

СИНЕРГЕТИЧНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ ПІДПРИЄМНИЦЬКИХ РИЗИКІВ В УМОВАХ НЕЛІНІЙНОЇ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ

Данчук М.В.,
Кравчук А.П.

Вступ. Внаслідок процесів глобалізації та нелінійно-динамічного характеру розвитку економіки підприємницьку діяльність у світі, а також в нашій країні, доводиться здійснювати в умовах систематичної, постійно зростаючої невизначеності ситуації та мінливості ринкового середовища. Це проявляється, зокрема, у підвищенні волатильності фінансових ринків, непередбачуваності та масштабах перебігу фінансово-економічних криз, швидких трансформаційних змінах кон'юктури ринку. Тому проблеми оцінки та управління підприємницькими ризиками в останні два десятиліття стали одними з найбільш актуальних у діяльності підприємств, фінансових інститутів тощо.

Аналіз літератури та постановка проблеми. На сьогоднішній день існує велика кількість технологій оцінки ризиків (див., наприклад, [1-6]). Серед них можна виділити наступні: Value-at-Risk, бета-аналіз теорії CAPM, APT, Short Fall, Capital-at-Risk, Maximum Loss тощо. Деякі з цих технологій відомі досить давно, а інші тільки починають завойовувати популярність в банках, інвестиційних та страхових компаніях, пенсійних фондах. Одним з таких «новачків» є технологія Value-at-Risk (VaR), що була розроблена у 80-90-их роках минулого століття. Особливістю VaR є те, що він уявляє собою не єдиний показник, а потужний методологічний комплекс, який надає широкий спектр можливостей для вимірювання ризиків [5]. В теперішній час VaR стала загальновизнаною методологією оцінки ризиків серед учасників західної фінансово-економічної системи, і, що більш важливо, серед регулюючих органів (The Group of Thirty (група G30 1993), The Bank for International Settlements (BIS 1994) тощо) [7]. Окрім фінансових інститутів, методологія VaR знаходить своє широке застосування і у підприємницькій діяльності інших суб'єктів господарювання, наприклад, при хеджуванні валютних ризиків. Так, згідно результатів корпоративного опитування, проведеного BIS, 59% всіх компаній хімічної промисловості, 52% металургійних компаній, 51% машинобудівних підприємств, 44% організацій, які виробляються товари тривалого використання (durables), по 42% автомобілебудівних компаній, підприємств харчової промисловості, транспортних компаній використовують форвардні валютні контракти [8].

VaR – це ймовірно-статистичний підхід для виявлення співвідношення між цінними показниками та ризиком. Основним поняттям в ньому є розподіл імовірності, що пов'язує всі можливі величини змін ринкових факторів з відповідними ймовірностями їх прояву. Слід розрізняти VaR як методологію, тобто сукупність окремих методів і методик оцінки ринкового ризику та числові значення VaR [9]. Щодо останнього, то в класичному розумінні VaR є величина максимально можливих очікуваних втрат (збитків), виражених в грошових одиницях, протягом визначеного проміжку часу (часовий горизонт) із визначеною імовірністю (рівень довірчої імовірності $(1-\alpha)$) [1,5]. З точки зору теорії імовірності величина VaR відповідає певному квантилю заданого розподілу. Найбільш часто при проведенні розрахунків величин VaR використовують: 95% рівень довірчої імовірності, який широко застосовується у зарубіжній практиці при оцінці ринкових ризиків за стандартом Risk-Metrics™, а також 97,5% рівень та, прийнятий як стандарт Базельським комітетом з банківського нагляду, 99% рівень [10].

На даний час існує велика кількість методів обчислення VaR, які можна розділити на чотири категорії [1, 11-14]:

- параметричні (підхід Risk-Metrics™ та GARCH);
- непараметричні (метод історичного моделювання і так звані гібридні методи);
- напівпараметричні (Extreme Value Theory – теорія екстремальних значень і методи квазімаксимальної правдоподібності GARCH);
- методи імітаційного моделювання Монте-Карло.

Опис всіх наведених категорій методів досить широко представлений у навчальній та спеціальній науковій літературі (див., наприклад, [1, 11-14]). Кожний з цих методів має свої переваги та недоліки, з якими можна детально ознайомитись, звернувшись до неї.

В контексті даної роботи, слід відмітити, що загальним недоліком VaR є те, що всі моделі VaR в незалежності від обраного методу обчислення використовують в тій або іншій мірі історичні відомості. Навіть в методі Монте-Карло, для запобігання проведення значних обсягів комп'ютерних обчислень при формуванні значень вихідних змінних досліджуваного економічного процесу на першому етапі імітаційного моделювання, як правило, використовують історичні дані. Тому методологія VaR може бути застосовна на стабільних ринках і перестає адекватно відображати величину ризику, коли на ринках відбуваються швидкі та (або) різкі зміни, настають кризові явища [9]. Тут, якщо ринкові умови суттєво змінюються, наприклад, стрибкоподібно змінюються ціни, різко змінюються ліквідність ринку або кореляція між активами, то VaR може врахувати ці зміни через певний проміжок часу, тільки накопивши необхідну статистику подій та відповідних даних. Протягом же цього часового інтервалу будь-які оцінки VaR будуть некоректними [9].

Крім того, модельні криві розподілу ймовірності змін фінансово-економічних показників, які використовуються у більшості існуючих відповідних методів оцінки VaR, не завжди в повній мірі прийнятні для опису реалій підприємницької діяльності в сучасних умовах нелінійної динаміки розвитку економіки. Так, відомо (див., наприклад, [3, 15,16]), що у більшості випадків на практиці відповідні криві розподілу є асиметричними та мають лептоексцес (гострі піки та «важкі» хвости). Однак, наприклад, нормальні криві розподілу, які лежать в основі використання методу RiskMetrics™, є симетричними з нульовим ексцесом. Криві розподілу Леві-Паретто, що розглядаються в рамках гіпотези фрактального ринку [3, 15,16] або у більшості нелінійних стохастичних моделях GARCH [3], вже мають лептоексцес, але в них відсутня асиметрія [3, 15,16]. Більш того, автори гіпотези фрактального ринку вважають (див., наприклад, [3]), що, хоча ринки є асиметричними, вплив цієї асиметрії на ринкові ризики не є очевидним. В останні роки для прогнозування ефектів асиметрії волатильності ринків запропоновано ряд модифікацій моделей GARCH таких, як TGarch (Threshold GARCH – пороговий GARCH) і APARCH (Asymmetric Power ARCH – асиметричний у ступені ARCH) [17]. В основу цих модифікацій покладено той факт, що волатильність на більшості фінансових і товарних ринках характеризується асиметричною реакцією на позитивні та негативні шоки. Причому, негативні неочікувані зміни (шоки) у прибутковості акцій призводять до набагато більш сильного підвищення волатильності ніж позитивні шоки. Однак, ці моделі, як і моделі фрактального розподілу ринків, мають той недолік, що вони описують в більшості мірі суб'єктивну природу механізмів формування розподілів ринкових характеристик. В основу цих уявлень покладено концепцію про нелінійне сприйняття та реалізацію інформації щодо стану вартості цінних паперів, прибутків, доходів на фондових ринках та ринках капіталів інвесторами, які мають різні (короткотривалі та довготривалі) інвестиційні горизонти [3, 15,16] Це, в свою чергу, при проведенні прогностичних VaR оцінок також з необхідністю передбачає використання статистики історичних даних про реакцію інвесторів на ті або інші події на ринку, які, в принципі, не завжди можуть проявлятися у майбутньому.

Поряд з цим, авторами даної роботи в [18] в рамках моделі узагальненої системи Лоренца вперше теоретично показано, що прояв асиметрії та ненульованого ексцесу в кривих ризику підприємницької діяльності має об'єктивну природу, яка пов'язана із нелінійно динамічним (синергетичним) характером перебігу економічних процесів.

В розвиток цих уявлень [18,19] в роботі розроблено та проведено аналіз ефективності використання синергетичного методу оцінки підприємницьких ризиків в рамках методології VaR. Запропонований метод дозволяє здійснювати відповідні оцінки не тільки можливих втрат, але й можливого виграшу у доходах для різних сценаріїв еволюції підприємницької діяльності в залежності від заданих параметрів ринкового середовища.

