

системи інформаційного забезпечення повинно базуватися на загальноприйнятих принципах її формалізації. Це насамперед стосується інформаційних потоків про загальноекономічні процеси, критерій ефективності функціонування сучасних економічних суб'єктів.

Література

1. Чимшит С.И. Управление потенциалом сложных социально-экономических систем : монография / С.И. Чимшит. – Д. : Изд-во "Мономит". – 2008. – 362 с.
2. Пушкар М.С. Креативний облік (створення інформації для менеджерів) : монографія / М.С. Пушкар. – Тернопіль : Вид-во "Карт-бланш", 2006. – 334 с.
3. Ващенко Л.О. Інформаційне та методичне забезпечення аналізу фінансового стану підприємств : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.09 – Бухгалтерський облік, аналіз та аудит / Л.О. Ващенко / Державна академія статистики, обліку та аудиту, 2005. – 19 с.
4. Кизим М.О. Збалансована система показників : монографія / М.О. Кизим, А.А. Пилипенко, В.А. Зінченко. – Харків : Вид. дім "ІНЖЕК", 2007. – 192 с.
5. Нивен П. Сбалансированная Система Показателей: Шаг за шагом: максимальное повышение эффективности и закрепление полученных результатов : пер. с англ. / Пол Р. Нивен. – Днепропетровск : Изд-во "Баланс Бизнес Букс", 2004. – 328 с.
6. Супрунова І.В. Оцінка в моделюванні фінансових результатів суб'єкта господарювання / І.В. Супрунова // Вісник Університету банківської справи Національного банку України : зб. наук. праць. – 2011. – № 1(10). – С. 79-82.
7. Пушкар М.С. Методологія обліку, або Якою повинна стати теорія : монографія / М.С. Пушкар. – Тернопіль : Вид-во "Карт-бланш", 2007. – 359 с.
8. Сбалансированная система показателей. Практическое руководство по использованию : пер. с англ. / Н.-Г. Ольве, Ж. Рой, М. Веттер. – М. : Изд. дом "Вильямс", 2006. – 304 с.
9. Дмитрієва О.О. Розширення можливостей управлінського обліку на основі використання збалансованої системи показників / О.О. Дмитрієва // Актуальні проблеми економіки : наук. економ. журнал. – 2006. – № 11(65). – С. 182-191.
10. Стютлі Р. Як керувати числами: Оптиміальний шлях до опанування електронними таблицями, бюджетами, прогнозами, інвестиційними показниками : пер. з англ. / Річард Стютлі; за наук. ред. Г.В. Григораш. – Дніпропетровськ : Вид-во "Баланс Бизнес Букс", 2006. – 482 с.
11. Економічна енциклопедія. – В 3-х т. / редкол.: С.В. Мочерний (відп. ред.) та ін. – К. : Вид. центр "Академія". – 2002. – Т. 3. – 952 с.
12. Головка І.В. Економічний аналіз фінансового стану підприємства : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.09 – Бухгалтерський облік, аналіз і аудит / І.В. Головка / Київський НУ ім. Тараса Шевченка, 2009. – 21 с.
13. Шигун М.М. Розвиток моделювання системи бухгалтерського обліку: теорія і методологія : монографія / М.М. Шигун. – Житомир : Вид-во ЖДТУ, 2009. – 632 с.
14. Мних Є.В. Цільові спрямування сучасного економічного аналізу / Є.В. Мних // Збірник наукових праць кафедри економічного аналізу Тернопільського національного економічного університету. – 2006. – Вип. 16. – С. 20-23.

Плекан М.В., Жигало И.И. Существенность информационной базы в обеспечении эффективности экономического инструментария

Приведены значения и сущность входных источников информации для объективности результатов и выводов экономического инструментария для целей обоснования управленческих решений. Раскрыта существующая проблематика при формировании удовлетворительной информационной базы для выработки адаптивности оценочно-аналитических систем и моделей, их действенности в практическом внедрении на предприятии. Обосновано, что существующая система агрегирования имеющейся информационной базы влечет несоответствие концептуально методологической основы и методик экономического инструментария, потери ими действенности в обеспечении эффективности системы управления. Предложены отдельные подходы к повышению уровня формализации входной информационной базы экономического инструментария.

Ключевые слова: экономический инструментарий, информационное обеспечение, база данных, источники информации, оценка, показатели, результаты.

Plekan M.V. Zhygalo I.I. The Significance of the Information Base to Ensure the Effectiveness of Economic Instruments

The values and nature of the input data sources for the objectivity of the results and conclusions of economic instruments for management decisions purposes are shown. The existing problems in the formation of a satisfactory knowledge base for developing adaptability of evaluating – analytical systems and models, their effectiveness in practical implementation of the enterprise are considered. Some approaches to improving the level of formality of the input information base of economic instruments are proposed.

