

ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ У ЗАДАЧАХ ПЛАНУВАННЯ

© Гожий О., Кобилінський І., Лугінець Д., 2014

Проаналізовано головні типи ризиків та особливості методів аналізу ризиків у задачах планування. Визначено підхід до аналізу та моделювання ризиків у задачах планування на основі VaR методу. Досліджено ефективність параметричних та непараметричних методів оцінювання VaR.

Ключові слова: планування, ризик, методи оцінювання, ефективність.

The paper analyzes the main types of risks and specific methods of risk analysis in planning problems. The approach to analysis and risk modeling in problems planning based on VaR method. The efficiency of parametric and nonparametric methods for evaluating VaR.

Key words: planning, risk, assessment methods, efficiency.

Вступ

Ризики притаманні будь-якій діяльності, а з розвитком іноваційних технологій та підприємницької сфери кількість наявних та потенційних ризиків значно зростає. Сьогодні процес управління ризиками розглядається як ключовий напрям прикладного менеджменту, значна увага приділяється вивченню ризикових сфер і основних видів ризиків, пошуку ефективних методів їх оцінювання, контролю та моніторингу, а також створенню відповідних систем ризик-менеджменту. Аналіз ризиків у різних прикладних задачах – дуже широка та динамічна галузь досліджень. Ефективність вирішення будь-якої проблеми переважно залежить від правильності й обґрунтованості прийняття рішень на всіх етапах розв'язання задач і незалежно від складності розв'язуваних задач, що, своєю чергою, неможливо без урахування ризиків. Для управління будь-яким процесом чи для розв'язування задач планування потрібно вміти аналізувати ризик, оцінювати його ступінь, передбачати наслідки від прийнятого рішення і не виходити за допустимі межі ризику. Тобто для ефективного вирішення задач динамічного планування необхідно виявляти ризик, передбачати його, маючи на меті зниження його до якомога нижчого рівня.

Постановка задачі

Метою роботи є: 1) розглянути особливості методів аналізу ризиків у задачах динамічного планування; 2) розробити підхід до моделювання ризиків у задачах планування на основі VaR методу.

Огляд основних типів ризиків та сучасних методів і моделей аналізу ризиків

Основною причиною виникнення ризиків є невизначеність середовища діяльності, що, своєю чергою, зумовлено такими чинниками, як брак повної та достовірної інформації про зовнішнє середовище; обмеженість можливостей щодо сприйняття та опрацювання інформації про процес або систему; випадковість появи несприятливих подій у процесі діяльності або планування; свідомо протидія учасників процесу, зокрема конкурентів; виникнення конфліктів; порушення договірних зобов'язань; політичні рішення, які істотно впливають на економіку тощо.

Потреба оцінити ризик під час вирішення різноманітних завдань виникає постійно. Розрізняють два типи оцінювання ризиків: “суб’єктивне” – це оцінювання ризику типу “великий”, “середній”, “малий”; таке оцінювання ризику впливає на суб’єктивні рішення, які приймаються [1]. Є “технічне” оцінювання ризиків, яке використовують в інформаційних системах для детальнішого оцінювання ризиків, наприклад: економічних, страхових, екологічних тощо.

З погляду джерел виникнення ризику поділяють на *зовнішні* (ендогенні) і *внутрішні* (екзогенні) [1, 3].

До зовнішніх належать ризики, які виникають у зовнішньому щодо об'єкта середовищі і безпосередньо не залежать від його діяльності. Це політичні, правові, соціальні та загальноекономічні ризики, що виникають у разі загострення економічної кризи в країні, політичної нестабільності, війни, заборони на платежі за кордон, консолідації боргів, введення ембарго, відміни імпорتنих ліцензій, стихійного лиха (пожежі, повені, землетруси), приватизації, націоналізації, неадекватного правового регулювання тощо.

Основними чинниками, які впливають на рівень зовнішніх ризиків, є політичні, технічні та економічні.

Усі інші чинники – демографічні, соціальні, географічні – розглядають крізь призму політичних та економічних чинників.