Основна частина. В роботі імітаційні моделювання часових рядів еволюції очікуваного доходу підприємства за результатами його підприємницької діяльності у нелінійному стохастичному ринковому середовищі проводитиме в рамках моделі системи Лоренца згідно [18,19]:

$$\begin{cases} \dot{I} = I + F + \xi(t) \\ \delta \cdot \dot{F} = -F + I \cdot p + \xi(t) \\ h \cdot \dot{p} = (p_e - p) - I \cdot F + \xi(t) \end{cases} \quad (1)$$

Тут I - дохід підприємства в момент часу t , обумовлений функцією попиту Q на товар (послугу), що пропонує на ринку підприємство; F - виробнича функція, яка визначає ефективність

перетворення витрат різного виду ресурсів у відповідну продукцію; p - умовна ціна товару (послуги), яка в загальному випадку уявляє собою складну функціональну залежність від зовнішніх і внутрішніх чинників нелінійного ринкового середовища [18]. Відповідно, \dot{I} , \dot{F} , \dot{p} - швидкості їх змін (похідні по часу); $\delta = \tau_F / \tau_Q$, $h = \tau_P / \tau_Q$, p_e , $\xi(t)$ - параметри системи; τ_Q , τ_F , τ_P - часи релаксації, від яких залежать швидкості змін I , F , p під впливом детермінованих (раптових або постійно діючих) p_e і стохастичних $\xi(t)$ чинників нелінійного ринкового середовища. Слід відзначити, що величина управляючого параметра p_e в (1) може описувати детермінований вплив ринкових чинників будь-якої природи, наприклад, зміни кон'юктури ринку, цілеспрямовані зміни державними або іншими інституціями стану фінансового ринку (кредитний відсоток, обмінний курс валют, податкова система тощо), вплив на ринок військових дій, раптових форс-мажорних обставин, впровадження інноваційних технологій виробництва, зміни споживчих стандартів або уподобань тощо.

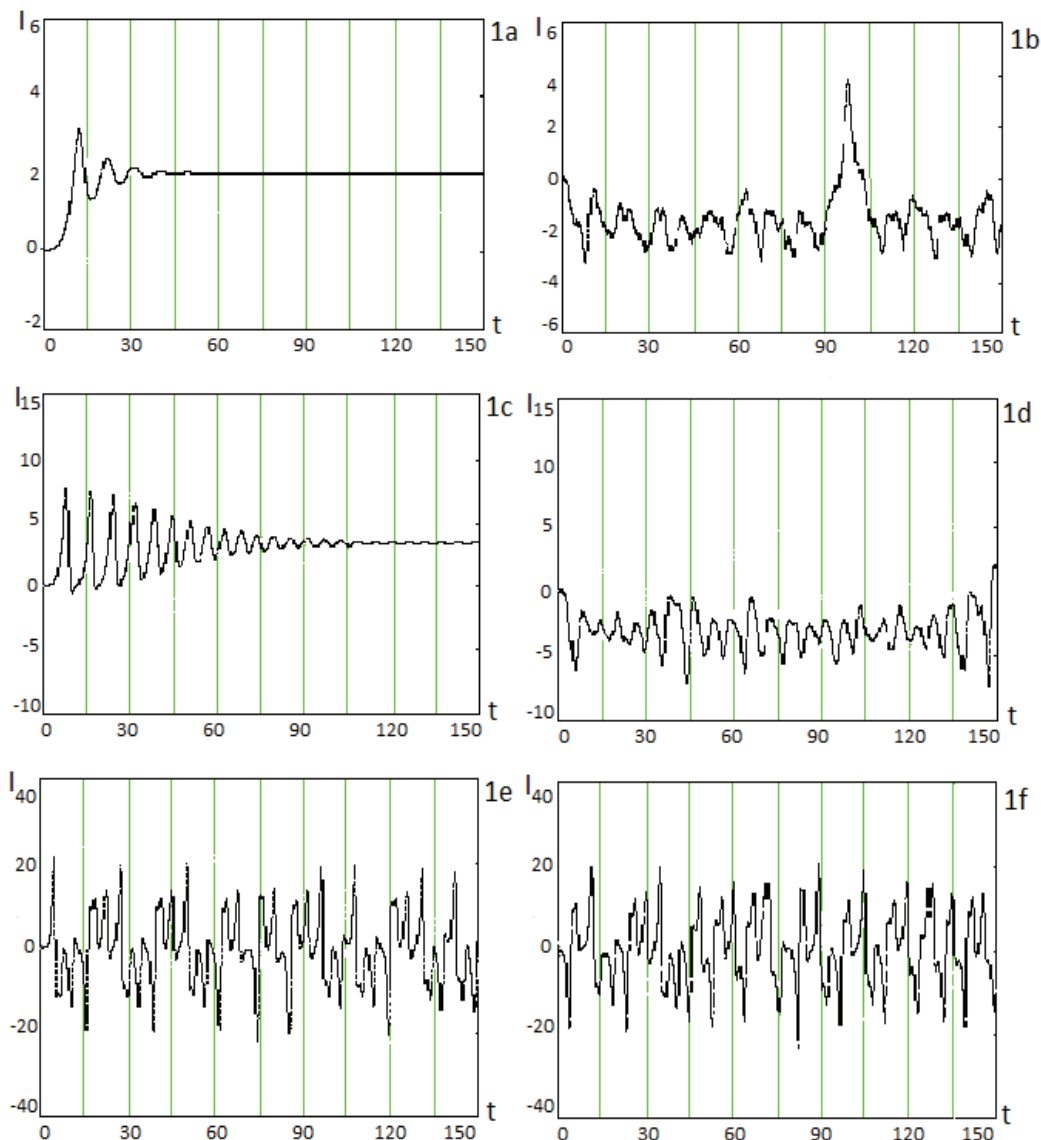


Рисунок 1. – Фрагменти часових трендів еволюції доходів підприємства I в умовах впливу нелінійного підприємницького середовища за результатами імітаційного моделювання поведінки системи (1): 1a, 1b та 1c, 1d - перехід системи з точки біфуркації у фіксований стаціонарний стан відповідно для $p_e = 5$ і $D = 0$, $p_e = 5$ і $D = 5$ та $p_e = 12$ і $D = 0$, $p_e = 12$ і $D = 5$; 1e, 1f; - перехід системи з точки біфуркації у стан детермінованого хаосу (економічної кризи) відповідно для $p_e = 37$ і $D = 0$, $p_e = 37$ і $D = 5$. Час спостереження $\Delta t = 900$ відн. од., крок спостереження $\delta t = 0.03$ відн. од.

Відповідно, параметр $\xi(t)$ у системі (1), який описує вплив стохастичних чинників підприємницького середовища, ϵ , окрім p_e , додатковим джерелом виникнення підприємницьких ризиків. Для зручності будемо вважати, що $\xi(t)$ змінюється за нормальним законом розподілу згідно з [20] і однаково впливає на динамічні змінні I, F, p [18].

Імітаційні моделювання відповідних часових рядів еволюції доходу I , яка описується в рамках системи (1), здійснювались чисельним методом за допомогою системи комп'ютерних математичних розрахунків MathCAD при наступних відносних значеннях початкових умов динамічних змінних та відповідних параметрів системи: $I_0 = 0.001, F_0 = 0.01, p_0 = 0.01, \delta = 5, h = 2.5$. Стохастичний та детермінований вплив нелінійного ринкового середовища на еволюцію системи (1) моделювався для різних значень управляючих параметрів цієї системи, відповідно амплітуди гаусового шуму D (згідно [20]) та p_e .

Як репрезентативні приклади відповідної поведінки системи (1) були вибрані переходи цієї системи з точки біфуркації (т. О в [19]) у стаціонарний фіксований стан (аттрактор центр) при значеннях $p_e = 5$ і $p_e = 12$, а також у стан детермінованого хаосу (аттрактор Лоренца), який відповідає стану економічної кризи, при $p_e = 37$ (див. [18,19]).

На рис. 1 наведені фрагменти деяких часових трендів змін доходу підприємства I під впливом тільки детермінованих чинників p_e ($D = 0$, рис. 1a, 1c, 1e) та одночасним впливом детермінованих p_e і стохастичних $\xi(t)$ чинників ($D \neq 0$, рис. 1b, 1d, 1e) нелінійного ринкового середовища, що отримані в результаті проведення імітаційного моделювання. Тут загальний час спостереження еволюції системи (1) складав $\Delta t = 900$ відн.од., крок спостереження $-\delta t = 0.03$ відн. од.