Key words: economic instruments, information, database, information sources, assessment, performance, results.

УДК 336

Аспір. Х.І. Кайдрович¹ – Львівський ДУ внутрішніх справ

ФІНАНСОВА РІВНОВАГА ПІДПРИЄМСТВА: ОГЛЯД ОСНОВНИХ МОДЕЛЕЙ І ІНСТРУМЕНТАРІЮ

Здійснено огляд моделей проектування системи фінансової рівноваги підприємства для забезпечення економічної безпеки підприємства. З цією метою подано визначення поняття стійкості, що залежить від специфіки конкретної системи; охарактеризовано різноманітні критерії для оцінки стійкості; проаналізовано статичний та динамічний підходи для моделювання системи фінансової рівноваги підприємства. Проведене дослідження дало змогу оцінити існуючі моделі фінансової рівноваги підприємства та здійснити вибір ефективного інструментарію її моделювання.

Ключові слова: фінансова рівновага підприємства, економічна безпека, методи системного аналізу, моделювання, критерії оцінки стійкості.

Постановка проблеми. Різноманітність та швидка зміна ринкових умов функціонування суб'єктів господарювання у сучасній українській економіці, глобалізаційний вплив економічних тенденцій з неминучістю призводить до підвищення вимог до оперативності, якості та обґрунтованості прийнятих на всіх рівнях управлінських рішень. Водночас, науковим підґрунтям для всебічного дослідження діяльності суб'єкта господарювання є системне використання методів моделювання досліджуваних процесів і явищ.

Посилюється позиція необхідності оцінки і вибору оптимальної моделі суб'єкта господарювання й тим, що у сучасних умовах господарювання є висока динаміка впливу зовнішніх та внутрішніх умов, безперервне їхнє зростання, диверсифікація діяльності та, як наслідок, децентралізація діяльності. Все це призводить до того, що дедалі більше суб'єктів господарювання доводять необхідність удосконалення механізму моделювання функціонування всього процесу управління суб'єктів господарювання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження для вдосконалення оброблення обліково-аналітичної інформації на основі застосування методів і моделей протягом багатьох років залишаються предметом уваги багатьох науковців як вітчизняних, так і зарубіжних [1-7]. Однак, враховуючи сучасну високу динаміку розвитку інформаційних технологій, не знижується актуальність розробки методологічних підходів до проектування поведінки економічної системи, з одного боку, враховуючи специфіку діяльності суб'єкта господа-

¹ Наук. керівник: проф. Г.Я. Аніловська, д-р екон. наук

рювання, а з іншої – максимально повно оцінюючи сучасні моделі для оптимального управління економічними системами.

Постановка завдання. Дослідження розвитку методології аналітичного інструментарію та оцінки моделей фінансової рівноваги підприємства визначають цільову спрямованість дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження. Загальновідомо, що будь-яка економічна система, навіть відносно мала за масштабом, представляє складну систему, в якій взаємодіє безліч технічних, економічних і соціальних процесів, що постійно змінюються під впливом зовнішніх умов. У цих умовах управління економічними системами перетворюється у проблему, вирішення якої потребує використання системного аналізу, одним з методів якого є економіко-математичне моделювання економічних систем [3, с. 18].

Моделі є цілеспрямованими конструкціями і можуть відрізнятися за формою. Для вирішення проблеми відповідно до поставленої мети можуть будуватися різні моделі, з використанням різного аналітичного апарату. Для окремих етапів вирішення проблеми обираються різні методи моделювання, виходячи з оптимальності досягнення результатів.

Під моделюванням розуміємо виявлення або відтворення властивостей одного об'єкта (оригіналу) за допомогою іншого об'єкта (його моделі). У літературі немає єдиного визначення економіко-математичної моделі. Під економіко-математичною моделлю розуміємо сукупність взаємопов'язаних математичних залежностей (переважно, рівнянь або нерівностей), які формально відображають умови функціонування реальних економічних об'єктів [3, с. 18].

Іншими словами, економіко-математична модель – це математичне відображення досліджуваного економічного об'єкта (процесу), за допомогою якого вивчають його функціонування і оцінюють зміну його ефективності при змінах характеристик зовнішнього середовища. Взаємозв'язок зазначених залежностей здійснюється на формальному рівні за допомогою множини так званих змінних моделей. При цьому прийнято розрізняти змінні [3, с. 18]: екзогенні, тобто задаються поза моделлю; ендогенні, траєкторії зміни яких визначаються внаслідок вирішення (реалізації) моделі.

