

УДК 338:51.001.57

Бандоріна Л.М.

ОЦІНКА РИЗИКУ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕОРІЇ НЕЧІТКИХ МНОЖИН

Розглянуто теоретичні аспекти реальної можливості оцінки ризику впровадження інформаційно-інтелектуальних технологій (ІІТ) з використанням теорії нечітких множин. Запропонований підхід дає можливість оцінити всі явні та неявні фактори ризику впровадження ІІТ, які зв'язані не тільки зі збитками, але з можливістю відхилення від цілей, заради яких приймалося рішення.

The theoretic aspects of the real possibility of risk appraisal, introduction of informational and intellectual technologies with the use of the theory of fuzzy sets have been considered. The recommended approach allows us to estimate all obvious and non-obvious factors of risk of introducing the informational and intellectual technologies, which are connected not only with losses but also with a possible departure from the aims for the sake of which decisions are made.

Ризик – істотний фактор, що впливає на процес ухвалення рішення. Чим меншою мірою статистично обумовлені ті або інші параметри оцінювання проектів, чим слабкіша інформаційність контексту свідчень про стан ринкового середовища, що описується й чим нижчий рівень інтуїтивної активності експертів, тим більше обґрунтоване застосування аналізу ризиків інвестиційної діяльності. Дослідженню способів та інструментарію вибору раціонального рішення з множини альтернативних варіантів з урахуванням ризику присвячено багато наукових праць [1–5].

Головна проблема оцінювання ризиків полягає у тому, що події, які відбуваються на ринку комп'ютерних технологій, а також у бізнес-областях підприємств, що впроваджують інформаційно-інтелектуальні технології (ІІТ), часто не мають властивості стійкої повторюваності та однорідності [2, 3]. У наукових працях [1–5] детально висвітлюються питання ризикології, тобто якісного та кількісного аналізу ризику, система його кількісних показників, основні засади моделювання та управління ризиком.

З погляду комплексності оцінки ризику пропонується приклад застосування класичної логіки Л. Заде [6] до оцінки можливих ризиків і визначення доцільності ухвалення рішення відносно ІІТ.

При досить високому ступені ризику в альтернативних стратегіях менеджер може прийняти рішення (стратегію дії) з меншою ефективністю, але з більшими шансами на своєчасну й успішну його реалізацію. Ступінь припустимого ризику при ухваленні рішення відносно ІІТ повинна визначатися з урахуванням таких параметрів як фінансовий стан підприємства, ліквідність, рівень рентабельності виробництва, обсяги основних фондів. Чим більшим капіталом володіє підприємство, тим менш чутливим воно буде до ризику й тем впевненіше менеджер може приймати рішення щодо впровадження й використання нових інформаційно-інтелектуальних технологій.

Показником абсолютного ступеня ризику може бути середньоквадратичне відхилення величини чистої поточної вартості NPV , як випадкової величини, від її очікуваного значення. Чим більшим буде значення середньоквадратичного відхилення (σ_{NPV}), тим більшим ступенем ризику обтяжений процес ухвалення рішення щодо впровадження ІІТ.

Ступінь ризику може також оцінюватися очікуваними збитками, які викликані цими рішеннями.

Ступінь ризику інноваційної діяльності - це комплексний показник, що характеризує як фінансове становище підприємства, так й якість ІІТ, що, в остаточному підсумку, отримує своє вираження у фінансовому та соціальному еквіваленті, але не вичерпується одними лише фінансовими наслідками.