Серед зовнішніх ризиків виділяють п'ять основних груп:

- *ризик форс-мажорних обставин* – виникнення непередбачених обставин, які негативно впливають на діяльність будь-якого підприємства чи установи;
- *ризик країни* – можливість настання несприятливих для діяльності умов у політичній, правовій чи економічній сферах країни, де проводить діяльність підприємство чи установа;
- *зовнішньополітичний ризик* – імовірність зміни міжнародних відносин, а також політичної ситуації в одній із країн, які впливають на діяльність підприємства чи установи (війни, міжнародні скандали, закриття кордонів тощо);
- *правовий ризик* – імовірність настання несприятливої ситуації, пов'язаної зі змінами законодавства різних країн;
- *макроекономічний ризик* – імовірність несприятливих змін кон'юнктури на окремих ринках або економічній ситуації загалом (економічна криза).

Реалізація зовнішніх ризиків може поставити під загрозу безперервність діяльності підприємства чи установи. Вплив зовнішніх ризиків на результативність роботи установи виключно високий, управляти цими ризиками найскладніше, а найчастіше – неможливе. Тому підприємство чи установа має враховувати можливий вплив зовнішніх ризиків та оцінювати ймовірність виникнення екстремальних обставин за допомогою стрес-сценаріїв. Для оцінювання зовнішніх ризиків застосовуються переважно експертні і логічні методи аналізу. Також розробляють відповідні нагальні заходи у формі плану дій на випадок настання кризових обставин. Цей план слід регулярно оновлювати та тестувати. Такий план є невід'ємною складовою механізмів контролю за рівнем ризиковості діяльності.

До внутрішніх належать ризики, які виникають безпосередньо внаслідок діяльності конкретного підприємства чи установи. Чим ширше коло клієнтів, партнерів, зв'язків, банківських операцій, послуг, тим більше внутрішніх ризиків супроводжує його роботу. Порівняно із зовнішніми внутрішні ризики краще піддаються ідентифікації та квантифікації.

Згідно з прийнятою класифікацією, серед внутрішніх ризиків виокремлюють декілька категорій ризиків, які поділяють на дві групи.

До першої групи віднесено ризики, які піддаються кількісному оцінюванню, тобто квантифіковані. **Квантифікованими** називаються ризики, щодо яких існує безпосередня залежність між рівнем ризику і доходами. Мета процесу управління цими ризиками полягає в їх оптимізації. До другої групи належать ризики, які не піддаються кількісному оцінюванню, тобто **неквантифіковані** [1]. Ризики, щодо яких немає безпосередньої залежності між ризиком і доходами банку, є неквантифікованими. Мета управління полягає в їх мінімізації. Це такі ризики, як юридичний, стратегічний, репутацій.

Процес ідентифікації та менеджменту ризиків у задачах, динамічного планування спрямований на виявлення наявних у процесі розробки плану ризиків, їх оцінювання, планування та реалізацію заходів стосовно зниження впливу та ліквідацію факторів ризиків. Загальну схему процесу ідентифікації та менеджменту ризиків зображено на рис. 1.