Економіко-математичні моделі використовуються для планування та прогнозування. Процес прогнозування здійснюється з метою визначення майбутнього стану системи, яка відбудеться незалежно від бажань і зусиль. Процес планування слідує безпосередньо за процесом прогнозування і спрямований на досягнення бажаного стану системи. При цьому у першому випадку зазвичай визначається стан екзогенних змінних, а у другому – ендогенних.

Використання економіко-математичних моделей полягає у плануванні поведінки ендогенних змінних при визначених допущеннях у поведінці екзогенних змінних (до речі, допущення про поведінку екзогенних змінних можуть визначатися за іншими економіко-математичними моделями). Багаторазова ж реалізація економіко-математичних моделей у цьому процесі і називається економіко-математичним моделюванням. Таким чином, під економіко-математичним моделюванням розуміють побудову і вивчення на базі сучасної обчислювальної техніки економіко-математичної моделі, здатної замінити досліджуваний економічний об'єкт (процес).

Таким чином, використання методу економіко-математичного моделювання дає можливість знаходити істину не шляхом дорогих "проб і помилок", а видавати рекомендації з управління економічними системами, спираючись на міцний фундамент наукового аналізу і передбачення. Робота з моделлю, а не з об'єктом, обумовлює оперативне отримання достовірної і наочної інформації, що розкриває його внутрішні зв'язки, якісні характеристики та кількісні параметри.

На сьогодні, за оцінками вчених [1-3, 5], існує близько 150 різноманітних методів моделювання і прогнозування, проте на практиці використовуються тільки 15-20 основних. У рамках нашого дослідження не будемо характеризувати кожен з них, проте зазначимо, що сучасні моделі фінансової рівноваги безпосередньо пов'язані з принципами оптимальності, характерні особливості яких закладені у змістовних значеннях понять стійкості, вигідності і справедливості. Відомо багато формальних визначень поняття стійкості, що залежать від специфіки конкретної системи. Їх застосовують для аналізу поведінки системи.

Найпростіший випадок стійкого стану системи – рівновага, тобто такий стан системи, в якому вона залишається наскільки завгодно довго, якщо відсутні рушійні впливи. Для прикладу, якщо в момент часу t стан системи описується сукупністю змінних $x_1(t), \dots, x_n(t)$, змінюються в часі згідно зі системою диференціальних рівнянь:

$$\frac{\partial x_i}{\partial t} = f_i(x_1, \dots, x_n), x_i(0) = c_i, i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

то станом рівноваги називають таку сукупність значень a_1, \dots, a_n змінних, що

$$f_i(a_1, \dots, a_n) = 0, i = 1, \dots, n.$$

Ці значення визначають точку у просторі змінних $x_1(t), \dots, x_n(t)$, що є рішенням системи (1). За відсутності впливів система залишається в цій точці, якщо вона знаходилася в ній у початковий момент. Інший приклад стійкості – випадок, коли поведінка системи характеризується циклом. Цикл виникає, якщо за відсутності впливів система періодично проходить одну і ту ж послідовність станів – стійкість безліч станів.

Вплив на систему переносить її з одного стану в інший. Результати впливу зрушень на систему, що знаходиться у стані рівноваги, можуть бути різні. Якщо система повертається у стан рівноваги за будь-яких можливих зрушень, то рівновага є абсолютно стійкою. Якщо повернення системи у стан рівновагу проходить лише тоді, коли зрушення належать деякій області, то рівновага називають стійкою щодо цієї області. Якщо після впливу на систему стан, який викликає зрушення не змінюється, то система байдуже стійка. В інших випадках система є нестійкою. Аналогічні визначення стійкості, нестійкості і байдужої стійкості можуть бути сконструйовані для сталої множини стану тобто для випадку циклічної поведінки системи.

Класичні результати, що заклали основи теорії стійкості, були отримані такими математиками: французом А. Пуанкаре та росіянином А.М. Ляпуновим. Для оцінки стійкості широко використовують різноманітні критерії: алгебраїчні критерії Рауса-Гурвіца, графічний Михайлова та ін. Значного поширення набу-

ли логарифмічні частотні характеристики під час аналізу динамічних систем високого порядку. Пізніше були розроблені методи аналізу стійкості нелінійних систем, зокрема метод гармонійного балансу і нестационарних систем. Деякі з цих методів успішно застосовуються під час аналізу стійкості економічних процесів, особливо в макроекономічному моделюванні [3].

Наведені вище положення відносяться переважно до статичного стану системи. Щодо динаміки економічних систем доцільно розглядати сталий розвиток. Сталий розвиток – це безперервно підтримуваний розвиток, який задовольняє потреби сьогодення, але не ставить під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої власні потреби.

Підтвердженням подвійної природи фінансової рівноваги є дослідження понятійного апарату тлумачення "рівноваги", якому відповідає безліч визначень. Серед найбільш поширених два: одне з них виходить з розгляду властивостей системи, інше – з розгляду сил, що впливають на неї [3].