Таблиця 1. – Параметри кривих розподілу (β, θ) імовірності отримання доходу підприємством I за результатами імітаційного моделювання часових рядів еволюції динамічних характеристик системи Лоренца (1)

Параметр детермінованого впливу p_e , відн. од.	Амплітуда гаусового стохастичного впливу D , відн. од.	Час спостереження t , відн. од.	Коефіцієнт асиметрії β	Коефіцієнт ексцесу θ
5	0	0 ... 50	0.31	2.50
	0.1	0 ... 50	0.27	1.69
	5	0 ... 50	-0.03	0.05
12	0	0...150	-0.52	3.56
	0.1	0...150	-0.51	3.00
	5	0...150	-0.03	0.01
37	0	0...150	0.03	0.08
	5	0...150	0.09	-0.03

Перед проведенням оцінок підприємницьких ризиків в рамках методологій VaR визначимо за даними отриманих часових трендів (див.рис.1) деякі параметри кривих розподілу ймовірності отримання очікуваного доходу I від його величини згідно з [3,16,18], а саме: вибірковий коефіцієнт асиметрії β та вибірковий коефіцієнт ексцесу θ . При цьому для чистоти експерименту аналіз проводився для відповідних похідних часових рядів, що складались із елементів, кожний з яких формувався як різниця сусідніх елементів вихідних рядів. Крім того, при певних умовах такий часовий ряд, який складається із елементів приросту доходу, можна розглядати як часовий тренд змін прибутків підприємства [16], оскільки тут виключаються, зокрема, інфляційні складові зростання доходу. Слід, зазначати, що часто при аналізі доходностей фінансових інструментів на фондових ринках та ринках капіталів замість різниць сусідніх елементів розглядають логарифми різниць цих елементів у відповідних часових рядах. Проте, як показує, аналіз, це не призводить до принципової

різниці в отриманні результатів [1,3]. Отже, при дотриманні вище зазначених умов, в роботі були визначені відповідні параметри кривих розподілу отримання очікуваного доходу I на певних проміжках часу діяльності підприємства, які наведені у табл. 1.

Як видно з табл.1, у випадку нелінійного детермінованого тренду еволюції фінансово-господарчої діяльності підприємства при переході з точки біфуркації у фіксований рівноважний стан ($p_e = 5, D = 0$ і $p_e = 12, D = 0$) криві розподілу очікуваного доходу характеризуються асиметрією ($\beta \neq 0$) та лептоексцесом ($\theta > 0$). При чому, для $p_e = 5$ спостерігається позитивна асиметрія ($\beta > 0$), а для $p_e = 12$, відповідно, негативна асиметрія ($\beta < 0$) цих кривих (див. табл. 1). Цікаво, що при додатковому впливі стохастичних чинників нелінійного ринкового середовища на фінансово-господарчу діяльність підприємства спостерігається, як видно з результатів наших досліджень (див. табл. 1), симетризація та поступове зникнення лептоексцесу в кривих розподілу I при збільшенні такого впливу.

Результати чисельного моделювання еволюції діяльності підприємства в рамках системи (1) при переході (під впливом детермінованих і стохастичних чинників нелінійного ринкового середовища) з точки біфуркації у стан детермінованого хаосу (економічної кризи) показують, що криві розподілу доходів на зазначеному проміжку часу ($\Delta t = (0 \dots 150)$ відн. од.) характеризуються невеликими значеннями асиметрії та лептоексцесу (див. табл.1).

Подальше висвітлення наступних етапів синергетичного методу оцінки підприємницьких ризиків в рамках методології VaR, що пропонується в даній роботі, будемо здійснювати на прикладі нефінансових корпорацій, більшість активів яких є неліквідними, а основним ризиком є зміна операційних грошових потоків. Тому ключовою вартісною метрикою тут є величини грошових потоків в умовах ризику, або C-FaR (Cash-Flow at Risk) [21]. Часовий горизонт при обчисленні C-FaR вибирають, як правило, більш тривалим, ніж горизонт VaR для фінансових інститутів, а саме, від одного до двадцяти кварталів [21]. Крім того, для обчислення C-FaR використовуються не тільки базові фінансові чинники ризику, але й специфічні для нефінансових корпорацій чинники, які впливають на операційні грошові потоки, наприклад, зміна попиту на продукцію компанії, цінова політики конкурентів, впровадження інноваційних технологій [21,22].

Отже, для побудови гістограм розподілу частот отримання очікуваного доходу I використаємо числові дані відповідних часових рядів, отриманих при аналізі системи (1) (див. рис. 1). Нехай вихідний часовий ряд для трендів змін досліджуваної характеристики I складається з елементів

$$I_1, I_2, \dots, I_n \quad (2)$$

Згідно із зазначеними вище умовами, будемо розглядати часовий ряд, елементи якого сформовані наступним чином

$$x_i = I_{t+1} - I_t, \quad i = \overline{1, n-1}. \quad (3)$$

Тоді за допомогою відповідних стандартних функцій MathCAD побудуємо гістограми щільності нормованого розподілу частот отримання очікуваних доходів для часових рядів (3) як результатів імітаційного моделювання еволюції системи (1) при різних значеннях впливу детермінованих і стохастичних чинників нелінійного ринкового середовища. Тут нормування здійснювалось на одиницю в максимумі щільності. Оскільки кількість сегментів гістограми розподілу в певній мірі залежить від дискретності отримання даних про фінансово-економічні характеристики діяльності підприємства (день, місяць, квартал, рік тощо), тому для визначеності їх кількість у всіх випадках вибиралась рівною десяти. Деякі з отриманих таким чином гістограм наведені на рис. 2.

Як видно з рис. 2а, 2с, спостережувані гістограми розподілу, характеризуються асиметрією, яка зникає у випадку суттєвого впливу стохастичних чинників (див. рис. 2б, 2д). Для стану детермінованого хаосу асиметрія практично відсутня у всіх випадках (див. рис. 2е, 2ф).

Наступним кроком, необхідним для визначення кількісних характеристик підприємницького ризику, є побудова апроксимуючої функції щільності розподілу ймовірності отримання підприємством доходу $P(x)$, яка найкращим чином описує гістограми відповідних розподілів згідно з результатами імітаційного моделювання часових трендів еволюції фінансово-господарчої діяльності

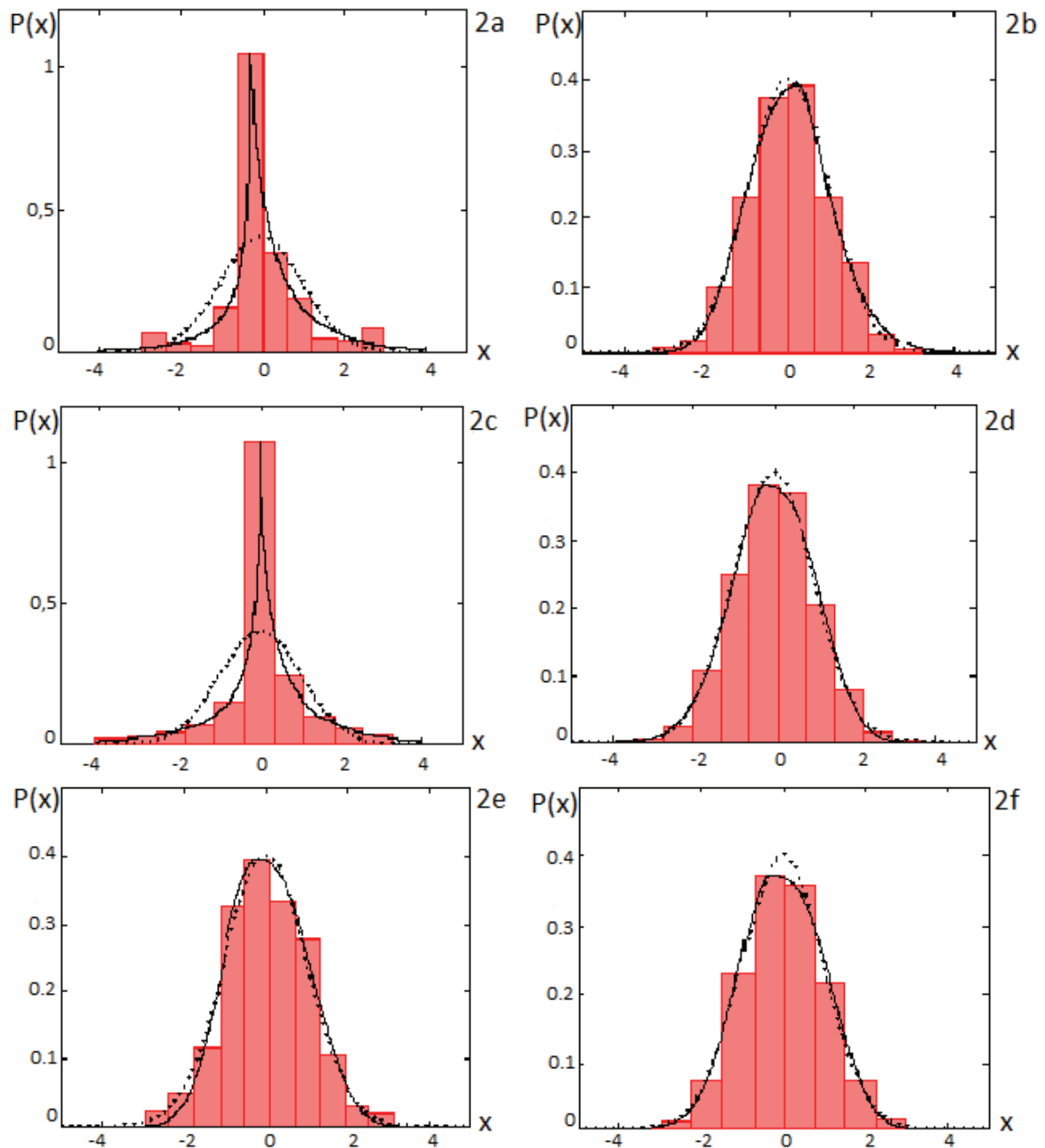


Рисунок 2. – Функції щільності нормованого розподілу імовірності отримання доходу підприємством $P(x)$ за результатами імітаційного моделювання часових трендів еволюції фінансово-господарчої діяльності в рамках моделі системи (1). Гістограми - нормовані розподіли частот отримання доходу за даними часових рядів (3); лінії – графіки відповідних апроксимуючих функцій згідно (4); a, b, c, d, e, f відповідають позначенням на рис.1 ;точки – графіки нормального (гаусового) розподілу.