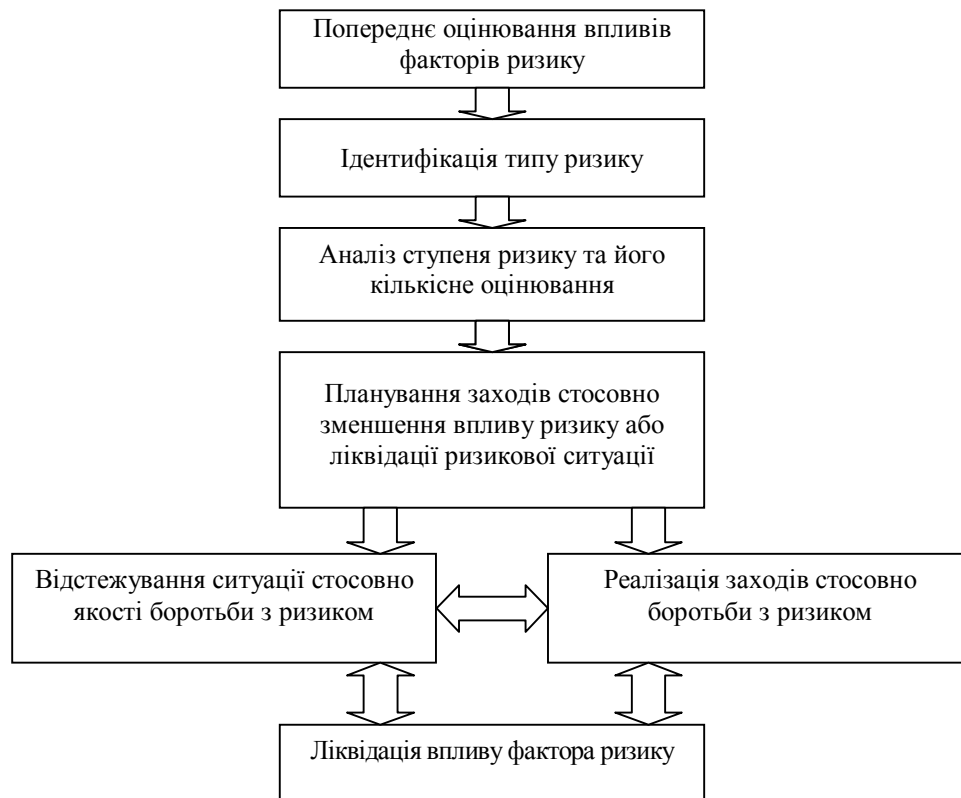


Рис. 1. Процес ідентифікації та менеджменту ризиків

Для оцінювання зовнішніх ризиків застосовуються переважно логічні та експертні методи аналізу. Також розробляють відповідні нагальні заходи на випадок настання кризових обставин. Такий план слід регулярно оновлювати та тестувати. До внутрішніх належать ризики, які виникають безпосередньо у зв'язку з розробленням конкретних етапів плану. Порівняно із зовнішніми внутрішні ризики краще піддаються ідентифікації та квантифікації.

Міри ризику

Для оцінювання величини ризиків у задачах динамічного планування можливо використовувати міри ризиків. Два важливі аспекти характеризують ризик: **волатильність** (мінливість) індикаторів, імовірність або частота подій, і, по-друге, **чутливість** критеріїв діяльності до їх наслідків. Відповідно можна запропонувати дві основні категорії виміру ризиків: показники чутливості і імовірнісні (статистичні) величини [6]. Розподіл стає ще більш умовним, якщо взяти до уваги суб'єктивність, що є принциповою властивістю оцінювання ризику.

Волатильність. На практиці розподіл показників ефективності зазвичай оцінюється за ретроспективою, допускаючи, що спостереження ідентичні і незалежно розподілені. Якщо N – кількість спостережень, то очікувану дохідність m можна оцінити простою середньою $\bar{x}$, а ризик, варіацію – оцінкою дисперсії. Квадратний корінь із оцінки дисперсії дохідності – стандартне відхилення – називають волатильністю (мінливістю):

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

Вона вимірює величину розсіювання значень показників ефективності навколо очікуваного рівня [2].

Необхідно зазначити, що **невизначеність ризику** характеризують не певні показники розподілу, а сам розподіл. Існують розподіли, наприклад, розподіл Коші, для якого не існує дисперсії, і апроксимація розподілом Коші випадкових процесів, які характеризуються кінцевим

математичним сподіванням і кінцевою дисперсією, є неправомірною [6]. Тому вибрати для оцінювання волатильності ту чи іншу характеристику розподілу необхідно, враховуючи особливості розподілу даних і задачі, що розглядаються. Тобто **волатильність** — це характеристика, що визначає мінливість результатів залежно від використовуваного інструмента. Одним з прикладів є стандартне відхилення.

Інтервали часу, за які розраховується волатильність та інші параметри, можуть бути різноманітні: години, дні, тижні, місяці, квартали, роки. Виникає проблема агрегування – вираження волатильності і очікуваної ефективності для різних періодів.

Розглянуті міри ризику характеризуються такими недоліками:

1. Більша частина з них не можуть бути агреговані, тобто зведені в один показник такого самого типу однаково до всіх факторів ризику. Фактори ризику не можуть бути агреговані для різних задач.