Перше визначення. Рівновага – це такий стан системи, яка характеризується рівністю попиту і пропозиції всіх ресурсів. У цьому сенсі синонімом терміна "рівновага" є термін "збалансованість". Друге визначення. Рівновага – це такий стан системи, коли жоден із багатьох взаємопов'язаних учасників системи не зацікавлений у зміні цього стану, оскільки при цьому він не може нічого виграти, але може програти.

В економічній системі рівновага встановлюється (або не встановлюється) внаслідок дії певного соціально-економічного механізму, тобто сукупності цін та інших економічних нормативів, узгодження інтересів всіх підсистем. Рівновага залежить від прийнятих економічних відносин, тобто принципів розподілу благ і доходів. Сама по собі рівновага у системі не є доказом її оптимальності у соціально-економічному сенсі.

Отже, в економічній системі рівновагу розглядають: як статичний стан, при якому існує точка рівноваги; як динамічний стан, якому відповідає зрівноважений або збалансований процес розвитку. Рівноважне збалансоване зростання – це зростання економічної системи, при якому темп приросту запасів усіх продуктів упродовж розглянутого проміжку часу постійний. При цьому розмежовуються поняття збалансованого зростання без рівноваги, тобто з надлишковими запасами, і відповідно рівноважного зростання. Тому передбачають, що важливі не однакові темпи зростання окремих підсистем, а внутрішня узгодженість цих темпів між собою. У цьому поданні поняття збалансованого і рівноважного зростання збігаються.

Поняття рівноваги тісно пов'язане з поняттям стійкості системи. Якщо при зовнішньому впливі на систему незмінність властивостей зберігається, то рівноважний стан системи стійкий, якщо не зберігається – не стійкий. Рівноважний стан системи (ринкова збалансованість) називають локально стійким, якщо він досягається, починаючи з деякого набору цін, досить близького до точки рівноваги, і глобально стійким – якщо він досягається незалежно від початкової точки. Під чутливістю економічної системи розуміють величину відхилення системи від еталону (заданої траєкторії руху), при якій блок управління починає видавати відповідний регулювальний вплив.

Під час формального опису економічного процесу доцільно розглядати чутливість функції. Чутливість функції – ступінь зміни значень функції при заданому абсолютному або відносному вимірюванні аргументів. Під час проведення економіко-математичного аналізу виникає необхідність визначення ступеня чутливості показника до зміни провідних факторів. При цьому застосовуються два підходи – прирістний і темповий. У першому випадку зіставляються приріст фактора і приріст досліджуваного показника – швидкість зміни функції, середня – $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ або гранична $\frac{\partial y}{\partial x} \Delta x$ (або $F'(x)$). У другому випадку порівнюються темп приросту фактора і темп приросту досліджуваного показника (зазвичай мають на увазі процентні зміни). Це поняття тісно пов'язане з поняттям еластичності.

Під час оптимізації поведінки економічних систем також вживають поняття чутливості. Чутливість оптимального рішення до змін обмежень задачі – це ступінь зміни значення цільової функції внаслідок невеликих змін параметрів обмежень. У лінійному програмуванні показниками чутливості є оптимальні оцінки. У разі рівності оптимальної оцінки нулю оптимальне рішення не залежить від відповідного параметра обмежень. Наприклад, якщо існує надлишок якогось ресурсу, то оптимальне рішення не залежить від малих змін загального обсягу пропозиції цього ресурсу, оскільки він свідомо перевищує потребу його використання в оптимальному плані. Тому оцінка такого ресурсу дорівнює нулю.

В економіко-математичному моделюванні рівновагу часто ототожнюють з поняттям "оптимум". Однак рівновага є необхідною, але не достатньою умовою оптимальності, оскільки рівновага економічної системи може встановлюватися на різних рівнях (у точках рівноваги), зокрема на оптимальному. Саме тому доцільно звернутися до досліджень В. Парето, який сформулював критерій оптимальності, що призначений для перевірки ефективності запропонованої зміни загального рівня добробуту в економіці [3, с. 229].

В умовах природної суперечливості критеріїв оптимальності, коли у загальному випадку неможливо забезпечити оптимальні значення за всіма критеріями одночасно, виникає бажання знайти такий план, для якого була б, у певному сенсі, найкращою сукупність цих значень за всіма критеріями разом узятих. Такі плани називають оптимальними компромісами.