в рамках моделі системи (1) (див. рис. 2) . Оскільки в загальному випадку криві розподілу можуть бути асиметричними, то апроксимуючу функцію тут пропонується вибирати у наступному вигляді

$$P(x) = a_1^- \cdot e^{-a_2^- (|x - a_3^-|)^{a_4^-}} + a_1^+ \cdot e^{-a_2^+ (|x - a_3^+|)^{a_4^+}}, \quad (4)$$

де $a_1^-, a_2^-, a_3^-, a_4^-, a_1^+, a_2^+, a_3^+, a_4^+$ – параметри апроксимації, відповідно, для лівосторонньої (-) та для правосторонньої (+) частини кривих розподілу. В (4) покладалося $a_3^- = a_3^+$, значення яких відповідають очікуваному доходу підприємства з максимальною імовірністю. Значення наведених

параметрів знаходились для всіх представлених на рис.2 гістограм методом Левенберга – Марквардта за допомогою програмного пакету “Origin. Version 7” (див. рис.2, табл.2). Як видно з рис. 2 та табл. 2, у всіх випадках спостерігається добре узгодження результатів апроксимації з числовими даними відповідних гістограм, що свідчить про коректність вибору апроксимуючої функції виду (4). Дійсно, проведені в роботі апроксимації представлених гістограм (див. рис.2) за допомогою класичного методу, пов’язаного з використанням в залежності від значень β і θ (див. табл.1) різного виду функцій щільності узагальненого розподілу Пірсона [23] дають набагато гірші результати, ніж для функції (4). Так, зокрема, нев’язки у найгірших випадках методом [23] та за допомогою функції (4) мають значення 0.2 і 0.029 відповідно. Крім того, вибір апроксимуючої функції щільності у вигляді експоненціальної функції (4) дозволяє, на наш погляд, коректно описувати достатньо широкий клас кривих розподілу ймовірностей з різними значеннями коефіцієнтів асиметрії та ексцесу, в тому числі і у випадку нульових значень, що відповідає нормальному закону розподілу з експоненціальною функцією Гауса.

Таблиця 2. – Параметри апроксимації за допомогою функції (4) гістограм нормованих розподілів частот отримання доходу за даними часових рядів (3)

Параметр детермінованого впливу p_e , відн.од.	Амплітуда гаусового стохастичного впливу D , відн.од.	Час спостереження t , відн. од	a_1^-	a_2^-	a_3^-	a_4^-	a_1^+	a_2^+	a_3^+	a_4^+	Нев’язка
5	0	0 ... 50	1	2.52	-0.29	0.50	1	1.59	-0.29	0.72	0.029
	0.1	0 ... 50	1	1.62	-0.40	0.88	1	0.37	-0.40	3.12	0.023
	5	0 ... 50	1	0.24	0.27	2.59	1	0.86	0.27	1.38	0.010
12	0	0...150	1	2.26	-0.07	0.48	1	1.83	-0.07	0.56	0.003
	0.1	0...150	1	2.20	-0.06	0.48	1	1.76	-0.06	0.66	0.004
	5	0...150	1	0.75	-0.27	1.66	1	0.22	-0.27	2.72	0.009
37	0	0...150	1	0.70	-0.22	2.19	1	0.26	-0.22	2.54	0.018
	5	0...150	1	0.83	-0.22	1.73	1	0.16	-0.22	2.86	0.005

Далі, після перенормування функції щільності розподілу ймовірності отримання доходу $P(x)$ до одиничної площі під кривої у вигляді

$$\tilde{P}(x) = \frac{P(x)}{\int_a^b P(x) dx}, \quad (5)$$

де a, b – відповідні межі інтегрування, обчислюємо інтегральну функцію розподілу ймовірності отримання доходу за наступною формулою

$$F(x) = \int_a^x \tilde{P}(x) dx. \quad (6)$$

Як приклад, на рис. 3 наведені графіки функцій $\tilde{P}(x)$ та $F(x)$ для деяких часових рядів трендів змін очікуваних доходів, отриманих при чисельних дослідженнях еволюції системи (1) під впливом детермінованих і стохастичних чинників нелінійного підприємницького середовища.

Як видно з рис. 3а, 3б та відповідних даних табл. 1, у випадках нелінійного, переважно детермінованого, тренду еволюції фінансово-господарчої діяльності підприємства при переході з точки біфуркації у фіксований рівноважний стан криві розподілу ймовірності очікуваного доходу характеризуються як негативною (див. рис.3б), так і позитивною асиметрією (див. рис. 3а), а також

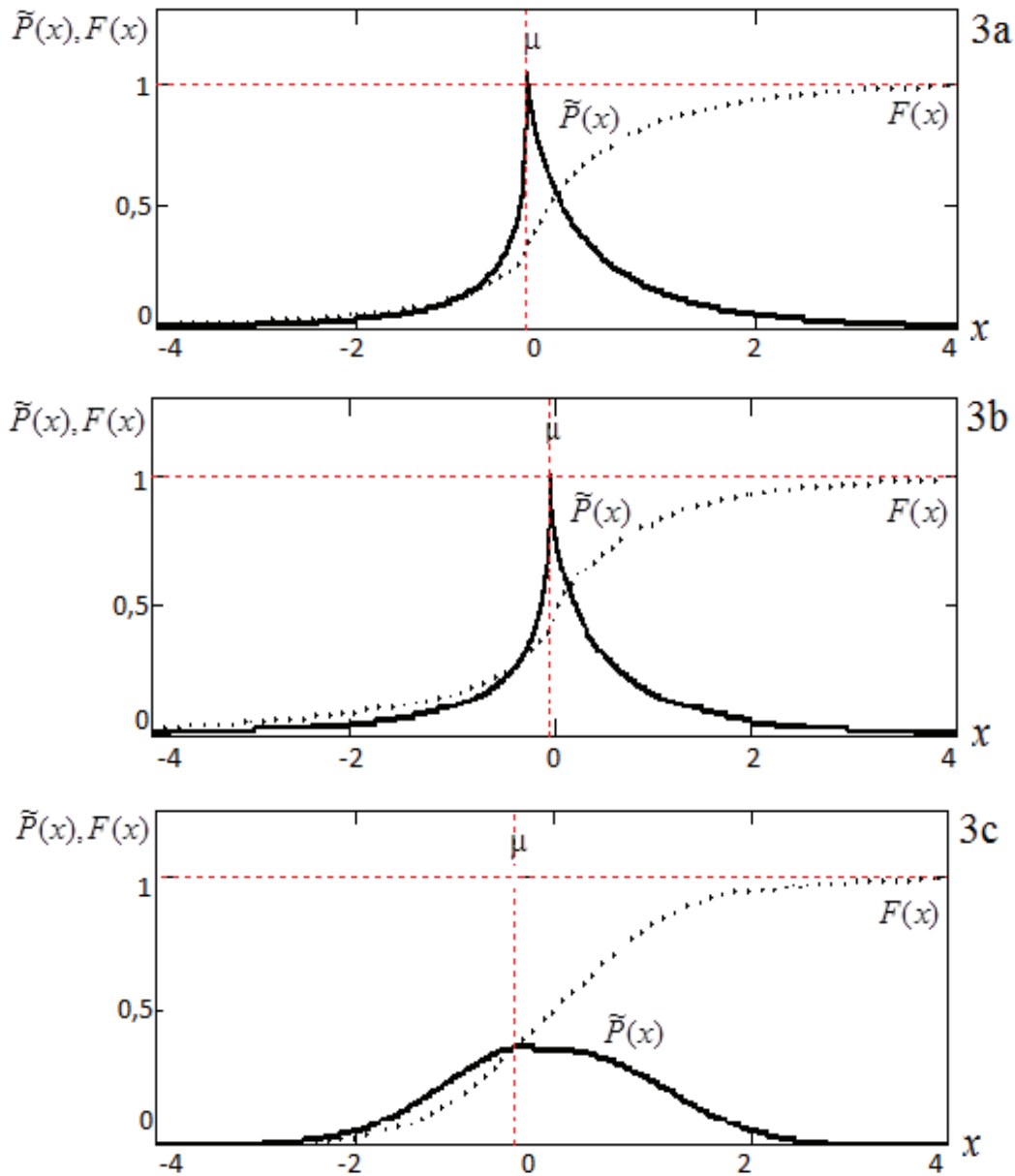


Рисунок 3. – Розподіли імовірності отримання доходу підприємства I за результатами імітаційного моделювання часових трендів еволюції фінансово-господарчої діяльності в раках моделі системи (1), нормовані на одиничну площу. Суцільна лінія – функція щільності розподілу $\tilde{P}(x)$; штрихова лінія - інтегральна функція розподілу $F(x)$; 3а, 3б перехід системи з точки біфуркації у фіксований стаціонарний стан відповідно для $p_e = 5$ і $D = 0$, $p_e = 12$ і $D = 0.1$; 3с – перехід системи з точки біфуркації у стан детермінованого хаосу (економічної кризи) для $p_e = 37$ і $D = 5$.

