

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ Й ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 336.018

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ РИЗИКІВ

**Р.Г. Сніщенко, кандидат економічних наук.
Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського.**

© Сніщенко, Р.Г., 2014.

Стаття отримана редакцією 12.02.2014 р.

Вступ. На сьогодні в Україні відсутня єдина думка про математичні методи дослідження ризиків з точки зору забезпечення фінансової безпеки. Значну різноманітність сфер діяльності, форм власності, організації ведення бізнесу, структури підприємств підкріплено швидкою зміною та невизначеністю ринкової ситуації. Це ускладнює процес використання математичних методів розрахунків і аналізу в плануванні та управлінні, викликає потребу в створенні й удосконаленні бази знань, використанні спеціальних математичних методів та математичного забезпечення процесу прийняття управлінських рішень.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Механізми використання математичних методів оцінювання й аналізу господарської діяльності суб'єкта і об'єкта управління, характеру відносин між окремими ланками його внутрішньої структури, визначення ступеня впливу зовнішнього середовища ретельно вивчаються як українськими, так і зарубіжними вченими і спеціалістами. Серед них О.В. Бережна, І.Г. Брітченко, Н.А. Брегін, В.В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко, Г.В. Давидова, Ю.А. Беліков, Л.І. Донець, Л.А. Останкова, Н.Ю. Шевченко, З.Є. Шершньова, М. Земба, Р.Х. Хаєс, С.К. Віллврайт.

Однак, незважаючи на створений фундамент досліджень у цій сфері, окремі питання використання математичного апарату дослідження ризиків, на наш погляд, залишаються недостатньо вивченими. Зокрема, це стосується ряду теоретичних питань використання математичних методів прогнозування і контролю фінансової безпеки, методики математичного аналізу при застосуванні довгострокового ризик-менеджменту суб'єктів підприємництва, тощо.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є узагальнення й удосконалення знань про математичні методи дослідження ризиків у діяльності підприємства як суб'єкта господарювання.

Об'єктом дослідження є господарські, управлінські та регуляторні процеси підприємства при його функціонуванні в умовах впливу дестабілізуючих факторів.

Предметом дослідження виступають теоретичні, методичні та практичні основи використання математичних методів для оцінювання впливу ризиків на діяльність підприємства як суб'єкта господарської діяльності та вибору стратегії управління.

Основний матеріал і результати досліджень. Учені по-різному трактують поняття ризику. Наприклад, Л.І. Донець у [6, с. 34] визначає ризик як діяльність, що пов'язана з подоланням невизначеності в ситуації неминучого вибору, в процесі якого є можливість кількісно і якісно оцінити ймовірність досягнення передбаченого результату, невдачі й відхилення від мети. І.Г. Брітченко у праці [2] розглядає ризик як можливість настання несприятливої події, як економічну категорію, що виникає в умовах невизначеності та призводить до ймовірності понесення підприємством збитків або недоодержання прибутку. Л.А. Останкова, Н.Ю. Шевченко у роботі [7] стверджують, що ризик – ймовірність події чи групи споріднених випадкових подій, які спричиняють збитки об'єкта, який володіє цим ризиком. В.В. Ковальов у праці визначає ризик як рівень фінансової втрати, що виражається: а) у можливості не досягти поставленої мети; б) у невизначеності прогнозованого результату; в) у суб'єктивності оцінки прогнозованого результату.

На наш погляд, існуючі визначення не повністю враховують ситуаційність, багатоваріантність та суб'єктивність самої природи ризику. Він є результатом окремого, свідомого, але не завжди об'єктивного управлінського рішення, яке приймається людиною.

Узагальнюючи існуючий понятійний апарат, автор вважає за можливе уточнити визначення ризику. Отже, **ризик** – це ситуація, що є наслідком або варіантом свідомо прийнятого управлінського рішення, й може призвести до матеріальних або інших втрат певного розміру.

Методи дослідження ризиків не являють собою єдиного універсального апарату, придатного для вироблення рішень на всі випадки життя. Дослідження ризиків – це набір різних математичних методів, об'єднаних спільним завданням обґрунтування найкращих рішень.

