

значний дефіцит у фінансових ресурсах, а Збройні Сили України будуть і надалі втрачати існуючі бойові можливості.

Список використаних джерел

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 07.07.2010р. №568 „ Про затвердження прогнозних показників видатків із загального фонду державного бюджету на потреби оборони на період до 2023 року ” [Електронний ресурс]. — Спосіб доступу: <http://zakon.rada.gov.ua>.
2. Біла книга 2005-2011 [Електронний ресурс]. — Спосіб доступу: <http://www.mil.gov.ua>.
3. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: Навч. посібник. — К.: КНЕУ, 2003.— 408 с.
4. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416с.: ил.
5. Светульников С.Г. Методы социально-экономического прогнозирования : учебник для вузов. Том II / С.Г. Светульников, И.С. Светульников. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2010. – 103 с.
6. Brown R.G. Smoothing forecasting and prediction of discrete time series. - N.Y., 1963.

УДК 330.4:519.86:336

Л.І. Соболевська, Л.І. Кайдан

Аналіз та оцінка фінансової стійкості підприємств при виборі суб'єктів для довгострокового кредитування регіональними комерційними банками

В рамках створення методологічних засад розробки системи економіко-математичних моделей підтримки прийняття рішень регіональними банками при розподілі фінансових ресурсів між підприємствами розглядається задача оцінки фінансової стійкості підприємств регіону. У якості можливого підходу до вирішення даної задачі

розглядається побудова та використання такої моделі як байєсівська мережа

Ключові слова: *фінансова стійкість підприємства, кредитний ризик, байєсівська мережа, наївний байєсівський класифікатор, ланцюг Маркова*

The task of the region's enterprises' financial stability assessment is being considered in the framework of creation of methodological bases for development of the economic-mathematical models system aimed at providing support to regional banks in their decision-making process concerning allocation of funds between enterprises. Creation and usage of such model as Bayes' network is being treated as a possible approach to the solution of this task.

Keywords: *financial stability of the enterprise, credit risk, Bayes' network, naive Bayes' classifier, Markov's chain.*

Актуальність. Розвиток економічних відносин, перехід підприємств до нового економічного механізму управління потребують створення сучасних методичних підходів до оцінки фінансового стану підприємств. В залежності від поставленої мети даний аналіз може використовуватися для виявлення внутрішніх резервів господарської діяльності, вибору напрямків інвестиційної політики, оцінки кредитоспроможності, а також прогнозування фінансової діяльності підприємства у цілому та окремих його сторін. У процесі діяльності підприємства відбувається неперервний процес кругообігу капіталу, змінюється його структура та джерела формування, наявність та потреба в фінансових ресурсах і як наслідок фінансовий стан підприємства. При цьому кредитоспроможність суб'єкта господарювання значною мірою визначається його фінансовою стійкістю як

характеристикою його незалежності від зовнішніх факторів.

Аналіз останніх досліджень. Останні дослідження, що пов'язані з питаннями стійкого функціонування підприємств, спрямовані на розв'язок задач, що стосуються питань формування фінансових ресурсів та визначення напрямків їх використання, з вибором раціональних форм та методів фінансування організацій, визначенням оптимальної структури та вартості їх капіталу, з необхідністю планування фінансових результатів підприємств з метою отримання прибутку[1-6]. В [3,6] підкреслюється необхідність оцінки величини та структури активів та пасивів з урахуванням основної формули балансу для визначення фінансової стійкості підприємства, що встановлює збалансованість показників активу та пасиву балансу. Вказується, що у довгостроковому плані фінансова стійкість підприємства характеризується співвідношенням його власних та запозичених коштів. Розглядаються показники та фактори, що необхідно враховувати при дослідженні фінансової стійкості суб'єкта господарювання.

Мета. Метою даної статті є обґрунтування можливості та доцільності використання байєсівської мережі для дослідження фінансової стійкості господарюючих суб'єктів.

Постановка завдання. Випадковість у виборі кредитоспроможного підприємства при прийнятті рішень регіональними банками, що здійснюють розподіл довгострокових кредитів між підприємствами регіону, характеризує незнання повного інформаційного середовища системи. Необхідно встановити взаємовплив факторів, що характеризують фінансовий стан

підприємства та їх сумісний вплив на цільовий фактор – показник стійкості суб'єкта господарювання.

