

**МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКУ ЗНИЖЕННЯ
ФІНАНСОВОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕРЕЖ БАЙЄСА**

Проведено аналіз особливостей фінансових ризиків та різних видів. Запропоновано методика для оцінювання фінансових ризиків на основі мереж Байєса, яка була апробована на реальних фінансових звітах підприємств для аналізу ризиків зниження фінансової стабільності та неплатоспроможності.

Ключові слова: фінансові ризики, мережа Байєса, ризик зниження фінансової стабільності, ризик неплатоспроможності.

N. V. KUZNIETSOVA

Educational and Scientific Complex "Institute for Applied System Analysis" of
National Technical University of Ukraine "KPI", Kyiv**METHODOLOGY FOR EVALUATION OF THE FINANCIAL
STABILITY DECREASING RISK USING BAYESIAN NETWORKS**

Abstract – The main purpose of this paper is a deep analysis of the financial risks features and creating the universal methodology for evaluation of the financial risks based on the Bayesian Networks and its approbation on the different kinds of risks. This research shows that financial risks are characterized by the probability of the unfavorable financial consequences appearance (such as losing of income or capital) in the situation of financial business uncertainty. Financial risks are classified on financial stability decrease risk, risk of insolvency, credit risk, investment risk, interest rate risk, etc. Assessment of financial risks is a difficult task because of variety and volatility of financial data, which are native for business, and big factor-lists. In this paper the methodology for evaluation of the financial risks based on Bayesian networks is proposed. Proposed methodology was tested on the real enterprises financial risk assessment such as forecasting and analysing of the financial stability decrease risk and risk of insolvency. Using Bayesian networks allowed to define the main characteristics which influence on the financial stability and relationship between them.

Key words: financial risks, Bayesian networks, risk of the financial stability decrease, risk of insolvency.

Постановка проблеми. Господарська діяльність будь-якого підприємства чи компанії тісно пов'язана з фінансовою діяльністю, адже головною метою створення та функціонування установи є отримання прибутку. Тому фінансові ризики і загрози є своєрідним об'єднанням і уособленням функціонування різних видів ризиків, що безпосередньо або опосередковано впливають на діяльність компанії. Інколи під фінансовими ризиками можуть розуміти усю групу підприємницьких ризиків, тобто портфель ризиків. Своєчасний аналіз та оцінювання таких ризиків є необхідним для забезпечення стабільної підприємницької діяльності.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження останніх публікацій з оцінювання фінансових ризиків [1] показало, що фінансові ризики, з одного боку, мають об'єктивну основу через невизначеність зовнішнього середовища по відношенню до підприємства, змінність економічних, політичних та соціальних умов, в рамках яких змушене працювати підприємство і до динаміки яких воно має пристосовуватись. Невизначеність зовнішніх умов пов'язана якраз з тим, що наявна велика кількість осіб та факторів, діяльність, поведінку та вплив яких передбачити з допустимою точністю майже неможливо. З точки зору дії економічних факторів, то вплив зміни попиту та пропозиції, обмеженість інформації, та багато різних факторів безпосередньо не пов'язаних з діяльністю фірми можуть викликати появу економічних ризиків. З іншого боку, фінансові ризики мають суб'єктивну основу, оскільки реалізуються внаслідок діяльності людини – підприємця, який оцінює ризикові ситуації і приймає рішення.

Таким чином, з одного боку фінансові ризики – це загроза недоотримання прибутку, втрати ресурсів порівняно з ситуацією, яка була прорахована при раціональному використанні ресурсів, а з іншого боку – це можливість отримання додаткового прибутку, пов'язаного з ризиком.

Мета статті. Провести аналіз фінансових ризиків як сукупності портфельних ризиків, запропонувати універсальну методика оцінювання фінансових ризиків на основі мереж Байєса та застосувати її до оцінювання ризиків зниження фінансової стабільності та ризиків неплатоспроможності підприємств.

Основні особливості та класифікація фінансових ризиків. Під фінансовим ризиком підприємства розуміють ймовірність виникнення несприятливих фінансових наслідків у формі втрати доходу чи капіталу у ситуації невизначеності умов здійснення його фінансової діяльності.