лептоексцесом. Слід сказати, що ситуація з наявністю позитивної асиметрії кривих ризику в сучасній економічній практиці не є винятковою. Процеси нелінійно-динамічного розвитку економіки, її глобалізації, призвели в останні роки до збільшення впливу ринкових, перш за все, фінансових, ризиків на результати діяльності підприємства, а також прояву ряду їх особливостей, пов'язаних з природою цих ризиків. Найбільш важливою особливістю сучасної економіки є те, що такі ризики все в більшій мірі стають спекулятивними (динамічними), тобто характеризуються можливістю отримання як негативного, так і позитивного результату для компанії. Тому спекулятивні ризики можуть уявляти собою при певних умовах джерело формування доходу підприємства, і частина з них, відповідно цілеспрямовано може прийматися підприємством у своїй діяльності.

Це дає підстави запропонувати оригінальний метод оцінки підприємницьких ризиків в рамках методології VaR. Цей метод, який базується на аналізі кривих розподілів (5), (6), отриманих при імітаційних дослідженнях часових трендів еволюції доходу системи (1), дозволяє здійснювати відповідні оцінки величин VaR не тільки для можливих втрат (VaR_-), але й для можливого виграшу у доходах (VaR_+). Крім того, в деяких випадках кількісне порівняння отриманих оцінок VaR_- і VaR_+ між собою, може створювати додаткове інформаційне забезпечення для прийняття менеджерами найбільш оптимальних управлінських рішень щодо фінансово-господарчої діяльності підприємства.

Згідно до цього, величина максимально можливих очікуваних грошових втрат із рівнем довірчої імовірності $(1 - \alpha)$ на певному часовому горизонті $VaR_-^{(1-\alpha)}$ (див. рис. 3) визначається наступним чином

$$VaR_-^{(1-\alpha)} = F(\alpha) = \int_a^\alpha \tilde{P}(x) dx, \quad (7)$$

де $F(\alpha)$ - квантиль рівня α інтегральної функції розподілу ймовірності отримання доходу згідно (6).

Відповідно, величина максимально можливого очікуваного виграшу у доходах із рівнем довірчої імовірності $(1 - \alpha)$ на цьому ж часовому горизонті $VaR_+^{(1-\alpha)}$ (див. рис. 3) дорівнює квантилю рівня $(1 - \alpha)$ інтегральної функції розподілу імовірності отримання доходу $F(1 - \alpha)$ згідно (6), а саме:

$$VaR_+^{(1-\alpha)} = F(1 - \alpha) = \int_a^{1-\alpha} \tilde{P}(x) dx. \quad (8)$$

Тоді, якщо в результаті аналізу можливих сценаріїв прогнозу фінансово-господарчої діяльності підприємства, виявляється такі сценарії, для яких виконується співвідношення $VaR_+^{(1-\alpha)} > VaR_-^{(1-\alpha)}$, то їх слід розглядати як перспективні при прийнятті відповідних управлінських рішень.

Однак, окрім виконання наведеного співвідношення, необхідно також додатково враховувати величину ризиків від реалізації того або іншого вибраного сценарію фінансово-господарчої діяльності. Відомо (див., наприклад, [3]), що в рамках класичних уявлень, у припущенні про нормальний (симетричний) розподіл, кількісною мірою підприємницьких ризиків в абсолютному вираженні є дисперсія або середнє квадратичне відхилення від найбільш очікуваного значення. Але у більшості випадків розподіли економічних показників є асиметричними, що, як показано, зокрема, в цій роботі (див. також [18]), обумовлено нелінійно динамічним (синергетичним) характером перебігу сучасних економічних процесів. Тому для оцінки абсолютних величин ризику втрат та, відповідно, виграшу у доходах від реалізації певного сценарію фінансово-економічної діяльності підприємства пропонується використовувати метод семіваріації [4,5], і за кількісну міру ризику вибирати семіквадратичне відхилення від моди.

У такому разі, семіквадратичні відхилення від моди μ , відповідно, втрат та виграшу у доходах підприємства для досліджуваного сценарію прогнозу фінансово-господарчої діяльності визначається наступним чином

$$SSV_- = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^e (x_i - \mu)^2}{\sum_{i=1}^e x_i}}, \quad \text{якщо } x_i < \mu. \quad (9)$$

та

$$SSV_+ = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (x_i - \mu)^2}{\sum_{i=1}^m x_i}}, \quad \text{якщо } x_i > \mu \quad (10)$$

Виходячи з наведеного алгоритму (1) - (10) запропонованого синергетичного методу оцінки підприємницького ризику в рамках методології VaR, можна сформулювати критерії вибору оптимального сценарію здійснення ефективної фінансово-господарчої діяльності підприємства в умовах нелінійної динаміки розвитку економіки, а саме:

$$\begin{cases} |VaR_+^{(1-\alpha)}| > |VaR_-^{(1-\alpha)}| \\ SSV_+ \leq SSV_- \end{cases} \quad (11)$$

Згідно критерію (11), прогнозований у сценарій діяльності підприємства можна вважати прийнятним, якщо величина отримання виграшу у доходах для заданого довірчого рівня $(1-\alpha)$ $VaR_+^{(1-\alpha)}$ перевищує, відповідно, величину отримання втрат $VaR_-^{(1-\alpha)}$, а волатильність величини отримання, при цьому, додаткового прибутку SSV_+ , принаймні, не перевищує волатильності величини отримання відповідних втрат SSV_- .

Звичайно, критерій (11) є досить жорстким. Часто, при оцінці підприємницьких ризиків мають справу з кривими розподілу економічних показників, що є або симетричним, або з негативною асиметрією. І тому управління ризиком тут направлене на здійснення таких заходів, які приводять до зменшення $|VaR_-^{(1-\alpha)}|$ та мінімізації дисперсії або семіваріації волатильності.

Однак, використання критерію (11), на наш погляд, може бути корисним для кількісного обґрунтування прийняття відповідних управлінських рішень, коли в результаті імітаційних досліджень виявляються такі сценарії розвитку фінансово-господарчої діяльності, які характеризуються кривими розподілу очікуваного доходу з позитивною асиметрією. Тут, при виконанні умов (11) можна вважати доцільним прийняття ризику в реалізації відповідних сценаріїв, оскільки імовірність отримання виграшу у доходах слід очікувати більшою, ніж імовірність отримання втрат.

У відповідності з алгоритмом розробленого синергетичного методу оцінки підприємницького ризику в рамках методології VaR (1) – (10), в роботі проведені кількісні оцінки відповідних характеристик ризику для часових трендів змін доходів підприємства, отриманих в результаті імітаційного моделювання згідно до системи (1) розвитку фінансово-господарчої діяльності під впливом детермінованих і стохастичних чинників нелінійного підприємницького середовища. Результати таких оцінок наведені в табл. 3.

Як видно з табл.3, для деяких сценаріїв розвитку фінансово-господарчої діяльності підприємства має місце виконання критерію (11). Дійсно, у випадках впливу тільки детермінованих чинників нелінійного підприємницького середовища величиною $p_e = 5$ ($D=0$) та порівняного впливу детермінованих і стохастичних чинників ($p_e=5, D=5$) імовірність отримання відповідних виграшів у доходах перевищує імовірність отримання оцінених для різних довірчих інтервалів втрат ($VaR_+^{(1-\alpha)} > |VaR_-^{(1-\alpha)}|$). При цьому волатильність величин отримання таких виграшів не перевищує волатильності величин отримання відповідних втрат ($SSV_+ < SSV_-$). Отже, такі сценарії прогнозу фінансово-господарчої діяльності підприємства, що виявляються в результаті імітаційного моделювання, можна вважати прийнятними для реалізації.