Основний матеріал. Задача вибору підходу до аналізу фінансової стійкості підприємств розглядається в рамках створення методологічних засад розробки системи економіко-математичних моделей підтримки прийняття рішень регіональними банками при розподілі фінансових ресурсів та виборі варіантів поетапного інвестування модернізації промислових підприємств в межах регіону, що базуються на багатоваріантному системному підході [7].

Задача розподілу інвестиційних ресурсів між підприємствами регіону розглядається як двоетапна.

Задача першого етапу: визначення для підприємств регіонів оптимальних та близьких до них послідовностей поетапного довгострокового кредитування інвестиційних проектів. Дана задача є задачею II-го рівня.

Задача другого етапу (задача I-го рівня) базується на результатах розв'язку задачі першого етапу і може бути сформульована як задача оптимального розподілу сукупностями регіональних підрозділів банку інвестиційних ресурсів між підприємствами регіонів.

Алгоритм математичного моделювання – покрокова побудова та оптимізація варіантів рішення, що базується на методі послідовного аналізу варіантів [8,9]. Даний метод передбачає розробку та обґрунтування правил покрокової побудови, порівняння та відбракування варіантів, що при подальшому їх розвитку неспроможні ввійти до складу оптимального рішення.

У якості критерію ефективності може використовуватися як критерій мінімізації витрат пов'язаних з впровадженням проекту так і критерії, що враховують ступінь прибутковості даного проекту.

Основними обмеженнями при розв'язку задачі визначення оптимальних та близьких до них послідовностей поетапного кредитування інвестиційних проектів підприємств регіонів є обмеження за можливими кредитними запозиченнями в рік t , а також обмеження за можливими значеннями ризику кредитоспроможності підприємства, що досліджується, згідно з відповідним варіантом інвестиційного проекту в рік t :

Кредитний ризик – це ризик несплати позичальником основного боргу та відсотків по ньому у відповідності з термінами та умовами кредитного договору.

При проведенні оцінки кредитоспроможності слід враховувати, що єдиних підходів до визначення відповідних показників не існує. По більшій мірі це пояснюється відсутністю чіткої системи фінансових показників. Однак, про незадовільний стан підприємства говорять коефіцієнти швидкої та термінової ліквідності, прибутковості, зниження значень коефіцієнтів оборотності (ефективності), а також результати розрахунку ділової активності підприємства у звітному періоді.

Ризик кредитоспроможності значною мірою обумовлюється фінансовою стійкістю підприємства.

Фінансова стійкість – це складова загальної стійкості підприємства, збалансованість фінансових потоків, наявність коштів, що дозволяють підприємству підтримувати свою діяльність впродовж певного часу, у тому числі сплачувати отримані кредити та здійснювати виробництво.

Фінансова стійкість – це прогноз показника платоспроможності на тривалому інтервалі часу. В залежності від галузей діяльності, внутрішньої структури організацій, їх положення на ринку, фінансової політики та

інших аспектів, організації мають різну фінансову стійкість.

Проте мають місце основні види стійкості:

- абсолютна фінансова стійкість;
- нормальна фінансова стійкість;
- нестійкий стан;
- кризовий фінансовий стан.

Така класифікація обумовлюється рівнем покриття власними коштами запозичених кредитів, співвідношення власного та кредитного капіталу.

Коефіцієнти фінансової стійкості характеризують стан та динаміку фінансових ресурсів підприємств з точки зору забезпечення ними виробничого процесу та інших сторін їх діяльності.

Зупинимося на можливому підході до системного дослідження даного показника.

Відмітимо, що коефіцієнт фінансової стійкості пов'язаний з рядом інших фінансових показників та факторів. До них, наприклад, можна віднести наступні:

Коефіцієнт концентрації власного капіталу

$K_{sk} = \frac{Sk}{Vb}$, де Sk — власний капітал, Vb — валюта балансу. Визначає долю коштів, що інвестовані в діяльність підприємства його власниками. Чим вище значення цього коефіцієнту, тим більш фінансово стійке, стабільне та незалежне від зовнішніх кредиторів підприємство.

Коефіцієнт фінансової залежності

$K_{fz} = \frac{Vb}{Sk}$, де Sk — власний капітал, Vb — валюта балансу. Цей коефіцієнт визначає наскільки активи підприємства фінансуються за рахунок запозичених коштів. Занадто

велика доля запозичених коштів знижує платоспроможність підприємства, негативно впливає на його фінансову стійкість.