Однією зі складових ризику прийняття рішень відносно ІТ є фінансова нестійкість підприємства. Про неї свідчать:

- різке зменшення коштів на рахунках (у той же час, збільшення коштів може свідчити про відсутність подальших капіталовкладень);
- збільшення дебіторської заборгованості (різке зниження також говорить про труднощі зі збутом, якщо супроводжується зростанням запасів готової продукції);
- старіння дебіторських рахунків;
- розбалансування дебіторської й кредиторської заборгованості;
- зниження обсягів продажу (несприятливим може виявитися й різке збільшення обсягів продажу, тому що у цьому випадку банкрутство може виникнути в результаті наступного розбалансування боргів, якщо піде непередумане збільшення закупівель, капітальних витрат; крім того, зростання обсягів продажу може свідчити про реалізацію продукції перед ліквідацією підприємства)
- змушені зупинки, а також порушення виробничо-технологічного процесу;
- надмірна залежність фінансових результатів від якогось одного конкретного проекту, типу устаткування, виду активів та ін.;
- зайві сподівання на прогнозовану успішність і прибутковість нового проекту;
- неефективні довгострокові угоди.

Якщо досліджуване підприємство відзначається наявністю таких характеристик, можна дати експертний висновок про несприятливі тенденції розвитку й можливості високого ступеня ризику ухвалення рішення відносно ІТ.

Ризик, що виникає при ухваленні рішення про впровадження інформаційно-інтелектуальних технологій – це загроза того, що підприємець (підприємство, фірма) понесе втрати більші, ніж передбачено бізнес-планом, або одержить прибутки (позитивні результати) не відповідні тим, на які він розраховував.

Внаслідок ухвалення рішення щодо впровадження інформаційно-інтелектуальних технологій, підприємство може опинитися в одному з наступних станів:

SP_1 – «Гранично низький ступінь досягнення мети»;

SP_2 – «Низький ступінь досягнення мети»;

SP_3 – «Середній ступінь досягнення мети»;

SP_4 – «Високий ступінь досягнення мети»;

SP_5 – «Гранично високий ступінь досягнення мети».

Відповідно до множини SP повна множина ступенів ризику ухвалення рішення відносно ІТ SR розбивається на 5 підмножин:

SR_1 – підмножина «Зона катастрофічного ризику»;

SR_2 – підмножина «Зона критичного ризику»;

SR_3 – підмножина «Зона високого ризику»;

SR_4 – підмножина «Зона припустимого ризику»;

SR_5 – підмножина «Зона незначного ризику».

Тут і далі припускаємо, що показник SR приймає значення від нуля до одиниці за визначенням.

Для показників ефективності прийнятого рішення відносно ІТ X_i повна множина його значень U_i розбивається на п'ять підмножин:

U_{i1} – підмножина «Дуже низький рівень показника X_i »;

U_{i2} – підмножина «Низький рівень показника X_i »;

U_{i3} – підмножина «Середній рівень показника X_i »;

U_{i4} – підмножина «Високий рівень показника X_i »;

U_{i5} – підмножина «Дуже високий рівень показника X_i ».

Причому тут і далі за замовчуванням припускаємо, що високий рівень окремого показника X_i пов'язаний зі зниженням ступеня ризику прийняття рішення відносно ІТ. Якщо для даного показника спостерігається *протилежна* тенденція, то в аналізі його варто замінити іншим.

Виконується додаткова умова відповідності множин U , SP й SR наступного виду: якщо всі показники в ході аналізу володіють, відповідно до класифікації, рівнем підмножини U_j , то стан підприємства кваліфікується як SP_j , а ступінь ризику прийняття рішення – як SR_j . Виконання цієї умови впливає, з одного боку, на вірну кількісну класифікацію рівнів показників і на вірне визначення рівня значимості показника в системі оцінки.

Побудуємо набір факторів $X = \{X_i\}$ загальним числом n , які, на думку експерта-аналітика, з одного боку, впливають на оцінку ризику, а, з іншого боку, оцінюють ефективність ІТ. Для кожного виду ризику (таб. 1) формується окремий набір факторів.