Таблиця3. – Параметри оцінки підприємницького ризику за методом (1) –(10) в рамках методології VaR

Параметр детермінованого впливу p_e , відн.од.	Амплітуда гаусового стохастичного впливу, D , відн. од.	Час спостереження t , відн. од.	Семіквадратичне відхилення від моди SSV_+ , відн.од.	Семіквадратичне відхилення від моди SSV_- , відн.од.	Рівень довірчої імовірності $(1 - \alpha)$, %					
					99		97.5		95	
					$VaR_+^{(1-\alpha)}$, відн. од.	$ VaR_-^{(1-\alpha)} $, відн. од.	$VaR_+^{(1-\alpha)}$, відн. од.	$ VaR_-^{(1-\alpha)} $, відн. од.	$VaR_+^{(1-\alpha)}$, відн. од.	$ VaR_-^{(1-\alpha)} $, відн. од.
5	0	0...50	1.03	1.08	4.60	4.55	3.30	3.05	2.41	2.04
	0.1	0...50	1.15	0.90	2.75	1.95	2.31	1.51	1.95	1.16
	5	0...50	0.89	1.12	2.80	2.20	2.27	1.89	1.85	1.61
12	0	0...150	0.88	1.19	5.17	6.24	3.70	4.33	2.66	2.92
	0.1	0...150	0.91	1.11	4.81	6.44	3.46	4.51	2.51	3.05
	5	0...150	1.11	0.91	2.17	2.50	1.87	2.08	1.60	1.73
37	0	0...150	1.08	0.93	2.21	1.99	1.90	1.71	1.62	1.46
	5	0...150	1.19	0.83	2.20	2.33	1.89	1.97	1.62	1.65

Відповідно для $p_e, D=0.1$, хоча імовірність отримання виграшу у доходах перевищує імовірність отримання втрат, але волатильність величин в отриманні такого виграшу більший за волатильність отримання оцінених величин втрат (див.табл.3). Тому, тут, мабуть, є доцільним приймати підприємством такий сценарій розвитку фінансово-господарчої діяльності тільки при проведенні комплексу відповідних заходів щодо мінімізації ризиків при його реалізації.

Аналогічно, потребує проведення комплексу заходів з управління ризиком фінансово-господарчої діяльності для сценаріїв її еволюції, що відповідають впливу чинників підприємницького середовища з $p_e=12$ і $D = 0; 0.1; 5$ (див.табл. 3), коли $|VaR_-^{(1-\alpha)}| > |VaR_+^{(1-\alpha)}|$ і SSV_- , як правило більший за SSV_+ . Тут відповідні заходи повинні бути спрямовані на зменшення величини $|VaR_-^{(1-\alpha)}|$ та мінімізацію волатильності доходу підприємства.

Цікаві результати отримані для параметрів оцінки підприємницького ризику у випадку стану детермінованого хаосу (економічної кризи) з $p_e=37, D=5$, а також для станів з $p_e=5, D=5; p_e=12, D=5$ (див. табл. 3). Криві розподілу очікуваних доходів тут близькі до кривих нормального розподілу (див. рис.2). Про це також свідчать і оцінки, проведені згідно [], інтегральних параметрів цих кривих β і θ , величини яких близькі до нуля (див. табл.1). З іншого боку, значення параметрів оцінки підприємницьких ризиків за методом (1) - (10) в рамках методології VaR вказують тут на наявність асиметрії в різних областях отриманих кривих (див. табл.3). Але, що цікаво, для цих кривих спостерігається інверсна асиметрія. Дійсно, якщо, наприклад, для певних кривих розподілу має місце негативна асиметрії в області їх хвостів ($|VaR_-^{1-\alpha}| > |VaR_+^{(1-\alpha)}|$) то, відповідно, спостерігається позитивна асиметрія в областях, близьких до їх максимумів ($SSV_+ > SSV_-$), та навпаки (див. табл. 3). Отже, прояв такої інверсної асиметрії в різних областях зазначених кривих розподілу врешті рещт і призводить до прояву загалом їх симетричної форми.

Таким чином, представлений в даній роботі розроблений синергетичний метод оцінки підприємницьких ризиків в рамках методології VaR (1)-(11) має ряд переваг по відношенню до існуючих методів.

По-перше, розроблений метод належить до методів імітаційного моделювання і дозволяє проводити відповідні оцінки без використання історичних відомостей в режимі реального часу при будь-яких змінах, що відбуваються, у зовнішньому підприємницькому середовищі (різкі, навіть стрибкоподібні, зміни цін, ліквідності ринку, кризові явища тощо).

По-друге, представлений метод дозволяє здійснювати адекватні оцінки величини VaR з урахуванням асиметрії та ступеню “важкості” хвостів кривих ризику, що дає підстави вважати його застосування для оцінок ризиків більш ефективним, ніж існуючі методи, особливо при виникненні “рідкісних” (форс-мажорних) подій, які можуть бути пов’язані з ризиком великих втрат. Так,

наприклад, для $p_e=12$, $D=0.1$ у припущення нормального розподілу оцінка величини VaR для рівня довірчої імовірності 99% і $\mu \approx 0$ за методом RiskMetrics™ згідно [1] становить $VaR_{-}^{99} = -k \cdot \delta = -k(SSV_{-} + SSV_{+}) = -2.33 \cdot 2.02 = -4.71$, проти -6.44 у нашому випадку (див. табл.3). Отже, ефективність застосування запропонованого методу тут вища ніж, наприклад, методу RiskMetrics™ на 37% ($-6.44 / -4.71 \approx 1.37$).

По-третє, існує можливість за визначеним критерієм (11) виявляти оптимальні сценарії розвитку фінансово господарчої діяльності підприємства, оцінюючи відповідні параметри підприємницьких ризиків не тільки для можливих втрат, але й для можливого виграшу у доходах.

По-четверте, розроблений метод, на відміну від існуючих версій інших методів (RiskMetrics™, фрактального аналізу, GARCH, Монте-Карло тощо [1-14]), дозволяє досліджувати асиметрію в різних областях кривих ризику, що дає можливість отримувати більш детальну інформацію про характер перебігу економічних процесів.

Звичайно, знаходження величин параметрів оцінки підприємницьких ризиків в рамках запропонованого методу потребує проведення суттєвих обсягів чисельних розрахунків. Проте зміст цих параметрів досить легкий для сприйняття та розуміння, а їх аналіз дозволяє в певній мірі отримати однозначну інформацію про рівень ризику того або іншого сценарію підприємницької діяльності. Проблема ж великих обсягів розрахунків знімається при використанні автоматизації модельного експерименту.

Тому автори сподіваються, що запропонований синергетичний метод оцінки підприємницьких ризиків в рамках методології VaR знайде належне застосування в сучасній практиці ризик-менеджменту підприємств різного профілю фінансово-господарчої діяльності.

Висновки. В рамках методології VaR запропоновано оригінальний метод оцінки підприємницьких ризиків, який може бути застосовним не тільки для опису стабільних ринків, але й перебігу нелінійно динамічних економічних процесів, пов'язаних із швидкоплинними (навіть стрибкоподібними) змінами, кризовими явищами. Цей метод базується на проведенні чисельних імітаційних досліджень еволюції підприємницької діяльності згідно синергетичної моделі системи Лоренца. Представлений метод дозволяє здійснювати адекватні оцінки величини VaR з урахуванням асиметрії та ступеню "важкості" хвостів кривих ризику в режимі реального часу без використання історичних відомостей, Це дає підстави вважати його застосування для оцінок ризиків більш ефективним, ніж існуючі методи, зокрема, при виникненні "рідкісних" (форс-мажорних) подій, які можуть бути пов'язані з ризиком великих втрат.

Крім того, в рамках запропонованого методу існує можливість за певним кількісним критерієм виявляти оптимальні сценарії здійснення фінансово господарчої діяльності підприємства, оцінюючи відповідні параметри підприємницьких ризиків не тільки для можливих втрат, але й для можливого виграшу у доходах. Це уявляється особливо важливим, оскільки в сучасних умовах розвитку економіки ряд ризиків, особливо фінансових, все в більшій мірі стають спекулятивними (динамічними), тобто характеризуються можливістю отримання як негативного, так і позитивного результату для компанії. Тому такі ризики можуть уявляти собою при певних умовах джерело формування доходу підприємства, і частина з них, відповідно цілеспрямовано може прийматися підприємством у своїй діяльності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Энциклопедия финансового риск-менеджмента/ Под.ред. А.А.Лобанова и А.В.Чугунова. – 4-е изд.испр. и доп. – М.:Альпина Бизнес Букс, 2009. – 932с.
2. Бартон Т.Л. Риск – менеджмент. Практика ведущих компаний/ Бартон Т.Л., Шенкир У.Г., Уокер П.Л.; пер. с англ. – М.: Издат. дом «Вильямс», 2008. – 208с.
3. Петерс Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: Применение теории Хаоса в инвестициях и экономике/ Э. Петерс. – М.: Интернет – трейдинг, 2004. – 304с.
4. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємництві: Монографія/ Вітлінський В. В., Великоіваненко Г. І. – К.: КНЕУ, 2004. - 480 с.
5. Скіцько В.І. Оцінка ризику методом VALUE-AT-RISK/ В.І.Скіцько //Економіка: проблеми теорії та практики: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ:ДНУ, 2005. – Вип.202. – С.158-165.
6. Франклин&Грант. Технологии оценки рисков / <http://www.franklin-grant.ru/ru/technologies/10.shtml>.
7. Щукин Д . О методике оценки риска VaR/ <http://www.old.rcb.ru/Archive/ articles.asp?id=83>.