Коефіцієнт маневреності власного капіталу,

$$Kmsk = \frac{SOS}{Sk}$$

, де SOS – власні оборотні, Sk – власний капітал. Коефіцієнт маневреності визначає долю джерел власних коштів, що знаходиться у мобільній формі і дорівнює відношенню різниці між сумою всіх джерел власних коштів і вартістю необоротних активів до суми всіх джерел власних коштів та довгострокових кредитів та запозичень. Значення, що пропонується – 0,5 та вище.

Коефіцієнт концентрації запозиченого капіталу,

$$Kkzk = \frac{Zk}{Vb}$$

, де Zk- запозичений капітал, Vb — валюта балансу. Даний коефіцієнт є схожим з коефіцієнтом концентрації власного капіталу.

Коефіцієнт структури довгострокових вкладень,

$$Ksdv = \frac{DP}{VOA}$$

де DP — довгострокові пасиви, VOA — необоротні активи підприємства. Коефіцієнт вказує долю, що складають довгострокові забор'язання в обсязі необоротних активів підприємства. Низьке значення цього коефіцієнту може свідчити про неможливість залучення довгострокових кредитів та позик, а занадто високе або про неможливість надання надійних застав, або про сильну залежність від сторонніх інвесторів.

Коефіцієнт довгострокового залучення позикових

коштів,

$$Kdpzs = \frac{DP}{DP + Sk}$$

де DP – довгострокові пасиви, Sk — собствевласний капітал підприємства. Цей коефіцієнт вказує яка частина в джерелах формування необоротних активів на звітну дату приходить на власний капітал, а яка на довгострокові запозичені кошти. Особливо високе значення цього показника свідчить про сильну залежність від залученого капіталу, про необхідність сплати у перспективі значних сум грошових коштів у вигляді відсотків за користування кредитами.

Коефіцієнт структури запозиченого капіталу,
$$Kszk = \frac{DP}{Zk}$$
, де DP – довгострокові пасиви, Zk – позичений капітал. Показник вказує на те, із яких джерел сформовано запозичений капітал підприємства. В залежності від джерел формування капіталу підприємства можна зробити висновок про те як сформовані необоротні та оборотні активи підприємства, оскільки довгострокові запозичені кошти зазвичай беруться на придбання необоротних активів, а короткострокові - на придбання оборотних активів і здійснення поточної діяльності.

Коефіцієнт співвідношення запозичених та власних коштів
$$Kszss = \frac{Zk}{Sk}$$
, де Sk – власний капітал підприємства, Zk – запозичений капітал. Чим більше коефіцієнт перевищує 1, тим більше залежність підприємства від запозичених коштів. Допустимий рівень часто визначається умовами роботи кожного підприємства, в першу чергу, швидкістю оборення оборотних коштів. Тому додатково необхідно визначити швидкість оборення матеріальних оборотних коштів та дебіторської заборгованості за період, що аналізується. Якщо оборення дебіторської заборгованості здійснюється швидше ніж

оборотних коштів, то це означає досить високу інтенсивність надходження на підприємство грошових коштів.

Ліквідність та платоспроможність відносяться до критеріїв фінансової стійкості.

Найбільш точно фінансовий стан підприємства, його положення у галузі та перспективи розвитку відображує оцінка ділових ризиків, що доповнюється розрахунком класу кредитоспроможності та рейтингом підприємства.

Для визначення класу кредитоспроможності можуть використовуватися значення таких показників як: коефіцієнт покриття, коефіцієнт ліквідності, забезпеченість власними джерелами.

Зупинимось на обґрунтуванні можливості та доцільності застосування Байєсівської мережі(БМ) для оцінки фінансової стійкості підприємства.

В байєсівському підході всі величини та параметри вважаються випадковими. Випадковість у виборі кредитоспроможного підприємства характеризує незнання повного інформаційного поля системи. Необхідно встановити взаємовплив факторів та їх сукупний вплив на цільовий фактор – фінансову стійкість підприємства(ФСП).

Байєсівська мережа(БМ) або байєсівська мережа довіри – це імовірнісна модель, що являє собою множину змінних та їх імовірнісних залежностей[10,11]. БМ формується з двох елементів:

- графічна структура;
- імовірнісна специфікація мережі у вигляді таблиць умовних ймовірностей.

БМ використовують для дослідження процесів при наявності таких невизначеностей:

- неповна інформація щодо процесу;

- неможливість охопити всю специфіку функціонування процесу внаслідок його великої розмірності;
- наявність невимірюваних випадкових впливів;
- неявно виражена взаємодія між якісними та кількісними змінними і т.і.