2. Традиційні міри ризику недостатньо контролюють ризик. Ліміти позицій, що визначаються факторами ризику або показниками чутливості, часто неефективні.

Все це пояснює ту велику популярність, якою в сучасному ризик-менеджменті користується підхід до оцінювання ризиків на основі показника “вартості під ризиком” (value at risk – VAR), який ефективно справляється з вищеперерахованими проблемами.

Показник VaR (Value-at-Risk). VAR – це виражена у певних грошових одиницях (базовій валюті) оцінка величини, яку не перевищать протягом даного періоду втрати із заданою імовірністю [2].

Нехай зафіксовано деякий портфель відкритих позицій. **VaR** портфеля для даного довірчого рівня $(1-a)$ і даного періоду підтримки позиції t визначається як таке значення, яке забезпечує покриття можливих втрат x утримувача портфеля за час t з імовірністю $(1-a)$:

$$P(\text{Var} \geq x) = 1 - a. \quad (2)$$

Як впливає із визначення, величина VaR для портфеля заданої структури – це найбільший очікуваний збиток, що спричинений коливанням цін на фінансових ринках, який розраховується:

- на визначений період часу у майбутньому (часовий горизонт);
- із заданою імовірністю його перевищення (рівень довіри);
- при даному припущенні про характер поведінки ринку (метод розрахунку).

Ключовими для VaR є такі параметри:

- **Очікувана кількість ризику**, яку можна розраховувати в абсолютному вимірі або у процентному відношенні до значення показника на певну дату.

- **Часовим горизонтом**, який характеризується очікуваною кількістю ризику (тобто термін, за який можна реалізувати на ринку цей інструмент (закрити позиції) без істотних втрат). На практиці залежно від специфіки використання VaR такими горизонтами найчастіше можуть бути день, тиждень, декада, місяць.

- **Глибина періоду розрахунку** VaR – це об’єм ретроспективних або штучно змодельованих даних, на основі яких визначається оцінка. Наприклад, фраза “глибина розрахунку тижневого VaR становить 2 роки” означає, що для розрахунку втрат на тиждень бралися дані за 2 роки [5].

- **Рівень довіри (імовірність)**, з якою максимальні збитки не перевищують розрахованої очікуваної кількості ризику, визначається залежно від переваг за ризиками, що виражені в регламентуючих документах наглядових органів або в корпоративній практиці. Наприклад, Базельський комітет з банківського нагляду рекомендує рівень довіри 99 %, на який орієнтуються наглядові органи, на практиці найпопулярніший рівень довіри – 95 % [6]. Тобто формулу (2) трактують так: очікувана кількість ризику VaR перевищить реальну кількість ризику x за часовий горизонт t з імовірністю a ($a=0,01; 0,05$ і т.п.).

Розглянемо підходи до оцінювання VaR. Методи оцінювання наведено на рис. 2.

Параметричний метод розрахунку VaR передбачає аналітичне обчислення необхідної оцінки ризику за статистичною моделлю фінансового результату портфеля.

В основу практично будь-якого параметричного методу покладено дві основні складові:

- модель залежності вартості фінансового результату портфеля від змін факторів ризику;
- модель волатильностей і кореляцій факторів ризику.

Локальне оцінювання означає лінійну, або складнішу апроксимацію функції вартості фінансового інструмента [6, 7].

