizatsii kryminalnykh dokhodiv u zabezpechenni ekonomichnoi bezpeky natsionalnoi ekonomiky [The system of counteracting the legalization of criminal income in ensuring the economic security of the national economy]. Doctoral dissertation. Sumy State University.
12. Kuzmenko O.V., Koibichuk V. V. (2018). Econometric Modeling of the Influence of Relevant Indicators of Gender Policy on the Efficiency of a Banking. *Cybernetics and Systems Analysis*, vol. 54, no. 4, pp. 687–695.
13. Velykoivanenko H.I., Mamonova K.M. (2012). Kompleks ekonomiko-matematychnykh modelei otsiniuvannya investytsiinoi pryvablyvosti subiektiv hospodariuvannya [Complex of economic and mathematical models of evaluation of investment attractiveness of the business entities]. *Neuro-Fuzzy Modeling Techniques in Economics*, no. 1, pp. 65–96.
14. Zagurskiy O.M. (2018). Metodyka otsinky proektu tekhnichnoho pereosnashchennia na osnovi teorii nechitkykh mnozhyn [Methods of evaluation of project of technical upgrading on basis of theory of infant multipless]. *Machinery & Energetics*, no. 282.
15. Rusynko M.K., Kostyrko T.M. (2018). Modeliuvannya investytsiinoi polityky banku metodamy nechitkoi lohiky [Modeling of a bank investment strategy by fuzzy logic's method]. *Scientific Bulletin of UNFU*, vol. 28, no. 9, pp. 90–94.

References:

1. Vasylieva T.A., Didenko I.V. (2016). Innovaciji v marketyngnu depozytnykh posluh [Innovations in marketing of deposit services]. *Marketing and management of Innovations*, no. 4, pp. 56–63.
2. Kuzmenko O.V., Ovcharenko V.O. (2019). Tendenciji rozvytku suchasnykh bankivskykh tekhnolohij [Development trends of modern banking technologies]. *Uzhorod National University Herald*, vol. 24, part 2, pp. 98–103.
3. Skvarciany V., Jurevičienė D., Morkunas M. (2019). Determinants of bank profitability: Empirical research on Lithuanian market. *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*, vol. 12, no. 5, p. 443–452.

Аннотация. Сегодня банки активно применяют инновационные подходы к обслуживанию клиентов, в основе которых лежит применение современных методов и подходов к анализу и обработке информации, а также информационно-коммуникационных технологий. Целью исследования является совершенствование методических основ оценивания инвестиционной привлекательности внедрения инновационных банковских технологий обслуживания клиентов в Украине. Методическим инструментарием исследования стали методы нечеткой логики, факторного анализа, модель Брауна-Майера, а периодом исследования выбраны 2004–2018 гг. Результаты исследования показали недостаточный уровень готовности к внедрению комплекса мероприятий, направленных на создание благоприятных институциональных условий и для интенсификации инновационного процесса в банковской деятельности. Результаты проведенного исследования могут быть полезны для менеджмента банка при формировании приоритетных направлений развития финансового учреждения.

Ключевые слова: нечеткая логика, инновации, банк, финансовые услуги, прогноз.

Summary. Today, banking institutions are actively applying innovative approaches to customer service, based on the use of modern methods and approaches to the analysis and processing of information, as well as information and communication technologies. The aim of the study is to improve the methodological framework for evaluating the investment attractiveness of innovative banking customer service technologies in Ukraine. The fuzzy logic, factor analysis, the Brown-Mayer model became a methodological tools of the research; and 2004-2018 is the chosen period in the study. The investment attractiveness regarding the innovative banking technologies of customer service in the article is studied in the following logical sequence: formation of information base in the study (9 predictors), determining the function of belonging to each predictor, determining the rank of the predictors, calculating the predictor level, normalizing the input predictors investment attractiveness. Such predictors as secure Internet servers, mobile cellular subscriptions, research and development expenditure, high-tech exports were chosen for describing the development of basic and applied scientific research and the information and communication technologies. Such indicators as foreign direct investment, net investment in nonfinancial assets were chosen to characterize the investment component. The banking institutions' activities were presented through such indicators as banks' profit (losses) in Ukraine, bank capital, bank capital to assets ratio. The source of the research database was data of the World Bank and the National Bank of Ukraine. The results of evaluating the investment attractiveness of innovative banking technologies for customer service showed a low level during the analyzed period. It necessitates the introduction of a new strategy for financial institution development, as well as the redistribution of financial resources by optimizing the areas of activity. The results of the study can be useful for bank management in the formation of priorities for financial institution development.

Keywords: fuzzy logic, innovation, bank, financial services, forecasting.