Таблиця 1

Класифікація ризиків впровадження ІТ

Категорії ризиків	Види ризиків по категоріях
Ризики, привнесені інформаційно-інтелектуальною системою	Ризик перевищення запланованих витрат на впровадження й підтримку системи
	Ризик запізнювання ефектів від впровадження системи
	Ризик неприйняття системи
	Технічні ризики і, як наслідок, бізнес-ризики (експлуатаційні й операційні)
	Ризик помилкового прогнозування ринкових тенденцій
	Ризик помилкових висновків, зроблених на основі аналізу даних, отриманих у результаті експлуатації ІТ
Загальні господарські ризики, у яких функціонує підприємство	Ризик не одержання запланованих показників з оборту
	Ризик банкрутства (за фактором розрахунків зі споживачами)
	Ризик доступу до конфіденційної інформації
	Ризик втрати гнучкості управління
	Ризик неодержання запланованих показників з прибутку
	Ризик неодержання запланованих показників з норми прибутку
Ризики інших бізнес-областей даного підприємства	Ризик погіршення відносин з постачальниками, клієнтами
	Ризик втрати зацікавленості персоналу й плинності кадрів
	Ризик погіршення якості роботи фінансової галузі (одержання несвоєчасної й неякісної інформації)

Наприклад, ризик банкрутства може аналізуватися за допомогою фінансових показників, що характеризують платоспроможність компанії в короткостроковому періоді і її здатність витримувати швидкоплинні зміни в ринковій кон'юктурі й бізнес-середовищі:

X_1 – коефіцієнт абсолютної ліквідності (співвідношення суми коштів до короткострокових пасивів);

X_2 – коефіцієнт проміжної ліквідності (співвідношення суми коштів і дебіторської заборгованості та короткострокових пасивів);

X_3 – рентабельність усього капіталу (відношення чистого прибутку та середнього за період вартості активів).

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

Зіставимо кожен з факторів X_i з рівнем його значимості й побудуємо класифікацію поточного значення sr показника ступеня ризику SR як критерія розбивки цієї множини на підмножини, де μ_s – рівень належності носія sr нечіткій підмножині U_s , s - кількість підмножин, $s=1 \dots 5$ (таб. 2).

Таблиця 2

Класифікація поточного значення показника ступеню ризику

Інтервал значень ступеню ризику	Класифікація рівня фактора ризику	Ступінь оцінної впевненості (функція належності)
$0 \leq sr < 0,15$	SR_5 – «Зона незначного ризику»	1
$0,15 \leq sr < 0,25$	SR_5 – «Зона незначного ризику»	$\mu_5 = 10 \times (0,25 - sr)$
	SR_4 – «Зона припустимого ризику»	$1 - \mu_5 = \mu_4$
$0,25 \leq sr < 0,35$	SR_4 – «Зона припустимого ризику»	1
$0,35 \leq sr < 0,45$	SR_4 – «Зона припустимого ризику»	$\mu_4 = 10 \times (0,45 - sr)$
	SR_3 – «Зона високого ризику»	$1 - \mu_4 = \mu_3$
$0,45 \leq sr < 0,55$	SR_3 – «Зона високого ризику»	1
$0,55 \leq sr < 0,65$	SR_3 – «Зона високого ризику»	$\mu_3 = 10 \times (0,65 - sr)$
	SR_2 – «Зона критичного ризику»	$1 - \mu_3 = \mu_2$
$0,65 \leq sr < 0,75$	SR_2 – «Зона критичного ризику»	1
$0,75 \leq sr < 0,85$	SR_2 – «Зона критичного ризику»	$\mu_2 = 10 \times (0,85 - sr)$
	SR_1 – «Зона катастрофічного ризику»	$1 - \mu_2 = \mu_1$
$0,85 \leq sr \leq 1,0$	SR_1 – «Зона катастрофічного ризику»	1

Вузлові точки класифікатора ступеню ризику повинні бути інвертовані щодо вузлових точок класифікатора рівня показників, тобто для функції належності μ_5 вузлова точка приймає значення 0,1; для функції належності μ_1 вузлова точка приймає значення 0,9.