Принциповими особливостями дослідження ризиків є:

- багатокритерійність задачі вибору;
- не тільки кількісний, але і якісний (нечіткий) опис показників ризикованості, що задаються у вигляді вимог;
- при нечіткій постановці задачі визначення стратегії управління ризиками великий вплив на вибір методу її розв'язання експертної інформації, що визначає перевагу того або іншого показника.

Кожний із цих методів має свою область застосування. Математичні методи дослідження ризиків можуть бути віднесені до чотирьох основних груп: аналітичні, статистичні, математичного програмування, теоретико-ігрові (рис.1).

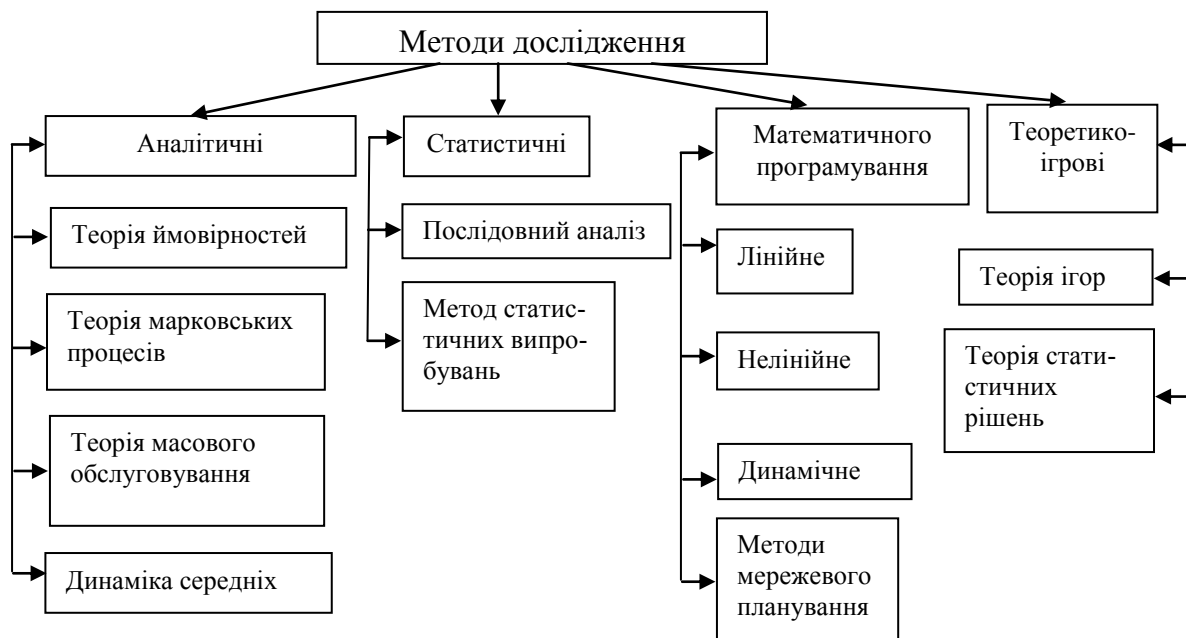


Рис.1. Методи дослідження ризиків

Аналітичні методи характерні тим, що встановлюються аналітичні, формульні залежності між умовами розв'язуваної задачі та її результатами. До цих методів належать

теорія ймовірностей, теорія марковських процесів, теорія масового обслуговування, динаміка середніх. Теорія ймовірностей – наука про закономірності у випадкових явищах. За її допомогою виробляються рішення, що залежать від умов випадкового характеру. Теорія марковських випадкових процесів розроблена для опису операцій, що розвиваються випадковим чином у часі. Теорія масового обслуговування розглядає масові повторювані процеси. Метод динаміки середніх застосовується в тих випадках, коли можна скласти залежності між умовами операції та її результатом, виходячи із середніх характеристик зазначених умов [3].

Статистичні методи засновані на зборі, обробці та аналізі статистичних матеріалів, отриманих як у результаті фактично дій, так і вироблених штучно шляхом статистичного моделювання на ЕОМ. До цих методів належать послідовний аналіз і метод статистичних випробувань. Послідовний аналіз дає можливість приймати рішення на основі ряду гіпотез, кожна з яких відразу ж послідовно перевіряється, наприклад при перевірці якості партії виробів [3]. Метод статистичних випробувань (Монте-Карло) полягає в тому, що хід операцій програється, ніби копіюється на ЕОМ, з усіма притаманними операції випадковостями.