Важливою особливістю фінансових ризиків є те, що вони суттєво залежать від сукупності даних, що характеризують економічну складову діяльності підприємства, і тому мають враховувати їх мінливу та волатильну природу. При оцінюванні і прогнозуванні фінансових ризиків слід враховувати, що фінансові дані характеризуються надзвичайно великою кількістю характеристик (величин), необхідних для їх опису, надходять з різних джерел і у різноманітному вигляді, отже виникає потреба у досить великому репозитарії для їх збереження і достатньо серйозних інструментах для їх обробки. Постає питання автоматизації процесу обробки та аналізу даних, раціоналізації їх та приведення результатів до простого і зрозумілого для користувача вигляду. Коротко фінансові дані можна визначити за такими характеристиками, як періодичність, одно-

типність, множинність (і можливість неоднозначного трактування, і великий обсяг), вони можуть містити пряме відношення або опис певного фінансового процесу, а також потребують ретельного збору, перевірки та прогнозування [2].

Зазвичай виділяють такі основні види фінансових ризиків [1]:

– **зниження фінансової стабільності** або ризик порушення рівноваги фінансового розвитку підприємства. Він виникає через недосконалу структуру капіталу (використання великої частки позичених коштів), що породжує незбалансованість вхідних і вихідних грошових потоків підприємства за обсягами;

– **неплатоспроможності** (або ризик незбалансованої ліквідності) підприємства. Цей ризик генерується зниженням рівня ліквідності оборотних активів, що породжує розбалансування вхідного і вихідного грошових потоків підприємства в часі;

– **інвестиційний**. Він характеризує можливість виникнення фінансових втрат у процесі здійснення інвестиційної діяльності підприємства. Відповідно до видів цієї діяльності розрізняють ризик реального інвестування і ризик фінансового інвестування;

– **інфляційний** – характеризується можливістю обезцінення реальної вартості капіталу (у формі фінансових активів підприємства), а також очікуваних доходів від здійснення фінансових операцій в умовах інфляції;

– **процентний** полягає у непередбаченій зміні процентної ставки на фінансовому ринку (як депозитної, так і кредитної). Причиною виникнення даного виду ризику є зміна кон'юнктури фінансового ринку під впливом державного регулювання, зростання чи спад пропозиції вільних грошових ресурсів та інші фактори. Негативні фінансові наслідки проявляються в емісійній діяльності підприємства (при емісії як акцій, так і облігацій), в його дивідентній політиці, у короткострокових фінансових вкладеннях тощо;

– **валютний** – властивий підприємствам, що ведуть зовнішньоекономічну діяльність. Він проявляється у недоотриманні передбачених доходів у результаті безпосереднього впливу зміни обмінного курсу іноземної валюти, що використовується у зовнішньоекономічних операціях підприємства, на очікувані грошові потоки від цих операцій. Так, імпортуючи сировину і матеріали, підприємство програє від підвищення обмінного курсу відповідної іноземної валюти по відношенню до національної. Зниження ж цього курсу визначає фінансові втрати підприємства при експорті готової продукції;

– **депозитний** – відбиває можливість неповернення депозитних вкладів (непогашення депозитних сертифікатів). Він зустрічається досить рідко і пов'язаний з неправильною оцінкою і невдалим вибором комерційного банку для здійснення депозитних операцій підприємства;

– **кредитний** – має місце у фінансовій діяльності підприємства при наданні ним товарного (комерційного) чи споживчого кредиту покупцям. Формою його прояву є ризик неплатежу чи несвоєчасного розрахунку за відпущену підприємством в кредит готову продукцію, а також перевищення розрахункового бюджету по інкасації боргу;

– **податковий**. Цей вид фінансового ризику має ряд проявів: ймовірність введення нових видів податків і зборів на здійснення окремих аспектів господарської діяльності; можливості збільшення рівня ставок діючих податків і зборів; зміна строків і умов здійснення окремих податкових платежів; ймовірність відміни діючих податкових пільг у сфері господарської діяльності підприємства;

– **структурний** – генерується неефективним фінансуванням поточних витрат підприємства, що обумовлює високу питому вагу постійних витрат в загальній їх сумі. Високий коефіцієнт операційного левеґіду при несприятливих змінах кон'юнктури товарного ринку і зниженні валового об'єму вхідного грошового потоку по операційній діяльності генерує значно вищі темпи зниження суми чистого грошового потоку по цьому виду діяльності;