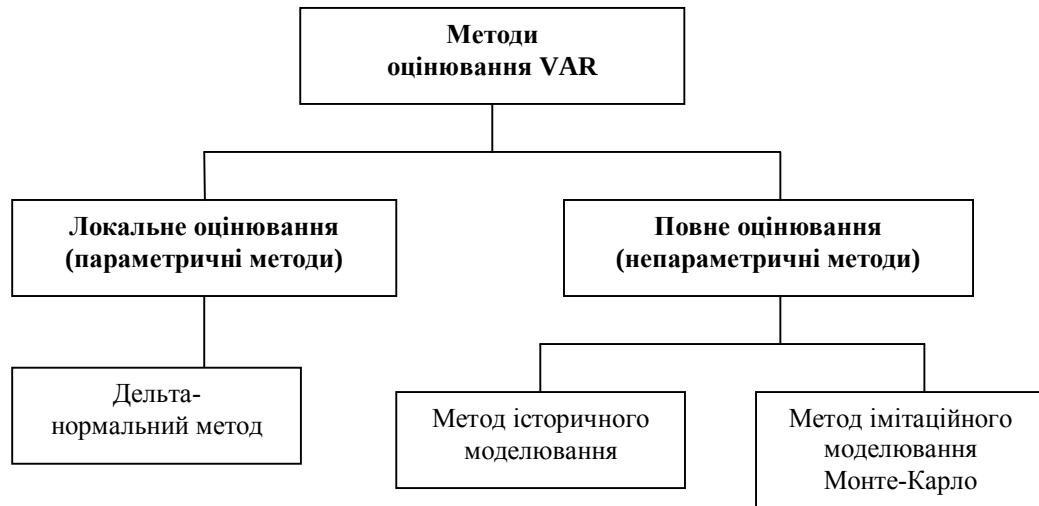


Рис. 3. Методи оцінювання VaR

На практиці зазвичай використовують два параметричні методи розрахунку VaR:

- Дельта-нормальний VaR;
- Дельта-гамма VaR.

На практиці найбільшої популярності здобув дельта-нормальний VaR

Дельта-нормальний метод розрахунку VaR дає змогу отримати оцінку VaR в замкненому вигляді. В його основу покладено припущення про нормальний закон розподілу логарифмічних дохідностей факторів ризику:

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \sim N(m, s^2). \quad (3)$$

Припущення про нормальний закон розподілу факторів ризику значно полегшує знаходження величини VaR, тому що в цьому випадку розподіл дохідностей інструментів, які є лінійними комбінаціями факторів ризику, також буде нормальним. Ця фундаментальна властивість зберігатиметься для будь-якого портфеля, який складається із інструментів з лінійними ціновими характеристиками, як, наприклад, акцій або валют.

У випадку нормально розподіленої випадкової величини довірчий інтервал $(1-\alpha)$ завжди характеризується єдиним параметром – квантиллю $k_{1-\alpha}$, яка показує положення шуканого значення випадкової величини (симетрично в обох хвостах розподілу) відносно середнього $(M[r_t])$, що виражене в кількості стандартних відхилень доходності портфеля (s_t) . Так, для значень довірчого інтервалу, які найчастіше використовуються, 95 і 99 % відповідні квантилі дорівнюватимуть 1,65 і 2,33 стандартних відхилень доходності портфеля.

Переваги та недоліки дельта-нормального методу

Перевагами дельта-нормального методу є:

1. Порівняно проста реалізація
2. Порівняно невеликі витрати на збирання поточних даних
3. Припустима точність оцінки VaR у більшості випадків практичного застосування при відповідності вхідних даних.

Недоліками дельта-нормального методу є:

1. Низька точність оцінювання ризику нелінійних інструментів через недоліки виміру чутливості нелінійних інструментів до факторів ризику.

2. Для розподілів доходностей більшості фінансових активів характерні відхилення на краях розподілу щільності розподілу ймовірностей від нормального розподілу. Внаслідок цього оцінки VaR, що розраховані за нормальним розподілом, виявляються завищеними або заниженими.

3. Ігнорування ризику екстремальних ринкових подій, які можуть привести до аномальних збитків і не є достатньо частими для того, щоб бути представленими в останніх історичних даних (на основі яких оцінюється кореляція і волатильність доходностей).

Для врахування ризику екстремальних подій використовується стрес-тестування, яке є різновидом сценарного аналізу. Стрес-тестування – метод кількісного оцінювання ризику, який полягає у визначенні величини неузгодженої позиції, яка визначається при шоківій зміні зовнішнього фактора – валютного курсу, процентної ставки тощо [2]. Поєднання цих величин дає уявлення про те, яку суму збитків чи доходів можна отримати у разі, якщо події розвиватимуться за закладеними припущеннями.

Непараметричні методи (методи повного оцінювання)

Під непараметричними методами розумітимемо ті методи, в яких оцінювані функції (наприклад, функція розподілу) не визначаються кінцевим числом параметрів. Повне оцінювання означає, що проводиться повний перерахунок вартості фінансового інструмента без апроксимуючих припущень [5].

