

УДК 330

Г.М. КВІТА

Київський національний університет технологій та дизайну

## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ ТА ЇХ РЕАЛІЗАЦІЯ В ПРОГРАМНИХ ЗАСОБАХ

*Робоча призначена аналізу моделей та методів економічної кібернетики. Зазначено, що всі моделі поділяються на оптимізаційні та моделі імітаційного моделювання і прогнозування. Розглянуто широкий клас оптимізаційних моделей, і обґрунтовано вибір програмних засобів їх реалізації. Велика увага приділена сучасним та класичним методам прогнозування. Виокремлені окремі програмні продукти та можливість їх застосування для реалізації методів економічної кібернетики.*

**Ключові слова:** економіко-математичне моделювання, імітаційна модель, програмні засоби реалізації методів, моделі прогнозування.

В сучасних економічних умовах господарювання України формування фундаментальних засад розвитку підприємств є актуальним завданням. У цьому аспекті виникає необхідність використання інструментарію, який органічно поєднує математичні методи для вирішення економічних проблем з метою отримання кількісних оцінок і моделей у процесі прийняття управлінських рішень. Зазначений інструментарій є вирішенням певного класу задач з економічної кібернетики, зокрема економіко-математичного моделювання (ЕММ). Науковою основою ЕММ є основні положення діалектики, економіки, теорії складних систем, закони математики.

### **Об'єкти та методи дослідження**

Вирішенням зазначених раніше завдань займається економічна кібернетика, інструментальна спрямованість якої орієнтує її на знання передових позицій у запозиченні, адаптації й застосуванні нових кількісних методів, що розроблюються в інших галузях знань. Невипадково, саме економічна кібернетика є форпостом впровадження методів прогнозування й математичного моделювання, що прийшли з математики, нейронних мереж і теорії інформації, породжених технічними науками, теорії адаптації й генетичних алгоритмів, прабатьками яких стали біологія й медицина. В активі власних методів економічної кібернетики важливе місце займають системний і системно-діяльнісний підхід, загальна теорія систем-спадщина загальної теорії кібернетики, застосована до нового класу об'єктів - економічних систем, а також економіко-математичне моделювання, економетрія, економічне прогнозування, як самостійний вид людської діяльності. Вагомий внесок у розвиток економічної кібернетики внесли праці цілої низки відомих вчених: Глушков В., Вінер Н., Бір С., Немчинов В., Ланг О., Гриневський Г. та ін. Класичним підходом до ідей кібернетики є загальна теорія систем та системний аналіз, тобто науковий напрямок, відомий як синергетика. Яка акцентує увагу на узгодженості, взаємодії частин системи у процесі утворення її структури як єдиного цілого [1].

На сучасному етапі розвитку економічної кібернетики постають проблеми нелінійності, складності, невірноваженості. Широко розвиваються такі напрями як: теорія складності, теорія динамічних (складних) систем, теорія хаосу, нелінійна динаміка. Фундаментальні результати в цих галузях здобули Хакен Г., Пригожин І., Мандельброт Б., Мойсєєв М., Курдюмов С., Малинецький Г., Самарський О., Тихонов О., Том Р. та інші. [2]

**Постановка завдання**

В статті приділяється увага аналізу програмних засобів реалізації методів економічної кібернетики. Варто зазначити, що в літературі зустрічаються різні класифікації економіко-математичних методів, але, на думку автора, умовно всі моделі можна поділити на два класи: оптимізаційні моделі та моделі імітаційного моделювання; моделі та методи прогнозування.

**Результати та їх обговорення**

В імітаційних моделях значення змінних рішень є входом моделі – вихідним результатом процесу імітації моделі буде значення цільової функції, яке відповідає даним вхідним значенням змінних рішень.

Взагалі програми імітаційного моделювання бувають універсальними і спеціалізованими. До універсального програмного забезпечення відносяться мови програмування, які дозволяють будувати власні моделі. Прикладами універсальних мови моделювання є SLAM II, SIMSCRIPT II.5, SIMAN, GPSS/H, GPSS/PC, PC-MODEL, RESQ, додаток Simulink до пакету MatLab та інші. Спеціалізоване програмне забезпечення, наприклад MAP/1 та SIMFACTORY, використовується для моделювання конкретних виробничих систем. Наприклад, в спеціалізованому програмному забезпеченні для моделювання виробництва є засоби, які дозволяють вказувати кількість робочих центрів, їх опис, інтенсивність надходження, час обробки, розміри партій, об'єм незавершеного виробництва, наявні ресурси та інше. Крім того, такі програми дозволяють аналітику спостерігати виробничий процес у анімаційному представленні і слідкувати в процесі моделювання за кількісними показниками і потоками в системі [3].

Крім описаних раніше оптимізаційних моделей та моделей імітаційного моделювання до економіко-математичних моделей відносять моделі та методи прогнозування. Основне призначення цього типу моделей це надати досліднику інформацію про стан об'єкта дослідження в майбутньому.

В сучасних умовах в процесі розробки прогнозів важливого значення набуває подальший розвиток і вдосконалення методології прогнозування. Методологією називається вчення про методи наукового пізнання і практичне перетворення дійсності.

Методологія як загальне вчення про методи не зводиться до простого об'єднання спеціальних і універсальних методів дослідження. Вона вивчає, перш за все, можливості і межі використання цих методів в процесі пізнання і досягнення істини. Обґрунтованість і надійність прогнозів забезпечується, в першу чергу, розвитком методологічного апарату, досягненнями теорії прогнозування. Проникнення математичного апарату в економічне прогнозування сприяє значному розширенню і вдосконаленню методологічного апарату. Для створення якісного прогнозу важливим є вибір моделі прогнозування, яка є основою деякого методу прогнозування.