8. Лукашов А. В. Международные финансы и управление валютными рисками в нефинансовых корпорациях/А. В. Лукашов// Управление корпоративными финансами. — 2005. — №1. — С. 36–52.
9. VaR (Value-at-Risk) – модели оценки инвестиционных рисков/http://investhouse.sitcity.ru/ltxt_1202213705.phtml?p_ident=ltxt_1202213705_p_1202221847
10. Супрунович Е.Б. Управление рыночным риском/ Е.Б.Супрунович, И.А. Киселева // Банк. дело. – 2009. - №1. – С.27 – 31.
11. Hull J. Incorporating volatility updating into the historical simulation method for Value-at-Risk/ J.Hull, A. White// Journal of Risk. – 1998. –V.1, N1. – P.5–19.
12. Boudokh J. The best of both worlds/ J.Boudokh, M.Richardson, R. Whitelaw// RISK. –1998. – V11. – P.64-67.
13. Mina J. Return to RiskMetrics: The evolution of a standard/ J.Mina, J. Xiao. RiskMetrics Group, New York, 2001. – 111p.
14. Duffie D. An overview of Value-at-Risk/D.Duffie, J.Pan// The Journal of Derivatives. – 1997. – V.4, N3. –P.7–49.
15. Мандельброт Б. (Не)послушные рынки. Фрактальная революция в финансах/ Б.Мандельброт, Р.Л. Хадсон; пер. с англ. –М.: Вильямс, 2006. – 408 с.
16. Стрыгин А.Ю. Анализ фрактальных свойств финансово-экономических процес сов/ А.Ю. Стрыгин // [ymg.pp.ua>books/Бизнес/forex/manu/Фрактал/](http://ymg.pp.ua/books/Бизнес/forex/manu/Фрактал/).
17. Giot P. Market risk in commodity markets: a VaR approach/P.Giot, S.Laurent// Energy Economics, Elsevier. – 2003. – V.25, N5. – P.435-457.
18. Данчук М.В. Дослідження синергетичної природи механізмів формування кривої ризику підприємницької діяльності/ М.В. Данчук, Л.С. Козак, А.П. Кравчук// Вісник НТУ. – К.: НТУ, 2012. - № 25. – С.383 – 395.
19. Данчук В.Д. Дослідження природи підприємницьких ризиків в умовах нелінійної динаміки розвитку економіки/ В.Д. Данчук, Л.С. Козак, М.В.Данчук // Вісник НТУ. – К.: НТУ, 2011. - №24. – Част.1. –С.251 – 265.
20. Антипенский Р.В. Разработка моделей случайных сигналов/ Р.В. Антипенский// Компоненты и технологии. – 2007. – №11. – С.146 – 151.
21. A comparables approach to measuring Cashflow-at-Risk for non-financial firms/ J. Stein, S. Usher, D. LaGatutta, J. Youngen // Journal of Applied Corporate Finance. – 2001. – V.13, N4. – P.100–109.
22. Andren N. Exposure-Based Cash-Flow-at-Risk for Value-Creating Risk Management under Macroeconomic Uncertainty/ N. Andren, H.Jankensgard, L.Oxelheim // IFN Working paper. – N843. – 26p.
23. Особенности программного модуля построения кривых плотностей распределения Пирсона для исследуемой последовательности данных/ Якимов Е.А., Борчик Е.М., Ковалевич А.А., Демиденко О.М.//Электронный научно-технический журнал. –2011. – <http://www.bru.mogilev.by>.

РЕФЕРАТ

Данчук М.В., Кравчук А.П. Синергетичний метод оцінки підприємницьких ризиків в умовах нелінійної динаміки розвитку економіки/ Марія Вікторівна Данчук, Анатолій Пилипович Кравчук // Вісник НТУ. – К.: НТУ, 2012. – Вип. 26.

У статті в рамках методології Value-at-Risk (VaR) запропоновано оригінальний метод оцінки підприємницьких ризиків, який може бути застосовним не тільки для опису стабільних ринків, але й перебігу нелінійно динамічних економічних процесів, кризових явищ.

Об'єкт дослідження – ризики підприємницької діяльності підприємства.

Предмет дослідження – методи і моделі оцінки та управління ризиками.

Мета роботи – розробка синергетичного методу та проведення аналізу ефективності його застосування для оцінок підприємницьких ризиків в рамках методології VaR.

Методи дослідження – економіко-статистичний аналіз; економіко-математичне імітаційне моделювання; VaR методи оцінки ризиків.

Аналіз показує, що існуючі методи оцінки підприємницьких ризиків за VaR методологією в основному можуть бути застосовними для стабільних ринків. Вони перестають адекватно відображати величину ризику, коли на ринках відбуваються нелінійні (швидкі або різкі) зміни, настають кризові явища. Тут, VaR оцінки можуть враховувати такі зміни через певний проміжок часу, тільки накопивши необхідну статистику подій та відповідних даних. Протягом же цього часового інтервалу будь-які оцінки VaR є некоректними.

Представлений в роботі метод базується на імітаційних моделюваннях часових рядів еволюції очікуваного доходу підприємства в рамках моделі системи Лоренца. При цьому підприємство здійснює свою підприємницьку діяльність під впливом детермінованих та стохастичних чинників нелінійного ринкового середовища. Розроблений метод дозволяє здійснювати адекватні оцінки величини VaR в режимі реального часу без використання історичних відомостей як для симетричних, так і для асиметричних кривих ризику, які мають “важкі” хвости. Це дає підстави вважати його застосування для оцінки ризиків більш ефективним, ніж існуючі методи, зокрема, при виникненні “рідкісних” (форс-мажорних) подій, що можуть бути пов’язані з ризиком великих втрат.

Крім того, в рамках запропонованого методу виявлені кількісні критерії визначення сценаріїв здійснення оптимальної фінансово-господарчої діяльності підприємства. За цими критеріями оцінюються величина VaR та волатильність (семіквадратичне відхилення від моди) очікуваного доходу не тільки для можливих втрат, але й для можливого виграшу у доходах. Це уявляється особливо важливим для оцінки та управління ризиками в сучасних умовах розвитку економіки. Дійсно, процеси нелінійно-динамічного розвитку економіки, її глобалізації, призвели в останні роки до збільшення впливу ринкових, перш за все, фінансових, ризиків на результати діяльності підприємства, а також прояву ряду їх особливостей. Найбільш важливою особливістю сучасної економіки є те, що ряд таких ризиків все в більшій мірі стають спекулятивними (динамічними), тобто характеризуються можливістю отримання як негативного, так і позитивного результату для компанії. Тому такі ризики можуть уявляти собою при певних умовах джерело формування доходу підприємства, і, відповідно, цілеспрямовано прийматися підприємством у своїй діяльності.

Результати статті щодо запропонованого синергетичного методу оцінки підприємницьких ризиків в рамках методології VaR можуть знайти застосування в сучасній практиці ризик-менеджменту підприємств різного профілю фінансово-господарчої діяльності.

Прогнозні припущення щодо розвитку об’єкта дослідження – проведення оцінок підприємницьких ризиків з використанням відповідних фінансово-економічних відомостей про стан ринку та діяльність підприємств різного профілю з метою вдосконалення запропонованого методу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПІДПРИЄМНИЦЬКИЙ РИЗИК, МЕТОДОЛОГІЯ VALUE-at-RISK, КРИВА РИЗИКУ, СИНЕРГЕТИЧНИЙ МЕТОД, СИСТЕМА ЛОРЕНЦА.

ABSTRACT

Danchuk M.V., Kravchuk A.P. Synergetic method to evaluate business risks at the conditions of economy development nonlinear dynamics/ Maria Viktorivna Danchuk, Anatoly Pylypovych Kravchuk // Visnyk NTU. - K.: NTU, 2012. – Vol. 26.

The article proposed the novel method to evaluate business risks based on Value-at-Risk (VaR) methodology. This method is applicable to characterize the stable markets and also to evaluate nonlinear and crisis-related economic processes.