Найпоширенішими непараметричними методами є:

- Метод історичного моделювання;
- Метод імітаційного моделювання Монте-Карло.

Суть обох методів полягає в побудові емпіричної функції розподілу майбутніх змін цін і потенційних прибутків та втрат, що впливають.

Метод історичного моделювання. Історичний варіант VaR-методу розрахунку показника ризикової вартості (VaR) полягає у застосуванні для обчислень реальних історичних значень часового ряду випадкової величини, що аналізується. Для розрахунку VaR необхідно побудувати розподіл змодельованих змін вартостей активу або портфеля активів за вибраний попередній історичний період, які залежать від змін одного або декількох факторів ризику за цей самий період. Процедура реалізації методу є такою:

1) визначається початковий ряд показників – базових значень (наприклад, цін), що розглядається для всіх зафіксованих в історичному періоді станів ринку;

2) визначається часовий інтервал, на якому розраховуватиметься ризикова вартість (VaR);

2) визначається ймовірність (рівень довіри), з якою розраховуватиметься ризикова вартість;

3) з використанням базових значень, відповідної випадкової величини послідовно розраховуються зміни базових значень і відповідні їм зміни вартості одиничного активу або портфеля активів;

4) зміни вартостей, розраховані на попередньому етапі, впорядковуються за зростанням із формуванням часового ряду змін;

5) на часовому ряді змін відповідно до вибраної ймовірності, починаючи з найбільших від'ємних значень, виокремлюється стільки значень, щоб відношення їх кількості до загальної кількості значень у часовому ряді змін становило не більше $1-\alpha$ % для ймовірності α (наприклад, не більше 1 % для ймовірності 99 %);

6) значення з множини значень, що залишилися після виокремлення даних на попередньому етапі, з найменшим номером індексу і буде шуканим значенням ризикової вартості VaR [5].

Переваги методу історичного моделювання:

- відносна простота реалізації методу;
- відсутність припущення про нормальний закон розподілу доходностей факторів ризику або якої-небудь іншої стохастичної моделі динаміки цін на ринку, крім тієї, яка реально спостерігалася в минулому (що дозволяє враховувати ефект “товстих хвостів” такого розподілу;
- непогана точність оцінювання ризику нелінійних фінансових інструментів;

- відсутність ризику використання помилкової моделі для оцінювання вартості інструмента;
- інтуїтивна простота та наочність.

Недоліки методу історичного моделювання:

- некоректність результатів у випадку, якщо вибірка, отримана в базовому періоді, не є репрезентативною, зокрема і за кількістю спостережень;
- використання лише однієї траєкторії цін;
- ігнорування різниці між старими і останніми спостереженнями, тоді як видалення із вибірки найстаріших значень може значно покращити точність моделі;
- великий об'єм обчислень для великих диверсифікованих портфелів.

Метод імітаційного моделювання Монте-Карло. Метод Монте-Карло, або метод стохастичного моделювання оснований на моделюванні випадкових процесів із заданими характеристиками. На відміну від методу історичного моделювання, у методі Монте-Карло *змінюються псевдовипадковим чином* відповідно до заданих параметрів розподілу, наприклад, математичним сподіванням m і волатильністю s . Імітований розподіл може бути будь-яким, а кількість сценаріїв – доволі великою (до декількох десятків тисяч). В іншому метод аналогічний до методу історичного моделювання.

У таблиці 1 наведено головні особливості методів оцінювання .

Метод Критерії	Дельта - нормальний	Історичного моделювання	Метод імітаційного моделювання Монте-Карло
Оцінювання	Локальне	Повне	Повне
Врахування історичного розподілу	Як оцінка нормального розподілу	Аналогічно, тому, яке було у минулому	Повністю
Врахування “допустимої” волатильності	Можливе	Ні	Так
Припущення про нормальний розподіл дохідностей	Так	Ні	Ні
Оцінка екстремальних подій	Погана	Погана	Можлива
Моделльний ризик	Може бути значним	Допустимий	Високий
Об'єм ретроспектив	Середній	Дуже великий	Малий
Обчислювальна складність	Невисока	Висока	Дуже висока
Наочність	Середня	Висока	Низька
Обчислювальні потужностей	Низькі	Середні	Високі