Як показали проведені дослідження, головним завданням при оцінюванні ризикованості господарської діяльності є не саме визначення виду, якісних і кількісних показників ризику, а саме вибір стратегії його мінімізації, проблема суттєвості самого ризику й адекватності його оцінювання.

На підставі аналізу результатів проведених теоретичних досліджень можна виділити найбільш розповсюджені методи вибору стратегій визначення впливу ризиків на господарську діяльність:

- статистичний метод для оцінювання;
- метод головного показника;
- метод результуючого показника.

Для порівняння найбільш розповсюджених методів вибору стратегій визначення впливу ризиків на господарську діяльність виконаємо їх аналіз на прикладі.

Таблиця 1. Розрахунок статистичним методом оцінювання.

Стратегія з вибору суттєвих ризиків	Загальна кількість випадків N	Прибуток (виграш), млн. грн.	Кількість випадків, що повторювалися	Вірогідність отримання прибутку	Середнє очікуване значення прибутку	Дисперсія	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації
	N	X_i	n_i	$P_i = n_i / N$	M	σ^2	σ	V
А	150	120,5	68	0,45	150,63	1094,12	12,27	0,08148
		200	42	0,28				
		150	40	0,27				
Б	150	150	60	0,40	174,00	504,00	13,19	0,07581
		200	60	0,40				
		170	30	0,20				
В	150	185	45	0,30	161,27	251,61	12,70	0,07874
		146	38	0,25				
		154	67	0,45				
Г	150	172	55	0,37	142,37	543,81	11,93	0,08381
		136	31	0,21				
		120	64	0,43				
Д	150	115	71	0,47	139,27	668,80	11,80	0,08474
		185	25	0,17				
		150	54	0,36				
Е	150	110	81	0,54	126,40	347,04	11,24	0,08895
		130	15	0,10				
		150	54	0,36				

За даними звітності підприємства А для розрахунку оптимального варіанта стратегії підприємства отримано такі результати: при реалізації стратегії А і процесі визначення суттєвих ризиків зі 150 випадків прибуток у 120,5 тис. грн. був одержаний у 68 випадках, прибуток у 200 тис. грн. – в 42-х випадках, прибуток у 150 тис. грн. – у сорока випадках. При реалізації стратегії Б зі 150-ти випадків прибуток у 150 тис. грн. був одержаний у 60-ти випадках, прибуток у 200 тис. грн. – у 60-ти випадках, прибуток у 170 тис. грн. – у 30 випадках. Аналогічні дані по стратегіях В, Г, Д, Е наведено в таблиці 1. Розрахуємо варіант оптимальної стратегії визначення суттєвих ризиків статистичним методом оцінювання, методами головного та результуючого показника.

Наведемо розрахунки:

1. Середнє очікуване значення прибутку (математичне сподівання)

$$M(X) = \bar{X} = \sum_{i=1}^n x_i p_i$$

$$M_A = 120,5 * 0,45 + 200 * 0,28 + 150 * 0,27 = 150,63;$$

$$M_B = 150 * 0,4 + 200 * 0,4 + 170 * 0,2 = 174,00;$$

$$M_B = 185 * 0,30 + 146 * 0,25 + 154 * 0,45 = 251,61;$$

$$M_{\Gamma} = 172 * 0,37 + 136 * 0,21 + 120 * 0,43 = 543,81;$$

$$M_{\Delta} = 115 * 0,47 + 185 * 0,17 + 150 * 0,36 = 139,27;$$

$$M_E = 110 * 0,54 + 130 * 0,10 + 150 * 0,36 = 126,40.$$

2. Варіацію можливого результату характеризують такі показники:

а) дисперсія

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum_{i=1}^m f_i}$$

$$\sigma_A^2 = (120,5 - 150,63)^2 * 0,45 + (200 - 150,63)^2 * 0,28 + (150 - 150,63)^2 * 0,27 = 1094,12;$$

$$\sigma_B^2 = (150 - 174)^2 * 0,4 + (200 - 174)^2 * 0,4 + (170 - 174)^2 * 0,2 = 504,00;$$

$$\sigma_B^2 = (185 - 161,27)^2 * 0,3 + (146 - 161,27)^2 * 0,25 + (154 - 161,27)^2 * 0,45 = 504,00;$$

$$\sigma_{\Gamma}^2 = (172 - 142,37)^2 * 0,37 + (136 - 142,37)^2 * 0,21 + (120 - 142,37)^2 * 0,43 = 504,00;$$

$$\sigma_{\Delta}^2 = (115 - 139,27)^2 * 0,47 + (185 - 139,27)^2 * 0,17 + (150 - 139,27)^2 * 0,36 = 668,80;$$

$$\sigma_E^2 = (110 - 126,40)^2 * 0,54 + (130 - 126,40)^2 * 0,10 + (150 - 126,40)^2 * 0,36 = 347,04;$$

б) середнє квадратичне відхилення

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$$

$$\sigma_A = 12,27; \sigma_B = 13,19; \sigma_B = 12,70; \sigma_{\Gamma} = 11,93; \sigma_{\Delta} = 11,80; \sigma_E = 11,24.$$

в) коефіцієнт варіації

$$V = \frac{\sigma}{M} * 100\%$$

$$V_A = 8,15\%; V_B = 7,58\%; V_B = 7,87\%; V_{\Gamma} = 8,38\%; V_{\Delta} = 8,48\%; V_E = 8,90\%.$$

Отже, потрібно обрати варіант стратегії В, оскільки відносне відхилення середньої ймовірної величини прибутку до максимальної ймовірної в стратегії Б складає лише $\frac{(M_B - M_B)}{M_B} * 100\% = \frac{(174 - 161,27)}{161,27} * 100\% = 7,32\%$, а показники варіації можливого результату менші:

середнє квадратичне відхилення прибутку для стратегії В складає лише 251,61 тис. грн. порівняно з 504 тис. грн., а коефіцієнт варіації лише на 0,29% більший, ніж у стратегії Б. Зважаючи на те, що середнє квадратичне відхилення прибутку для стратегії Б найбільше для всіх розглянутих, то наступний прийнятний варіант стратегії Г, що має найбільш відповідні вищеписаній методиці показники.

Визначимо оптимальну стратегію вибору методом головного показника. Для цього середнє значення прибутку оберемо за головний показник по кожній стратегії. Для зручності аналізу результати розмістимо в таблиці 2.

$$P_A = (120,5 + 200 + 150) / 3 = 156,83 \text{ тис. грн.};$$

$$P_B = (150+200+170)/3=173,33 \text{ тис. грн.};$$

$$P_V = (185+146+154)/3=161,67 \text{ тис. грн.};$$

$$P_\Gamma = (172+136+120)/3=142,67 \text{ тис. грн.};$$

$$P_D = (115+185+150)/3=150 \text{ тис. грн.};$$

$$P_E = (110+130+150)/3=130 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 2. Результати розрахунку методом головного показника

Стратегія	А	Б	В	Г	Д	Е
Прибуток, тис. грн.	156,83	173,33	161,67	142,67	150	130

З наведених даних видно, що найбільш прийнятним є варіант стратегії Б, потім В, А, Д, Г, Е відповідно.

Визначимо оптимальну стратегію вибору методом результуючого мультиплікативного показника. Для зручності аналізу результати розмістимо в таблиці 3.

$$P_A = (120,5*0,45+200*0,28+150*0,27)/150 = 150,63 \text{ тис. грн.};$$

$$P_B = (150*0,40+200*0,40+170*0,20)/150 = 174,00 \text{ тис. грн.};$$

$$P_V = (185*0,30+146*0,25+154*0,45)/150 = 161,27 \text{ тис. грн.};$$

$$P_\Gamma = (172*0,37+136*0,21+120*0,43)/150 = 142,37 \text{ тис. грн.};$$

$$P_D = (115*0,47+185*0,17+150*0,36)/150 = 139,27 \text{ тис. грн.};$$

$$P_E = (110*0,54+130*0,10+150*0,36)/150 = 126,40 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 3. Результати розрахунку методом результуючого мультиплікативного показника

Стратегія	А	Б	В	Г	Д	Е
Прибуток, тис. грн.	150,63	174,00	161,27	142,37	139,27	126,40

Порівняємо результати оцінювання кожним з обраних методів і зведемо їх у таблицю 4.