Парето В. сформулював критерій таким чином: "Слід вважати, що будь-яка зміна, яка нікому не заподіює збитку і яка приносить деяким людям користь (за їх власною оцінкою), є поліпшенням". Цей критерій має досить широкий зміст і застосовується у тих випадках, коли оптимізація означає поліпшення одних показників за умови непогіршення інших показників, а також під час реалізації композиційного підходу до розвитку економічної системи, враховує інтереси складових її підсистем або груп економічних об'єктів. Конкретизуючи модель критерію Парето, зазначимо, що оптимумів за Парето може бути багато, але набагато менше, ніж можливих варіантів розвитку системи. Оптимумів за Парето, які входять в ядро системи, ще менше. Це дає змогу звузити вибір варіантів, які підлягають розгляду [3].

Саме дослідження Парето визначає область, яка оцінює рівень рівноваги, однак область застосування оптимуму не є безмежною. Сфера застосування – це передусім нормальний стан економічної системи, яка визначається принципами компромісу. Але якщо економічна система потребує радикальної трансформації, то вона не потребує послуг компромісу. Навпаки, вона шукає джерело енергії в безкомпромисності.

Не вдаючись до опису пошуку оптимального компромісного плану, узагальнимо, що множинність ефективних планів є наслідком "взаємозамінності" (взаємокомпенсації) критеріїв, які дають змогу збільшувати одні компоненти за рахунок зменшення інших. У цих умовах кожен ефективний план по-своєму вичерпує можливість оптимізації економічної системи, реалізуючи певний компроміс між окремими цілями. Таким чином, якщо принципи виділення множини ефективних планів лише науковий, не потребує будь-яких доказів, то визначення на цій множині оптимального компромісного плану потребує опису тієї чи іншої схеми компромісу [2].

Багато фахівців вважають, що більш ефективно було б надати особі, яка приймає рішення, повний набір ефективних планів, за якими вона на підставі наявного досвіду, здорового глузду та інших, що не піддаються формалізації процедур, вибере єдине рішення. Реалізація такого підходу на практиці пов'язана з серйозними методологічними труднощами, спричиненими насамперед відсутністю нині досить простих і зрозумілих процедур побудови ефективної множини, а також складністю їх подання особі, що приймає рішення. Цього напрямку стосуються дослідження багатокритеріальної або векторної оптимізації [3, с. 235]. Окрім зазначених множин оцінок, при оптимізації на велику увагу заслуговують також такі моделі:

- система багатокритеріальних моделей для формування річного плану підприємства,
- метод послідовних уступок;
- метод мінімізації суми відносних степенів досягнення цілей;
- метод мінімізації рівних відносних степенів досягнення цілей;
- метод мінімізації мінімальних відносних степенів досягнення цілей;
- багатоекстремальні задачі оптимізації [3, с. 235-261].

Враховуючи те, що рівновага повинна збалансовуватися і процесі еволюції економічної системи найбільш ефективним, на наш погляд, є використання динамічного підходу для моделювання системи фінансової рівноваги підприємства. Динамічний підхід стосовно економічної системи означає дослідження її розвитку, на відміну від вивчення її стану, у певний момент часу при статичному підході, характерною відмінністю цього підходу є присутність такої змінної, як час. На сьогодні тенденція розвитку економіко-математичного моделювання спрямована на збільшення ролі динамічного підходу.

До динамічних систем відноситься будь-яка система, яка змінюється у часі. Математично це прийнято виражати через змінні моделі. Процес зміни змінних характеризується траєкторією:

$$Q(t) = F[q_1(t), q_2(t), \dots, q_n(t)], \quad (2)$$

де $q_1(t), q_2(t), \dots, q_n(t)$ – це змінні моделі, які є функціями часу.

Для побудови динамічної моделі одним із підходів, що лягає в основу побудови таких моделей, є дослідження рівноваги в економічній системі. У цьому випадку, переходячи до економічної динаміки, вживають поняття "рівноважна траєкторія", під якою розуміють врівноважене збалансоване зростання. Рівноважна траєкторія представляє результат взаємодії множини чинників економічної системи [3]. Нагадаємо, що саме поняття рівноваги відноситься до різних ситуацій і характеризується взаємодією різноспрямованих сил, вплив яких взаємно погашається таким чином, що спостережувані властивості системи залишаються незмінними.

Одним із тлумачень поняття рівноважного збалансованого зростання є припущення, що важливі не однакові темпи розвитку всіх підрозділів підприємства або секторів економіки, а внутрішня узгодженість цих темпів один з одним. У цьому напрямі поняття збалансованого і рівноважного зростання збігаються. У загальному вигляді динамічні моделі зводяться до опису: початкового стану системи; технологічних способів виробництва; критерію оптимальності. Кожен спосіб визначає множину і послідовність використання ресурсів, що дають змогу в одиницю часу виробити заданий набір товарів.