Формально БМ задається як трійка: $N = \langle V, G, J \rangle$,

де V – множина змінних,

G – спрямований ациклічний граф; вузли якого відповідають випадковим змінним процесу,

J – спільний розподіл ймовірностей змінних $V = \{F_1, F_2, \dots, F_n\}$.

При цьому стосовно змінних F_1, F_2, \dots, F_n робиться припущення про їх незалежність, за винятком батьківських попередників певної змінної. Вузол F_j називають батьківським або безпосереднім предком вузла F_i , якщо існує дуга від F_j до F_i , і це означає, що F_j безпосередньо спричиняє появу F_i . Імовірнісна специфікація задається розподілом умовних ймовірностей для значень кожного вузла F_i мережі відносно можливих ініціалізацій множини батьківських вузлів(безпосередніх попередників). Ініціалізація означає задавання початкових значень умовних ймовірностей вузлам на основі апріорної інформації. Для кореневих вузлів(вузли без вхідних дуг) визначається апріорний розподіл ймовірностей.

Навчання БМ означає побудову структури мережі і обчислення таблиць умовних ймовірностей для кожного вузла. Навчену мережу можна використати для формування точного або наближеного імовірнісного висновку[12].

Перший крок по настройці мережі – це проведення апріорної класифікації підприємств на належність до

певних груп фінансової стійкості. Можна запропонувати попередню класифікацію підприємств на предмет їх фінансової стійкості здійснювати за допомогою експертної інформації та використання наступної імовірнісної моделі.

Позначимо узагальнюючий показник економічної діяльності підприємства- I_1 . Нехай у нас I_1 – це фінансова стійкість підприємства. Тоді при дослідженні розвитку фінансового стану даного господарюючого суб'єкту у часі можна вважати, що розглядається деяка система S , стани якої визначається значенням показника I_1 і змінюються у часі.

Стан $i (i = \overline{1, N_1})$. даної системи S відповідає тому факту, що значення показника I_1 належить i -му інтервалу можливих значень: $I_1 \in [a_i, b_i]$. Функціонування підприємств в нестабільних економічних та політичних умовах знаходиться під впливом ряду імовірнісних факторів, що в свою чергу призводить до ризиків недоотримання коштів. Систему S можна розглядати як стохастичну систему, стани якої досліджуються у дискретні моменти часу. Поведінка такої системи описується випадковим ланцюгом Маркова. Для такої системи зміна станів $(i = \overline{1, N})$ у часі може бути описана системою рівнянь Колмогорова-Чепмена [13]. Для стаціонарного режиму при $t \rightarrow \infty$ дана система записується у вигляді лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\lambda_{21}p_2 + \lambda_{31}p_3 + \dots + \lambda_{N1}p_N - (\lambda_{12} + \lambda_{13} + \dots + \lambda_{1N})p_1 = 0,$$

$$\lambda_{12}p_1 + \lambda_{32}p_3 + \dots + \lambda_{N2}p_N - (\lambda_{21} + \lambda_{23} + \dots + \lambda_{2N})p_2 = 0,$$

⋮

$$\lambda_{1N}p_1 + \lambda_{2N}p_2 + \dots + \lambda_{N-1,N}p_{N-1} - (\lambda_{N1} + \lambda_{N2} + \dots + \lambda_{N,N-1})p_N = 0.$$

$$\sum_{i=1}^N p_i = 1,$$

де λ_{ij} – інтенсивність (потужність) потоку подій, що переводить систему S з i -го стану в j -й стан ;

p_i – ймовірності того, що у момент часу t система знаходиться у деякому i -му стані.

Результатом розв'язку даної системи є значення P_i

$(i = \overline{1, N})$ – ймовірності того, що значення інтегрального показника фінансової діяльності підприємства-позичальника належать певним проміжкам можливих значень. Таким чином ми отримуємо попередню класифікацію підприємств регіону на предмет належності до груп фінансової стійкості. Далі, на основі використання метода БМ, здійснюється дослідження приведених вище факторів, що характеризують фінансовий стан підприємства, встановлюється взаємовплив даних факторів та їх сукупний вплив на цільовий фактор.

Байєсівська мережа розглядає всю множину факторів системи в їхньому взаємозв'язку. У контексті нашої задачі показник фінансової стійкості підприємства (ФСП) виступає як цільовий елемент системи.