– **криміногенний**. В сфері фінансової діяльності підприємства він проявляється у формі оголошення його партнерами фіктивного банкрутства; підробки документів, що забезпечують незаконне привласнення сторонніми особами грошових та інших активів; викрадення окремих видів активів власним персоналом тощо;

– **інші види**. Ця група ризиків досить велика. До неї відносять ризики стихійних лих та інші аналогічні "форс-мажорні ризики", які можуть призвести не лише до втрати передбачуваного доходу, але й частини активів підприємства (основні засоби, запаси матеріальних цінностей), ризик несвоєчасного здійснення розрахунково-касових операцій; ризик емісійний та інші.

Фінансові ризики також класифікують за сукупністю інструментів, що досліджуються (індивідуальний та портфельний), за характерним об'єктом (ризик окремої фінансової операції, різних видів фінансової діяльності), за джерелом виникнення фінансових ризиків (зовнішній, систематичний або ринковий ризик та внутрішній, не систематичний або специфічний ризик), за фінансовими наслідками (ризик, що спричиняє лише економічні втрати, ризик втраченої вигоди, ризик, що спричиняє як економічні втрати, так і додаткові доходи), за характером прояву у часі (постійний та тимчасовий фінансові ризики), за рівнем фінансових втрат (допустимий, критичний та катастрофічний), за можливістю передбачення (прогнозований та непрогнозований), за можливістю страхування тощо.

Залежної від виду діяльності підприємства чи установи можуть варіюватись види ризиків, частина з них може бути об'єднана в один вид, інші – взагалі не розглядатимуться, оскільки непритаманні таким підприємствам. Так, якщо підприємство веде лише внутрішньо-економічну діяльність всередині країни і не працює з валютою взагалі, то для нього немає сенсу розглядати валютний ризик. Або, якщо підприємство не проводить інвестиційну та кредитну політику, то зрозуміло, що дані види ризиків нівелюються у сукупному портфелі фінансових ризиків.

При дослідженні фінансових ризиків підприємств автором було встановлено, що інколи доцільно об'єднувати ризик зниження фінансової стабільності та ризик неплатоспроможності (а інколи і кредитний ризик, якщо надавався кредит такому підприємству). Це пов'язано з тим, що описані види ризиків визначаються подібним набором характеристик, більшість з яких формують фактор-листи фінансової діяльності/звітності підприємств, та характеризують фінансовий стан підприємства у цілому. Ці показники відбивають структуру капіталу підприємства, наявність у нього оборотних активів, показники ліквідності, активів, прибутку, виручки тощо. Слід зазначити, що часто у фінансовій звітності зустрічаються комбіновані показники (Debt2 – EDITDA/Процентні витрати, Lev1 – Валовий прибуток/Чиста виручка, Qual_str – Борг/Власний капітал тощо), які є співвідношенням стандартних характеристик (прибутків, боргів, спів відношення активів і пасивів) і дають адекватну оцінку у долговому або процентному відношенні щодо темпів росту (розвитку) чи, навпаки, падіння підприємства. З досвіду оцінювання ризиків платоспроможності/ неплатоспроможності підприємств найбільш трудомістким процесом є виділення з усієї множини показників фінансової діяльності найбільш статистично важливих та видалення корельованих змінних. Для цього на практиці застосовують різноманітні засоби, оцінюють статистичну значущість, проводять однофакторний аналіз (перевіряють наявність і силу зв'язку між однією залежною (показник фінансової стабільності) і незалежною змінною (фінансовий показник), що дозволяє визначити, які змінні є найбільш точними предикторами для моделі). Однофакторний аналіз проводився у декілька кроків:

- розрахунок статистичних характеристик при групуванні на класи за принципом максимально одноклової кількості спостережень у кожному класі;
- аналіз отриманих статистичних характеристик, визначення найбільш сильних предикторів у категорії;
- перевірка отриманих закономірностей з фундаментальними знаннями з предметної області, аналіз динаміки показника *WOE* від класів;
- перегрупування на класи за допомогою зміни інтервалів з метою підвищення статистичної значущості.

Було встановлено, що використання комбінованих показників потребує додаткової перевірки корельованості змінних, але саме ці показники є найбільш важливими і найчастіше включаються у модель, що прогнозує обраний вид ризику.