Визначення вузлових точок класифікатора ступеня ризику може бути виконане за формулою:

$$\alpha_s = 0,9 - 0,2 \times (s - 1),$$

де s – індекс якісного рівня п'ятирівневого класифікатора ступеня оцінної впевненості.

Побудуємо класифікацію поточних значень x факторів ризику X (таб. 3) як критеріїв розбивки повної множини їх значень на підмножини виду U .

Таблиця 3

Класифікація поточних значень факторів ризику

Найменування фактору	Критерій розбивки по підмножинах				
	U_{i1}	U_{i2}	U_{i3}	U_{i4}	U_{i5}
X_j	$x_j < u_{j1}$	$u_{j1} \leq x_j < u_{j2}$	$u_{j2} \leq x_j < u_{j3}$	$u_{j3} \leq x_j < u_{j4}$	$u_{j4} \leq x_j$
...
X_i	$x_i < u_{i1}$	$u_{i1} \leq x_i < u_{i2}$	$u_{i2} \leq x_i < u_{i3}$	$u_{i3} \leq x_i < u_{i4}$	$u_{i4} \leq x_i$
...
X_n	$x_n < u_{n1}$	$u_{n1} \leq x_n < u_{n2}$	$u_{n2} \leq x_n < u_{n3}$	$u_{n3} \leq x_n < u_{n4}$	$u_{n4} \leq x_n$

Результатом проведеної класифікації є таблиця 4.

Рівні належності поточних значень факторів ризику

Найменування фактору	Значення рівнів належності поточних значень факторів ризику				
	U_{i1}	U_{i2}	U_{i3}	U_{i4}	U_{i5}
X_1	μ_{11}	μ_{12}	μ_{13}	μ_{14}	μ_{15}
...
X_i	μ_{i1}	μ_{i2}	μ_{i3}	μ_{i4}	μ_{i5}
...
X_n	μ_{n1}	μ_{n2}	μ_{n3}	μ_{n4}	μ_{n5}

Результуюча оцінка ризику визначається як середньозважене по всіх факторах, що беруть участь в оцінці, з одного боку, і по всіх якісних рівнях цих факторів, з іншого боку:

$$sr = \sum_{i=1}^n (\lambda_i \sum_{s=1}^5 \alpha_s \mu_{is}),$$

де α_s – вузлові точки класифікатора ступеня ризику;

λ_i – коефіцієнт значимості вагомості і-го фактору ризику;

$\mu_{i,s}$ – значення функції належності s-го якісного рівня щодо поточного значення і-го фактору.

Класифікуємо отримане значення ступеня ризику на основі даних таблиці 2. Таким чином, висновок про ступінь ризику прийнятого рішення конкретним підприємством відносно ІТ здобуває лінгвістичну форму. Ступінь ризику приймає значення від 0 до 1 і кожен інвестор, виходячи зі своїх інвестиційних переваг, може класифікувати значення sr, виділивши для себе відрізок неприйнятних значень ризику.

При здійсненні комплексної оцінки ІТ можливий варіант, коли ризикова складова не зводиться з агрегованим фактором ефективності (за іншими аспектами ефективності) до одного показника, а спостерігається очікуваний розвиток ІТ-проекту одночасно за двома агрегованими факторами: ефективності й ризику. Така якісна двовимірна динаміка може бути відображена на матриці "ефективність-ризик" розмірністю $s, \times s_p$, де s_s й s_p – кількість рівнів класифікації ефективності й ризику (рис. 1).