Будемо розглядати показник фінансової стійкості підприємства як центральний елемент системи, що пов'язаний певним чином з іншими

елементами(відповідними показниками та факторами). Якщо всю множину факторів, з якими пов'язаний центральний елемент системи, позначити через $\overline{F_i}$ ($i = 1, n$), а зв'язок між елементами системи задати дугами, то тоді дану систему можна описати відповідним графом (рис.1).

При використанні метода байєсівських мереж до дослідження системи необхідно серед елементів системи, що розглядаються, виокремити структуру. Для організації мережі як необхідні розглядаються наступні дії:

1) сформулювати проблему, що досліджується, в термінах ймовірностей та визначити можливі значення цільових змінних;

2) вибрати понятійний простір задачі, визначити змінні, що мають відношення до цільових змінних, описати можливі значення цих змінних;

3) визначити на основі досвіду та наявної інформації апріорні ймовірності значень змінних, або запропонувати можливі підходи до їх розрахунку;

4) описати відношення “ причина – наслідок”, як непрямі, так і прямі, у вигляді орієнтованих ребер графу. При цьому у вузлах розміщуються всі фактори, що розглядаються в системі;

5) для кожного вузла графу, що має вхідні ребра, розраховуються оцінки ймовірностей різних значень змінної цього вузла в залежності від комбінації значень змінних-предків на графі.

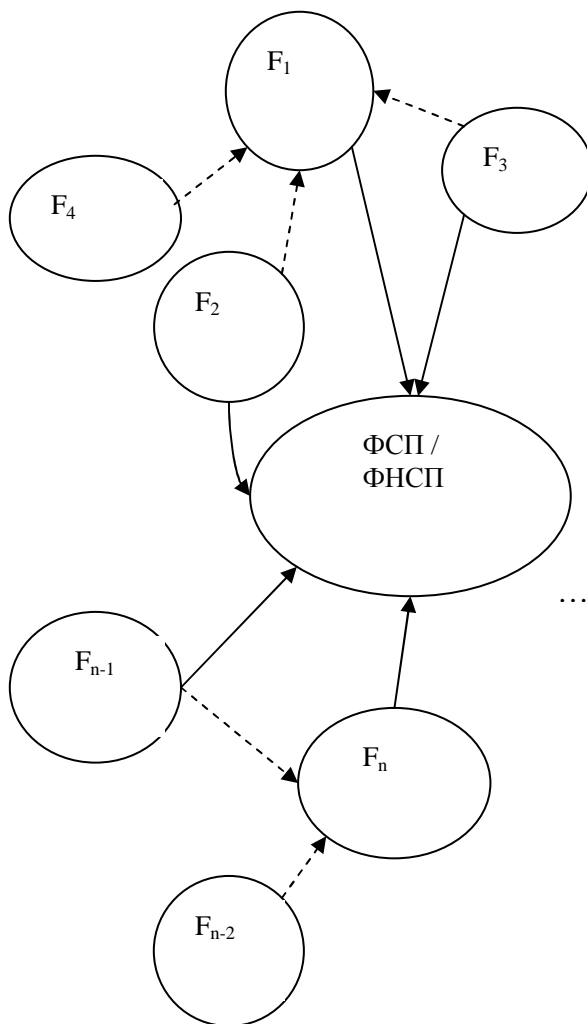


Рис. 1. Структура байєсівської мережі для визначення фінансової стійкості підприємства

При побудові байєсівської мережі наївний байєсівський класифікатор (НБК) приймає вигляд:

$$P(\PhiСП / F_1, F_2, \dots, F_n) = \frac{P(\PhiСП) \prod_{i=1}^n P(F_i / \PhiСП)}{P(F_1, \dots, F_n)},$$

де F_i – реалізація i -ої з n вибраних змінних.

НБК являється ефективним засобом обробки даних.

Хоча при побудові наївного байєсівського класифікатора, робиться припущення про незалежність факторів, його використання може бути виправданим навіть тоді, коли спостерігаються суттєві залежності між змінними. В [14] указуються необхідні та достатні умови співпадіння байєсівського класифікатора та наївного байєсівського класифікатора та умови оптимальності застосування байєсівського класифікатора з наявною залежністю факторів між собою. В [14] розглядається підхід, що для факторів БМ обґрунтовує використання відповідних важелів (метод фільтрації). Виправданим може бути метод згортання, коли з двох залежних друг від друга факторів обирається один, або обидва замінюються на загальний складений показник.

Також як доцільний може розглядатися принцип дискретизації параметрів.

Як результат: вибір показників, що здійснюють суттєвий вплив на цільовий показник, в нашому випадку – показник ФСП.