Опис динамічної моделі може бути виконано:

- з використанням часових рядів, поведінка яких описується за допомогою рівняння тренда, а також сезонних і випадкових змінних. Іноді виділяється циклічна змінна. Як екзогенні змінні можуть виступати макроекономічні залежності, а як ендогенні – темпи зростання, показники ефективності;
- за допомогою систем диференціальних рівнянь (у моделях з безперервним часом), різницевих рівнянь (у моделях з дискретним часом), а також систем алгебраїчних рівнянь.

За допомогою динамічних моделей визначаються траєкторії розвитку економічних систем, її станів у задані моменти часу, проводиться аналіз системи на стійкість і аналіз структурних зрушень.

Одним із цікавих напрямів побудови моделі є системна динаміка, під якою розуміють метод вивчення процесу розвитку (включаючи прискорене чи сповільнене зростання, стагнацію та виникнення кризових умов, які загрожують базовій структурі) у складних системах, основні змінні якої мають зовнішні замкнуті границі і на які впливають численні зворотні зв'язки. Ланцюги зворотного зв'язку забезпечують взаємодію між змінними двох типів – рівнями (станами) і темпами – і утворюють структуру відповідної формальної системи. Темпи реагують на зміни рівнів і відображають активність у ланцюгах зворотних зв'язків. Значення темпів, виконуючи функцію клапанів, управляють інтенсивністю потоку, що визначає процес зміни рівнів. У ланцюзі зворотних зв'язків може брати участь кілька темпів і рівнів. На один рівень можуть впливати кілька темпових характеристик, але кожен темп відноситься тільки до одного рівня. У міру зміни між деякими змінними системи і границями їх допустимі значення здійснюють керуючий вплив, який позначається на темпах відповідних змінних.

Системна динаміка – це спроба застосування у соціально-економічних дослідженнях методів, розвинених у теорії управління технічними системами із зворотними зв'язками, так званими сервомеханізмами. Процеси, що виникають

у подібних системах, описуються диференціальними рівняннями, що допускають рішення шляхом імітаційного моделювання [3].

Однак використання методів системної динаміки для моделювання фінансової рівноваги є не достатньо ефективним, оскільки врахування різних потоків із запізнюванням формують модель, що має обмежувальні вимоги, а також структура та форми окремих залежностей є жорсткими. Так змінні моделі можуть реагувати лише на поточні або запізнілі зворотні зв'язки, а для опису довгострокових економічних процесів важливим є формування у господарюючих осередках і в регулюючих органах очікування майбутніх змін. Причому ці очікування пов'язані більше з динамікою соціально-економічних структур, ніж з конкретними значеннями окремих змінних, які можуть дати певний імпульс до подальших досліджень.

Через специфіку моделей системної динаміки зазначений момент початку внутрішньої перебудови модельованого об'єкта сильно пересувається в майбутнє, порівняно з процесами, що відбуваються в реальній системі. Сформована моделями траєкторія ситуація дедалі більше віддаляється від тих варіантів розвитку, розгляд яких представляє змістовний інтерес. Суперечності, які вирішуються у дійсності у процесі структурних змін, у моделях системної динаміки накопичуються і досягають максимального напруження у разі зіткнень з обмеженнями. Такі зіткнення в умовах прогнозування майбутнього сталої структури систем призводять до катастрофічних наслідків.

Найбільш наближеним, на наш погляд, що дасть змогу моделювати фінансову рівновагу підприємства для забезпечення його безпеки, є дослідження динамічного програмування у виробничому менеджменті. Для постановки та вирішення завдань у виробничому менеджменті використовують системний підхід, що припускає розгляд різних складових виробничого менеджменту з метою вивчення їх структури, організації та інших особливостей, виявлення закономірностей розвитку і вдосконалення методів управління.

Для вирішення завдань операційного та виробничого менеджменту використовують такі класи моделей:

- оптимізаційні моделі, що характеризуються цілеспрямованістю і оцінкою ефективності різних варіантів рішення;
- одноетапні матричні і багатоетапні деревовидні моделі процесів прийняття управлінських рішень;
- детерміновані та імовірнісні моделі мережевого планування і управління для вирішення задач календарного планування та оперативного управління;
- моделі прогнозування і динамічні тимчасові ряди [3].