Методика оцінювання фінансових ризиків. Основною складністю при оцінюванні фінансових ризиків є те, що необхідно враховувати багато факторів/видів самих ризиків, а змоделювати і спрогнозувати їх є вкрай непростою задачею. При цьому адекватним вирішенням даної задачі є виділення конкретного виду ризику і управління саме ним. Автором було запропоновано використати математичний апарат мереж Байєса (МБ), оскільки він дозволяє поєднувати експертне знання та статистичні дані, значно спрощує виділення суттєвих змінних, дає змогу встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між ними (що є вкрай важливим при оцінюванні ризиків зниження фінансової стабільності), є доволі ілюстративним за рахунок свого графічного представлення, та вдало опробовувався автором при оцінюванні кредитних ризиків [3]. Саме застосування мереж Байєса до оцінювання кредитних ризиків (як фізичних так і юридичних осіб-підприємств), які містять дуже подібну структуру факторів-причин, наштовхнуло автора на ідею застосувати мережі Байєса до оцінювання ризиків зниження ліквідності та неплатоспроможності підприємств. Пропонується застосувати МБ та адаптувати їх до специфіки фінансових ризиків, застосувавши наступну методику, що складається з таких кроків:

1. Конкретизація обраного виду ризику. Визначення виду фінансового ризику, який завдає найбільших втрат та основних факторів, що обумовлюють появу даного ризику і впливають на нього.

2. Встановлення основних характеристик/даних, які необхідні для оцінювання даного виду ризику. Визначення множини даних, що відносяться до змінних задачі, отримання їх експертних оцінок та/або статистичних даних. В задачі кредитування найкращими даними для цього будуть статистичні дані банку, тобто кредитні історії, наявні у банку. Для оцінювання ризиків фінансової стабільності та неплатоспроможності необхідна фінансова звітність підприємства за попередні періоди.

3. Проведення однофакторного аналізу або оцінка корельованості характеристик/показників, визначення суттєвих (статистично значущих) характеристик та співставлення ним взаємовиключних змінних.

4. Побудова ациклічного графу, що відображає істотні умови незалежності змінних та існування причинно-наслідкових зв'язків. На основі вхідних навчальних даних побудова початкової структури мережі Байєса. Визначення апіорних ймовірностей та оптимізація топології мережі на основі наявної інформації. На основі знань експертів чи за середньостатистичними даними (або за допомогою певних математичних методів) визначення суттєвих змінних, можливі значення, які вони приймають та їх ймовірності, зв'язки між цими змінними, та корекція початкової структури МБ.

5. Виконання навчання мережі і проведення формування висновку по відношенню до відповідних станів процесу. В результаті навчання мережі (навчання структури та навчання ймовірностей) перераховуються ймовірності усіх змінних.

6. Обробка результатів: аналіз отриманих результатів і висновки щодо ймовірності очікуваної події. В результаті наявної інформації можна: (а) визначити ймовірність зниження фінансової стабільності/ризик неплатоспроможності підприємства; (б) встановити фактори, що найбільше впливають на зниження фінансової стабільності та певні закономірності щодо їх характеристик; (в) надати підприємству рекомендації щодо подальшої його фінансової діяльності, необхідності залучення додаткових коштів, інвесторів тощо.

Аналіз ризику зниження фінансової стабільності підприємства. Автором проводилась серія досліджень і оцінювання фінансової стабільності підприємств за наявною фінансовою звітністю. Використовувались дані з різноманітних підприємств, для яких оцінювався ризик неплатоспроможності, для інших – ризик зниження фінансової стабільності. При аналізі цих ризиків підприємства групувались за видом та галуззю їх діяльності (виробництва), обов'язково залучались дані підприємств, які вже збанкрутіли або знаходились у стані фінансової нестабільності.

Для аналізу ризику неплатоспроможності підприємств використовувались дані 299 підприємств, з них 231 – у навчальній вибірці, 78 – у перевірочній вибірці. При оцінюванні ризику зниження фінансової стабільності було проаналізовано 60 підприємств молочної галузі, з них 20 знаходились у стані банкрутства. При цьому використовувалась фінансова звітність підприємств за останні 2–3 роки та визначались найсуттєвіші характеристики, що найбільше впливають на зниження фінансової стабільності (див. рис.1): коефіцієнт поточної ліквідності (Kpot_likv), левериджу (Klever), маневреності (Kmanev), автономії (Kavt).