Відмітимо, що при побудові байєсівської мережі необхідно використовувати достовірні експертні та статистичні данні. Окрім використання експертної та звітної інформації одним з можливих підходів до визначення певної статистичної інформації є використання

автоматно-ймовірносних моделей, що описують динаміку фінансових потоків підприємства[15].

Слід зауважити, що аналогічне дослідження може бути проведено стосовно кредитора (інвестора) при фінансовому аналізі стійкості комерційного банку.

Висновки. Запропонований підхід до аналізу фінансової стійкості підприємств регіону можна розглядати як перспективний і такий, що дає змогу в умовах незнання повного інформаційного поля системи встановити взаємовплив факторів та їх сумісний вплив на цільовий фактор. Завдяки наявності адаптаційних можливостей даний підхід дозволяє оптимізувати структуру системи, що досліджується. Попередньо сформована БМ не обов'язково повинна мати високу ступінь адекватності до даних, оскільки в подальшому реалізується процедура повторного навчання, яка спрямована на рекурсивне уточнення її структури за повними даними з довільним розподілом та статистичними характеристиками. Рекурсивне уточнення структури системи припускає виключення із структури системи одних факторів(вузлів) та введення інших.

Список використаних джерел

1. Бланк В. Р.. Финансовый анализ/ В. Р. Бланк, А. В. Тараскина. – М.: ТК. Велби, Проспект, 2006. -344с.
2. Крейнина М. Н. Финансовая устойчивость предприятия: оценка и принятие решений / М. Н. Крейнина // Финансовый менеджмент. 2001. № 2. с.15-28.
3. Кононенко О. Анализ финансовой отчетности / О. Кононенко, О. Михасько. - К.: Фактор, 2012. - 208с
4. Шеремет А.Д. Методика финансового анализа / А.Д. Шеремет, Р.С. Сайфулин, Е.В. Негашев.– М.: ИНФРА, 2002. - 208с.
5. Ковалев В.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / В.В Ковалев., О.Н. Волкова. -М.:ТК Велби, Изд-во Проспект, 2004. - 424с.

-
6. Лапуста М.Г. Финансы организаций / М.Г. Лапуста, Т.Ю. Мазурина, Л.Г. Скамай. - М.: Инфра, 2008. — 575 с.
 7. Кайдан Л.І. Двоетапна модель оптимізації інвестиційної політики комерційного банку при поетапному інвестуванні техніко-технологічного переоснащення підприємств регіонів / Л.І Кайдан., Л.І. Соболевська // Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем. Збірник наукових праць. Вип.16. Київ: МННЦ ІТС НАНУ, 2011. –с. 129-136.
 8. Михалевич В.С., Шор Н.З. Метод последовательного анализа вариантов при решении вариационных задач управления планирования и проектирования / В.С Михалевич., Н.З Шор //В кн.: IV Всесоюз. математический съезд. Л.– ЛГУ, 1961. – 91с.
 9. Михалевич В.С. Экономико-математическое моделирование деятельности флота и портов / В.С. Михалевич, А.А. Бакаев, В.С. Петухов, В.Л. Ревенко, С.Н.Кочура. – М.: Транспорт, - 1986. – 287с.
 10. Бидюк П.И. Байесовские сети в технологиях интеллектуального анализа данных / П.И. Бидюк, А.Н.Терентьев, М.М.Коновалюк // Искусственный интеллект, -2010. -№2. с. 9-22.
 11. Бідюк П.І. Метод адаптування ймовірнісної Байєсівської моделі до статистичних даних/ П.І. Бідюк., І.В Афанасьєва. // Моделювання та аналіз складних систем. Наукові праці. Вип. 93. Том 106. 2009. -с.6-16.
 12. Бидюк П.И. Построение и методы обучения байесовских сетей/ П.И. Бидюк, А.Н.Терентьев, А.С Гасаров. //Кибернетика и системный анализ, 2005. -№4. –с.133-147.
 13. Kononenko I. Comparison of inductive and naive Bayesian learning approaches to automatic knowledge acquisition// Wielinga B.ed/ Current Trends in Knowledge Acquisition. IOS PRESS, 1990
 14. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С Вентцель., Л.А.Овчаров – М.: Наука, 1973.–364 с.
 15. Бакаев А.А. Имитационные модели в экономике / А.А. Бакаев, Н.И. Костина, Н.В. Яровицкий. – К.: Наукова думка, 1978. – 304 с.
-