Окремі задачі математичного програмування наділені специфічними особливостями, які дають змогу звести їх рішення до розгляду деякого набору більш простих "підзадач". Внаслідок питання про глобальну оптимізацію деякої функції зводиться до поетапної оптимізації проміжних цільових функцій. У динамічному програмуванні розглядаються методи, що дають змогу шляхом поетапної (багатокрокової) оптимізації отримати загальний (результуючий) оптимум. Зазвичай методами динамічного програмування оптимізують роботу керування систем, ефект яких оцінюється адитивною або мультиплікативною цільо-

вою функцією. Сутність обчислювального методу динамічного програмування описується за допомогою задачі оптимізації

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j \geq 1}^n f_j(x_j \rightarrow \max), \quad (3)$$

при обмеженнях
$$\sum_{j \geq 1}^n a_j x_j \leq b, a_j > 0, x_j \geq 0. \quad (4)$$

Змістовно завдання може бути інтерпретоване як проблема оптимального вкладення деяких ресурсів j , обчисленою єдиним вимірником (наприклад грошима) за допомогою коефіцієнтів a_j , в різні активи (інвестиційні проекти, підприємства тощо), що характеризуються функціями прибутку f_j , тобто такого розподілу обмеженого обсягу ресурсу (b), який максимізує сумарний прибуток. Для моделювання фінансової рівноваги ймовірна ситуація, коли поставлене завдання вирішується послідовно для кожного активу. Якщо на першому етапі прийнято рішення про вкладення в актив n x_n одиниць, то на інших етапах можна розподілити $b = a_n x_n$ одиниць ресурсу.

Абстрагуючись від міркувань, на основі яких приймалося рішення на першому етапі (припустимо, з якихось причин не могла на нього вплинути), буде цілком природним вчинити так, щоб на наступних етапах розподіл поточно-го обсягу ресурсу досягнув оптимуму, що рівнозначно вирішенню завдання:

$$\max = \sum_{j=1}^{n-1} f_j(x_j), \quad (5)$$

при обмеженнях
$$\sum_{j=1}^{n-1} a_j x_j \leq b, a_n x_n > 0, x_j \geq 0. \quad (6)$$

Таким чином, динамічне програмування є цілеспрямованим відбором варіантів, який призводить до знаходження глобального максимуму. Рівняння виражає оптимальне рішення на етапі k через рішення, прийняті на попередніх етапах, та називається основним рекурентним співвідношенням динамічного програмування. За певних умов застосування рекурентних співвідношень може дати досить плідний ефект.

Висновки. Оцінка застосування різних моделей для оптимального управління економічними системами є достатньо суперечлива і має у кожному конкретному випадку свої переваги і недоліки. Прийняття рішення про використання або відмову від будь-якої з моделей містить необхідність не тільки вибору оптимального формату взаємодії економічної системи, а й якісного управління механізмом фінансової рівноваги, яке може посилити конкурентні переваги підприємства або послабити їх.

Розглянуті методи проектування в рамках моделі динамічного програмування спрямовані на формалізацію процесу виникнення ідеї, формування простору проектних рішень, однак найважливішим завданням залишається проблема практичної реалізації ідеї, її впливу на внутрішнє та зовнішнє середовище економічної системи.

Література

1. Барикаев Е.Н. Управление предпринимательскими рисками у системе экономической безопасности. Теоретический аспект : монография / Е.Н. Барикаев / под ред. Н.Д. Эриашвили. – М. : Изд-во ЮНИТИ–ДАНА, "Закон и право", 2008. – 95 с.

2. Бородулин А.Н. Аналитический инструментарий внутрифирменного управления // А.Н. Бородулин. – М. : Изд-во "Экономика", 2012. – 367 с.
3. Власов М.П. Оптимальное управление экономическими системами : учебн. пособ. / М.П. Власов, П.Д. Шимко. – М. : Изд-во ИНФРА-М, 2014. – 312 с.
4. Р50.1.028-2001. Методология функционального моделирования. – М. : Изд-во "Госстандарт России", 2000. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://www.cals.ru>
5. Шулов Л.В. Управление развитием предприятий: Бухгалтерский и финансовый аспекты / Л.В. Шулов. – М. : Кн. дом "Либроком", 2012. – 200 с.
6. Королёв М.И. Экономическая безопасность фирмы: теория, практика, выбор стратегии / М.И. Королёв. – М. : Изд-во "Экономика", 2011. – 284 с.
7. Integration Definition For Function Modeling (IDEF0). Draft Federal Information Processing Standards Publication 183, 1993, December 2. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.idef.com>

Кайдрович Х.И. Финансовое равновесие предприятия: обзор основных моделей и инструментария

Осуществлен обзор моделей проектирования системы финансового равновесия предприятия для обеспечения экономической безопасности предприятия. С этой целью подано определение понятия стойкости, которое зависит от специфики конкретной системы; охарактеризованы разнообразные критерии для оценки стойкости; проанализированы статичный и динамический подходы для моделирования системы финансового равновесия предприятия. Проведенное исследование дало возможность оценить существующие модели финансового равновесия предприятия и осуществить выбор эффективного инструментария его моделирования.

Ключевые слова: финансовое равновесие предприятия, экономическая безопасность, методы системного анализа, моделирование, критерии оценки стойкости.