Таблиця 4. Порівняння даних оцінювання

Стратегія	Статистичний метод оцінювання	Метод головного показника	Метод результуючого показника	Середнє значення	Максимальне відхилення від середнього	Відносне відхилення
А	150,63	156,83	150,63	152,70	4,13	2,71
Б	174	173,33	174	173,78	0,22	0,13
В	161,27	161,67	161,27	161,40	0,27	0,17
Г	142,37	142,67	142,37	142,47	0,20	0,14
Д	139,27	150	139,27	142,85	7,15	5,01
Е	126,4	130	126,4	127,60	2,40	1,88

Як видно з таблиці 4, розглянуті методи дають приблизно однакову оцінку для вибору варіанта стратегії. Відносне відхилення не перебільшує 5% від середнього значення прибутковості стратегії. Це дозволяє зробити висновок про те, що математичні методи дозволяють з доволі високою точністю обґрунтувати вибір стратегії оцінювання ризиків і вирахувати доходи або втрати у разі вибору відповідної стратегії. Головна проблема стосується не вибору математичного апарату оцінювання величини і кількості ризиків, а саме формування суті стратегії, механізму прогнозування й попередження настання самих випадків ризику, що належить до типу неформалізованих задач.

Висновки. Як показали виконані дослідження, головним завданням при оцінюванні ризикованості банківської діяльності є не саме визначення виду, якісних та кількісних показників ризику, а саме вибір стратегії його мінімізації, проблема суттєвості самого ризику й адекватності його оцінювання.

Математичні методи дозволяють з доволі високою точністю обґрунтувати вибір стратегії оцінювання ризиків і вирахувати доходи або втрати у разі вибору відповідної стратегії. Головна проблема стосується не вибору математичного апарату оцінювання величини та кількості ризиків, а саме формування суті стратегії, механізму прогнозування і попередження настання самих випадків ризику, що належить до типу неформалізованих задач.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бережная, Е.В. Математические методы моделирования экономических систем / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 368 с.
2. Брітченко, І.Г. Механізм оцінки й управління фінансовими ризиками підприємств : монографія / І.Г. Брітченко, Н.А. Брегін; Мін-во освіти і науки України; Донецький держ. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк, 2004. – 172 с.
3. Вікіпедія. Банківський ризик [Електронний ресурс] / Вікіпедія. – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/>
4. Вітлінський, В.В. Ризикологія в економіці та підприємстві: монографія. В.В. Вітлінський, Г.І. Великоіваненко – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
5. Давыдова, Г.В. Методика количественной оценки банкротства предприятий / Г.В. Давыдова, Ю.А. Беликов // Управление риском. – 1999. – № 3. – С.13 – 20.
6. Донець, Л.І. Економічні ризики та методи їх вимірювання: навчальний посібник. Л.І. Донець – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 312 с.
7. Останкова, Л.А., Аналіз, моделювання та управління економічними ризиками: навч. посіб. / Л.А. Останкова, Н.Ю. Шевченко – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 256 с.

УДК 336.018

Сніщенко Роман Григорович, кандидат економічних наук, доцент кафедри фінансів і кредиту. Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського. **Математичні методи дослідження ризиків**. Подано авторське визначення ризику, визначено принципові особливості, наведено класифікацію математичних методів дослідження ризиків, досліджено найбільш розповсюджені математичні методи вибору стратегій оцінювання впливу ризиків на господарську діяльність.

Ключові слова: ризик, методи дослідження, стратегія оцінювання.

УДК 336.018

Снищенко Роман Григорьевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры финансов и кредита. Кременчугский национальный университет им. М. Остроградского. **Математические методы исследования рисков**. Представлено авторское определение риска, определены принципиальные особенности, приведена классификация математических методов исследования рисков, исследованы наиболее распространенные математические методы выбора стратегий оценки влияния рисков на хозяйственную деятельность.

Ключевые слова: риск, методы исследования, стратегия оценки.

UDC 336.018

Roman G. Snishchenko, PhD, Associate Professor of the Finances and Credit Department, Kremenchug Mykhailo Ostrohradsky National University. **Mathematical methods of risks research**. The author's definition of risk is presented, the principles features are determined, classification of mathematical methods of risks research is displayed, the most widespread mathematical methods for choice of estimation strategies determining the risk impact on economic activities are studied.

Keywords: risk, research methods, estimation strategy.