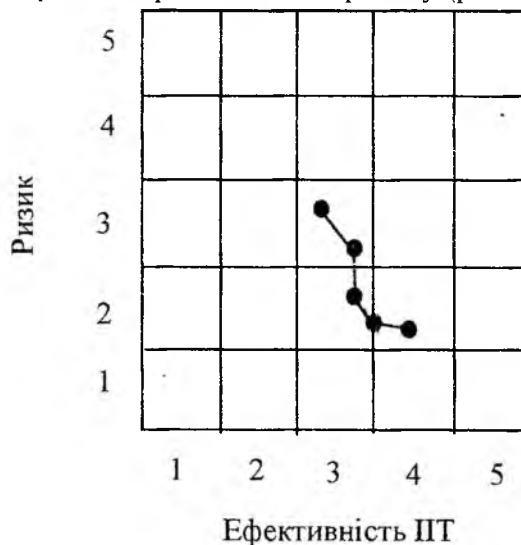


Рис.1. Очікувана динаміка розвитку ІТ- проекту з агрегованих факторів: ефективність і ризик

На малюнку 1 цифрами 1, 2, 3, 4, 5 по вертикалі позначені рівні класифікації ступеню ризику по підмножинах:

- 1 – підмножина «Зона катастрофічного ризику»;
- 2 – підмножина «Зона критичного ризику»;
- 3 – підмножина «Зона високого ризику»;
- 4 – підмножина «Зона припустимого ризику»;
- 5 – підмножина «Зона незначного ризику»

і по горизонталі – рівні класифікації ступеню ефективності ІТ, що визначаються рівнем досягнення цілей, поставлених підприємством:

- 1 – «Гранично низький ступінь досягнення мети»;
- 2 – «Низький ступінь досягнення мети»;
- 3 – «Середній ступінь досягнення мети»;
- 4 – «Високий ступінь досягнення мети»;
- 5 – «Гранично високий ступінь досягнення мети».

На малюнку 1 продемонстрована позитивна динаміка розвитку ІТ-проекту. У цих двовимірних координатах можна представити всі можливі варіанти ІТ. За допомогою стандартних прийомів можна виділити множину непорівнянних альтернатив (множина Еджворта-Парето) і тим самим стиснути простір вибору до 1–2 альтернатив впровадження, надавши остаточний вибір особі, що приймає рішення.

Представлені теоретичні аспекти надають реальну можливість оцінки ризику впровадження інформаційно-інтелектуальних технологій з використанням теорії нечітких множин, заснованої на самостійному формуванні набору факторів ризику, що беруть участь в оцінці, і їх переваг і на об'єднанні ряду окремих факторів у єдиний комплексний показник. Запропонований підхід допоможе не формувати крапкові імовірнісні оцінки, а задавати розрахунковий інтервал значень факторів ризику, що у свою чергу підвищує ступінь обґрунтованості такої оцінки і дає змогу оцінити всі явні й неявні фактори ризику впровадження ІТ, пов'язані не тільки зі збитками, але й з можливістю відхилення від цілей, заради яких приймалося рішення. Результати такої оцінки можуть бути використані для підтримки процесу прийняття рішення відносно доцільності інформаційно-інтелектуальних технологій.

Література

1. Альгин А.П. Грани экономического риска. – М.: 1991. – 64 с.
2. Вітлінський В.В. та ін. Економічний ризик: ігрові моделі. Навчальний посібник / Вітлінський В.В., Верченко П.І., Сігал А.В., Наконечний Я.С. За ред. д-ра екон. наук, проф. В.В.Вітлінського. – К.: КНЕУ, 2002. – 446 с.
3. Вітлінський В.В. Оцінка інвестиційних проектів з урахуванням ризику. – К.: КДЕУ, 1995. – 14 с.
4. Лапуста М.Г., Шаршукова Л.Г. Риски в предпринимательской деятельности. – М.: ИНФРА-М, 1998. – 224 с.
5. Ястремський О.І. Основи теорії економічного ризику: Навч. посібник для студентів екон. спец. навч. закладів. – К.: «АнтЕк». 1997. – 248 с.
6. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 166 с.

*Рекомендовано до публікації
д.е.н., проф. Тарасевичем В.М. 02.06.04*

*Надійшла до редакції
12.05.04*