Kaydrovich Kh.I. The Financial Equilibrium of an Enterprise: the Review of Basic Models and Tools

The review of models for the design of an enterprise financial equilibrium system is carried out for providing economic security of the enterprise. The definition of a firmness concept that depends on the certain system peculiarities is given. Various criteria for the estimation of firmness are described. Static and dynamic approaches for the design of the enterprise financial equilibrium system are analyzed. The conducted research enabled to estimate the existent models of the enterprise financial equilibrium. The choice of effective tools of its design is provided.

Key words: enterprise financial equilibrium, economic security, methods of system analysis, design, criteria of firmness estimation.

УДК 004.942:519.85:630*228.3 *Аспір. І.Л. Лотин¹ – НЛТУ України, м. Львів*

МАТЕМАТИЧНІ ТА ПРОГРАМНІ АСПЕКТИ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ДВОВИДОВОГО ЛІСУ

Розглянуто математичне моделювання еволюції двовидового середньоширотного лісу та створено програмне забезпечення для моделювання системи. Моделювання здійснено шляхом чисельного аналізу динамічної системи рівнянь методом Рунге-Кутта. Послідовно описано побудову моделі, що враховує як міжвидову конкуренцію, так і низку інших факторів: освітлення, заболочення, вікова структура, кількість опадів, зовнішні впливи. Наведено результати моделювання, отриманих на створеному програмному комплексі. Показано можливості використання створеної моделі локального рівня для інформаційного забезпечення розробки та підтримки прийняття рішень в лісовому господарстві.

¹ Наук. керівник: проф. Я.І. Соколовський, д-р техн. наук

Ключові слова: лісове господарство, прогнозування, інформаційні системи, моделювання.

Актуалізація проблеми. Серед головних принципів сучасної лісової політики – стабільний розвиток багатofункціонального лісового господарства. Лісовий сектор повинен бути не лише економічно прибутковим, а й скерованим на багатоцільове використання лісів з урахуванням їх глобального екологічного значення, збереження біорізноманіття, екосистемних функцій, врахування регіональних умов. Ці завдання повинні бути враховані як під час коротко-, так і довгострокового планування управління лісами.

Із цього випливає необхідність створення об'єктивного інформаційного інструменту для сталого лісокористування у кожному лісовому господарстві, що має володіти можливостями довгострокової динаміки розвитку лісового фонду з урахуванням:

- антропогенних дій (головне і побічне промислове лісокористування, лісогосподарські заходи, забруднення атмосфери і води), стихійних природних явищ (пожежі, вітровали, масові спалахи кількості шкідників лісу);
- процесів взаємозв'язку навколишнього середовища і лісу, формування середовища (клімат, гідрологія водозборів, біологічний круговорот і т. ін.), природоохоронних функцій (біорізноманіття і очищення навколишнього середовища) [2].

Головна вимога для такого роду моделей – використовувати для своєї роботи стандартну інформацію, яку отримують у лісовому господарстві (дані щодо породного та вікового складу лісу), легко налаштовуватись на конкретні фізико-географічні умови та мати дружній інтерфейс. Таким чином, знаходження оптимальної структури інформаційних і прогнозних засобів для підтримки прийняття рішень у сфері управління лісовим господарством є актуальним питанням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питання моделювання еволюції лісу для застосування у сфері лісового господарства було головним у низці робіт зарубіжних вчених, зокрема М. Шмідта, К. Рейніха, Р. Даніелса, Х. Бурхафта, Т. Кохаями, Дж. Канаделла та ін. [7-9]. У країнах СНД ці питання жосліджували Л.Г. Ханіна, В.І. Кузнецов, Д.В. Кирьянов, Н.І. Козлов, Ю.В. Бархатов [2, 4, 5]. У цих роботах дослідження акцентовано на описах методик побудови адекватних моделей, що детально відтворюють динаміку об'єкту. Зокрема, описано конкретні відносини між видами, боротьбу за ресурси, враховано вікову структуру лісу, родючість ґрунту. Проте побудова таких моделей для застосування у практиці лісового господарства обтяжена їхньою складністю і потребою у зборі великого обсягу даних.

Виклад основного матеріалу. Суть застосованого підходу в побудові математичної моделі полягає у такому:

- моделювання націлене на практичне застосування (для аналізу та прогнозу);
- можливість застосування моделі як основи для більш складної просторово-розподіленої моделі, з урахуванням локально-екологічної спрямованості;
- завдання, оскільки стосується певної території, ставиться в загальному випадку, у вигляді інтегро-диференціальних рівнянь із відповідними граничними умовами. При цьому необхідна постійна корекція початкових умов відповідно до реальних змін, що відбуваються у системі;