Висновки

Міра ризику VaR має низку переваг і недоліків. Серед її переваг слід зазначити простоту представлення інформації про ризик у вигляді лише одного значення вартості збитків. Серед її недоліків слід згадати відсутність інформації про випадки, вірогідність яких мала, відсутності інформації про вигляд розподілу збитків і можлива неоднозначність оцінювання збитків залежно від декомпозиції ресурсів за факторами ризику. Для оцінювання VaR використовують методи локального та повного оцінювання. Головним недоліком методів локального оцінювання є припущення про нормальний розподіл ретроспективних даних, за якими і оцінюють волатильність факторів ризику. Недоліками методів повного оцінювання є високі вимоги до облікових потужностей для роботи в режимі он-лайн та відсутність інформації про вигляд розподілу збитків,

коли при різних розподілах за заданим рівнем довіри може спостерігатися однакове значення VaR. Адекватність моделі для оцінювання ризику при плануванні потрібно визначати періодично, обчислюючи кількість помилок прогнозу можливих втрат за річний період.

1. Лобанов А.А., Чугунов А.В. *Энциклопедия финансового риск-менеджмента*. – М.: Альпина Паблишер, 2003. – 786 с. 2. Jorion Ph. *Financial risk-management: Second edition*. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2003. – 708 p. 3. Базельский комитет по банковскому надзору. *Международная конвергенция измерения капитала и стандартов капитала: новые подходы (рабочий вариант перевода “Банка России”)*. – Базель, 2004. – <http://www.cbr.ru> 4. Управління банківськими ризиками: навч. посібник / Л.О. Примостка, П.М. Чуб, Т.Г. Карчева та ін; За ред. О.Л. Примостки. – К.: КНЕУ, 2007. – 600 с. 5. Яблоков А.І. Методика оцінки та управління валютним ризиком VaR // *Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем*. – 2007. – № 13. – С. 121–128. 6. Барковський В.В., Барковська Н.В., Лопатін О.К. *Теорія ймовірностей та математична статистика*. – К.: ЦУЛ, 2002. – 448 с. 7. Шора О.Є. Застосування VAR – методології в практичній діяльності комерційних банків // *Облік і фінанси АПК*. – 2005. – № 12. – С. 142–145.

УДК 004.738.5

А. Берко¹, В. Висоцька², Л. Чирун³

Національний університет “Львівська політехніка”,

¹кафедра загальної екології та екоінформаційних систем,

²кафедра інформаційних систем та мереж,

³кафедра програмного забезпечення

ТЕОРЕТИКО-МНОЖИННА МОДЕЛЬ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОННОЇ КОНТЕНТ-КОМЕРЦІЇ

© Берко А., Висоцька В., Чирун Л., 2014

Проаналізовано основні проблеми електронної контент-комерції та функціональних сервісів опрацювання контенту. Запропонована модель дає можливість створити методи та засоби опрацювання інформаційних ресурсів в системах електронної контент-комерції та реалізувати підсистеми формування, управління та супроводу контенту.

Ключові слова: інформаційний ресурс, комерційний контент, контент-аналіз, контент-моніторинг, контентний пошук, система електронної контент-комерції.

General problems of electronic content commerce and functional services of content processing are analyzed in the article. Proposed model gives an opportunity to create a method and instrument of information resources processing in electronic commerce systems and to implement the subsystem of content formation, management and support.

Key words: information resources, commercial content, content analysis, content monitoring, content search, electronic content commerce systems.

Вступ. Загальна постановка проблеми

Активний розвиток Інтернету сприяє зростанню потреб у даних виробничого/стратегічного характеру і реалізації нових форм інформаційного обслуговування [1, 2]. Документована інформація, підготовлена відповідно до потреб користувачів і призначена для їх задоволення, є інформаційним продуктом або комерційним контентом, що є основним об'єктом процесів електронної контент-комерції [1, 2, 5]. Характерною рисою таких систем є можливість автоматично опрацьовувати інформаційні