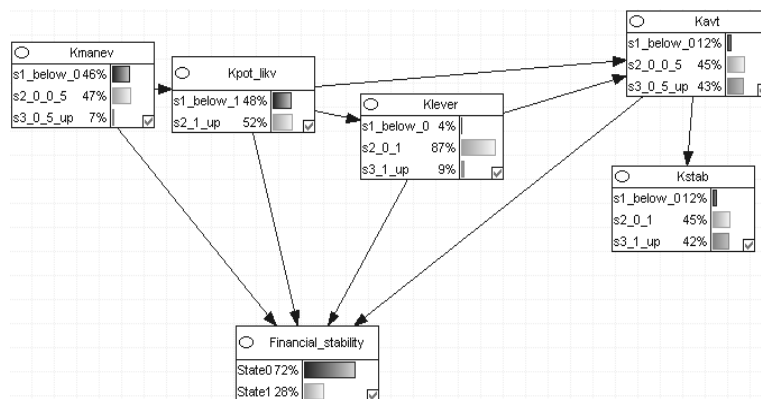


Рис. 1. Структура мережі Байєса для задачі оцінювання ризику зниження фінансової стабільності підприємства

Слід зазначити, що ці показники виявились доволі подібними до показників для задачі оцінювання платоспроможності підприємства та задачі оцінювання кредитних ризиків, що дозволяє говорити про адекватність запропонованого інструменту МБ для такого класу задач та доцільність об'єднання цих видів ризиків в один вид фінансового ризику.

Висновки. Проведений аналіз фінансових ризиків показав, що фінансові ризики є сукупністю (портфелем) багатьох видів ризиків, зниження яких потребує багато часу, спеціальних засобів, навичок та умінь ризик-менеджерів. Ці ризики є доволі небезпечними, можуть призвести до значних фінансових втрат підприємства, а отже потребують вчасної оцінки ймовірності їх появи та ефективних засобів для їх передбачення та управління ними. Тому головною задачею фінансових ризик-менеджерів є визначення найбільш небезпечних видів фінансових ризиків і виділення основних факторів, що їх спричиняє, та оцінювання і управління кожним окремо. Дослідження фінансових ризиків показали, що найбільш небезпечними є ризики неплатоспроможності та зниження фінансової стабільності підприємства. Обидва види ризиків вдало моделюються за допомогою мереж Байєса та характеризуються подібною групою факторів/показників фінансової діяльності, тому для певних видів діяльності підприємств можуть об'єднуватись в один вид ризиків.

Перспективним для подальших досліджень автором вважається оцінювання процентного, інвестиційного та валютного ризиків з портфелю фінансових ризиків за допомогою мереж Байєса та розробка ефективного інструментарію для управління фінансовими ризиками.

Література

1. Фінансові ризики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.vuzlib.org/fdsg/2.htm>
2. Кузнецова Н. В. Інформаційна технологія аналізу фінансових даних на основі інтегрованого методу / Н. В. Кузнецова, П. І. Бідюк // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2011. – № 1. – С. 22–33.
3. Кузнецова Н. В. Інформаційна технологія аналізу кредитоспроможності позичальника на основі мереж Байєса / Н. В. Кузнецова // Вісн. Хмельниц. нац. університету. – 2010. – № 5. – Т. 2. – С. 192–196.

References

1. Finansovi ryzyky [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.vuzlib.org/fdsg/2.htm>
2. Kuznyetsova N. V. Informatsiyana tekhnolohiya analizu finansovykh danykh na osnovi integrovanoho metodu / N. V. Kuznyetsova, P. I. Bidyuk // Systemni doslidzhennya ta informatsiyini tekhnolohiyi. – 2011. – № 1. – S. 22–33.
3. Kuznyetsova N. V. Informatsiyana tekhnolohiya analizu kredytopromozhnosti pozychal'nyka na osnovi merezh Bayyesa / N. V. Kuznyetsova // Visn. Khmel'nyt. nat. universytetu. – 2010. – № 5. – T. 2. – S. 192–196.

Надіслана/Written: 25.05.2013 р.

Надійшла/Received: 28.05.2013

Рецензент: д.т.н., проф. П. І. Бідюк