Object of the study – the business risks of enterprise.

Subject of the study – the methods and models of risk evaluation and management.

Purpose of the study – to develop synergetic method and exam the feasibility of this method application to evaluate business risks.

Methods of the study – economic and statistical analysis; economic-mathematical simulation; VaR methods of risk assessment.

The majority of current methods for business risks evaluation are based on VaR methodology and they are applicable mainly for stable markets analysis. However, these methods do not adequately evaluate business risks when markets occurring nonlinear (rapid or abrupt) changes or undergoes crisis-related transformation. VaR methodology-based business risks assessment requires accumulating proper number of events during a certain period of time and within this period VaR assessment is incorrect. This study describes the novel method which is based on simulation modeling of time series evolution of the enterprise expected revenue in according with synergistic model of Lorenz system. It is assumed that enterprise conducts its business at the effect of deterministic and stochastic nonlinear factors in market environment. The developed method allows the adequate estimation of VaR in the real time without using of historical information for both symmetric and asymmetric curves (i.e. curves with a fat tails). It makes this method to be more efficient compared to other methods, especially at conditions of a "rare" (force majeure) events linked to large losses. Moreover, the proposed method could offer the quantitative criteria to determine the optimal scenarios of financial and economic activity of the enterprise. These criteria include evaluation of VaR and evaluations of expected revenue volatility (semi-standard deviation from mode) for potential losses and also for the possible gain in revenue earnings. This seems to be critical for assessing and managing risks

in modern economy development. Indeed, the nonlinear dynamic processes in the economy development and its globalization have led to increase the impact of market risks, especially financial factors on enterprise performance, and reveal some of their features. The most prominent feature of the modern economy is that a certain number of risks become more speculative (dynamic), i.e. they could have both negative and positive effects on enterprise activity. Therefore, these risks could be source of additional revenue of the enterprise at certain conditions, and thus purposefully taken into its activities.

The results of this study related to the proposed synergistic method for assessing business risks can be used in the modern practice of risk management of companies in various field of financial and economic activity.

The further development of the study – assessments of business risks by using of proper financial and economic data of the market and business activities to improve the proposed method.

KEYWORDS: business risks, Value-at-Risk methodology, risk curve, synergistic method, Lorenz system.

РЕФЕРАТ

Данчук М.В., Кравчук А.Ф. Синергетический метод оценки предпринимательских рисков в условиях нелинейной динамики развития экономики / Мария Викторовна Данчук, Анатолий Филиппович Кравчук // Вестник НТУ. – К.: НТУ, 2012. – Вып.26.

В статье в рамках методологии Value-at-Risk (VaR) предложен оригинальный метод оценки предпринимательских рисков, который может быть применим не только для описания стабильных рынков, но и нелинейно динамических экономических процессов, кризисных явлений.

Объект исследования – риски предпринимательской деятельности предприятия.

Предмет исследования – методы и модели оценки и управления рисками.

Цель работы – разработка синергетического метода и проведения анализа эффективности его применения для оценок предпринимательских рисков в рамках методологии VaR.

Методы исследования – экономико-статистический анализ; экономико-математическое имитационное моделирование; VaR методы оценки рисков.

Анализ показывает, что существующие методы оценки предпринимательских рисков по VaR методологии в основном могут быть применимы для стабильных рынков. Они перестают адекватно отражать величину риска, когда на рынках происходят нелинейные (быстрые или резкие) изменения, наступают кризисные явления. Здесь, VaR оценки могут учитывать такие изменения через определенный промежуток времени, только накопив необходимую статистику событий и соответствующих данных. В течение же этого временного интервала любые оценки VaR являются некорректными.

Представленный в работе метод базируется на имитационном моделировании временных рядов эволюции ожидаемого дохода предприятия в рамках синергетической модели системы Лоренца. При этом предприятие осуществляет свою предпринимательскую деятельность под влиянием детерминированных и стохастических факторов нелинейной рыночной среды. Разработанный метод позволяет осуществлять адекватные оценки величины VaR в режиме реального времени без использования исторических сведений как для симметричных, так и для асимметричных кривых риска, которые имеют "тяжелые" хвосты. Это дает основания считать его применение для оценки рисков более эффективным, чем существующие методы, в частности, при возникновении "редких" (форс-мажорных) событий, которые могут быть связаны с риском больших потерь.

Кроме того, в рамках предложенного метода найдены количественные критерии определения сценариев осуществления оптимальной финансово-хозяйственной деятельности предприятия. В рамках этих критериев оцениваются величина VaR и волатильность (семиквадратичное отклонение от моды) ожидаемого дохода не только для возможных потерь, но и для возможного выигрыша в доходах. Это представляется особенно важным для оценки и управления рисками в современных условиях развития экономики. Действительно, процессы нелинейно-динамического развития экономики, ее глобализации, привели в последние годы к увеличению влияния рыночных, прежде всего, финансовых, рисков на результаты деятельности предприятия, а также проявления ряда их особенностей. Наиболее важной особенностью современной экономики является то, что ряд таких рисков все в большей степени становятся спекулятивными (динамическими), т.е. характеризуются возможностью получения как отрицательного, так и положительного результата для компании. Поэтому такие риски могут представлять собой при определенных условиях источник формирования дохода предприятия, и, соответственно, целенаправленно приниматься предприятием в своей деятельности.

Результаты статьи относительно предложенного синергетического метода оценки предпринимательских рисков в рамках методологии VaR могут найти применение в современной практике риск-менеджмента предприятий различного профиля финансово-хозяйственной деятельности.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования – проведение оценок предпринимательских рисков с использованием соответствующих финансово-экономических сведений о состоянии рынка и деятельности предприятий различного профиля с целью совершенствования предложенного метода.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЙ РИСК, МЕТОДОЛОГИЯ VALUE-at-RISK, КРИВАЯ РИСКА, СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД, СИСТЕМА ЛОРЕНЦА.

UDK 535.34

NATURE STUDY OF TEMPERATURE PHASE TRANSITIONS IN ASPHALT LAYERS WITH HYDROCARBONS PLASTICIZERS

Danchuk V.D., Doctor of Physics and Mathematics,
Kravchuk A.P.

Problem. Development of technology for building durable asphalt layers of warm asphalt manufactured using solid hydrocarbons (waxes sosobit, rediset, etc.) is an important step in solving these practical problems [1-5]:

- expansion construction season (concluding asphalt mixtures at low temperatures);
- reducing energy costs for cooking warm asphalt mixtures;
- improvement of environmental characteristics of environment when using warm asphalt compared with conventional hot asphalt concrete.

The nature of temperature reduction stacking mixture affects the quality of the finished road surface, so changing thermophysical properties of the mixture by adding carbohydrate polymer plasticizers is significant as a scientific and practical interest. However, the current understanding of the nature, character and mechanisms of bitumen in such materials and the impact of such plasticizers on the rheological properties of these materials are in qualitative at best phenomenological level [6].

The main part. It is known [6] that the bitumen is spatially polydispersed system which dispersed phase - asphaltenes (multimolecular compounds), with lyophobic-lyophilic mosaic surface swell in hydrocarbon dispersion medium, in turn, to varying degrees structured resins. In the presence of solid paraffin in bitumen it is possible the formation of additional crystallization spatial grids. This gives grounds for certain approximations considered bitumen materials as organic polymeric compounds are structured in a reactive environment, and therefore used to study of their micro characteristic relevant experimental and theoretical methods.

Along with this, various methods found that the physicochemical properties of these materials, probably due to multipoint (local) interactions are shown at actual molecular fragments bitumen composite components and can be transferred under certain reservations on objects higher degree complexity. Therefore, the first step is probably advisable to conduct a comprehensive investigation of the properties of relatively simple (model), but at the same time representative of hydrocarbon molecular systems to identify the main features of the processes that occur in bitumen materials, and the impact of these processes on their rheological properties.

These convenient model objects for studying the structure, dynamics and corresponding temperature phase transitions in bitumen, in our opinion, may be normal (n-) paraffins C_nH_{2n+2} , as low hydrocarbon compounds. In addition, these compounds exhibit a variety of polymorphs, which are considered depending on the length of zigzag molecular chain (number n), its symmetry (parity number n) and temperature. This situation with the need actualizes basic research of structural and dynamic properties of paraffin, mechanisms of intermolecular interactions (ИМ) in them for a fundamentally new information for the development of general ideas about the physics of condensed matter, and determine the optimal development of scientific bases of technological processes can get those road-building materials with a complex set of properties.

Promising in terms of this goal can be considered the use of spectral methods, including methods of vibrational spectroscopy (Raman scattering, infrared (IR) absorption, etc.). In particular, the study by IR spectroscopy ИМ effects and dynamics of molecules in crystals of homologous series of aliphatic