Бурхливий розвиток прогностики привів до створення більше двохсот різних методів прогнозування. На сьогодні існують різні класифікації методів прогнозування. Зупинимось на наступній класифікації.

Зазначимо, що експертні методи прогнозування використовуються у випадках: коли не можливо врахувати вплив багатьох факторів із за значної складності об'єкта прогнозування; наявність високого ступеня невизначеності інформації, або при відсутності інформації про об'єкт прогнозування. На рис.1 наведено класифікацію методів прогнозування [4].

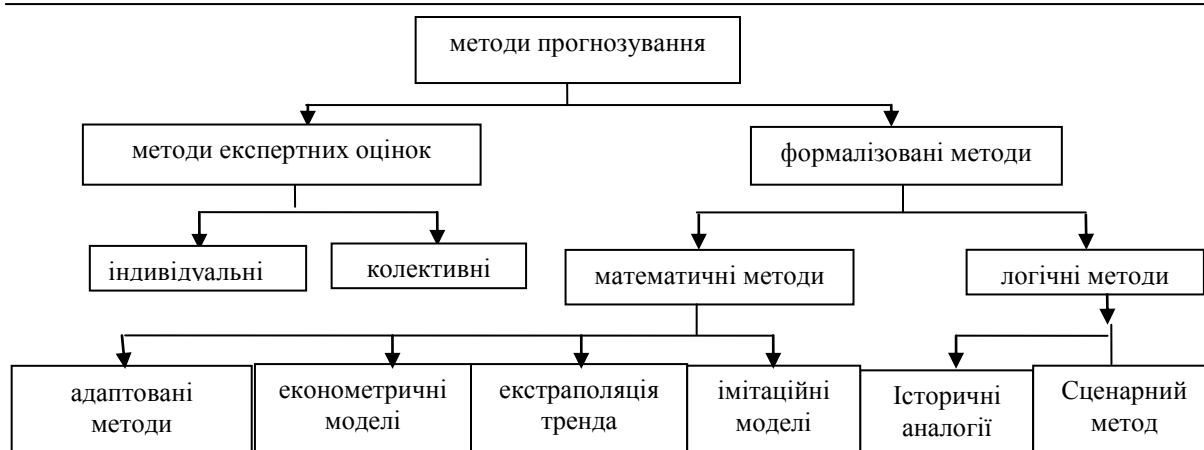


Рис 1. Класифікація методів прогнозування [4]

Методи експертних оцінок дозволяє створювати прогноз групою експертів, що спираються на свій досвід, інтуїцію, творчість та уяву. При чому експерти підбираються за спеціальною методикою. Експертні методи поділяють на індивідуальні та колективні. До *індивідуальних експертних* оцінок входять наступні методи: метод опитування у формі інтерв'ю і аналітичний метод. Методи *колективної експертної* оцінки включають в себе: метод «круглого столу», метод «мозкового штурму», метод «Дельфі».

Формалізовані методи засновані на фактично існуючій інформації про об'єкт прогнозування і його минулому розвитку. До *логічних* частіше всього зараховують історичний аналіз та комплексний метод заснований на сценарному підході.

*Сценарний підхід* – опис логічно послідовного процесу зміни в просторі та часі об'єкта прогнозування, виходячи із ситуації яка склалась. Опис сценаріїв ведеться з врахуванням часових оцінок.

Метод *історичних аналогій* полягає в тому, що представлення про майбутній стан об'єкта прогнозування будується за зразком, вже минулого етапу розвитку, який повинен пройти об'єкт прогнозування.

Із множини математичних моделей в прогнозуванні використовують трендову, економетричну та імітаційну моделі.

*Трендова модель* – математична модель, що описує зміну прогнозованого показника в залежності тільки від часу. Вона має вид:  $y = f(x)$ . Це не що інше, як прогнозування поведінки об'єкта шляхом екстраполяції тенденцій розвитку об'єкта прогнозування виявлених в минулому.

*Економетрична модель* відрізняється від трендової тим, що в ній розглядаються зміни показників не тільки від часу, але і інших факторів. Вона має вид:  $y = f(a, x, z, t)$

*Імітаційні моделі* здебільшого будуються для прогнозування в умовах нестабільності і невизначеності факторів, що визначають функціонування об'єкта прогнозування, у випадку відсутності зв'язків між факторами.

*Адаптовані методи прогнозування* засновані на тому, що процес реалізації їх полягає в обчисленні послідовних в часі значень прогнозуємого показника з врахуванням ступеня впливу попередніх рівнів. До них відносять наївні моделі, методи плинного середнього і експоненціальне

згладжування (табл.1), які забезпечують постійну корективку екстраполяційної формули у відповідності з новими даними про фактичне значення показника, значення якого прогнозується.

Таблиця 1. Адаптовані моделі прогнозування

Назва моделі прогнозування	Представлення моделі
Наївні моделі	$\hat{Y}_{t+1} = Y_t$ ; $\hat{Y}_{t+1} = Y_t + (Y_t - Y_{t-1})$ ; $\hat{Y}_{t+1} = Y_t \frac{Y_t}{Y_{t-1}}$ ; $\hat{Y}_{t+1} = Y_{t-3}$ ; $\hat{Y}_{t+1} = Y_{t-3} + \frac{Y_t - Y_{t-1} + \dots + Y_{t-3} - Y_{t-4}}{4}$ , де, $Y_t$ – значення динамічного ряду в момент часу $t$ ; $n$ – кількість спостережень; $\hat{Y}_{t+1}$ – прогноз на період $t + 1$ .
Моделі плинного середнього	$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2}}{3}$ – модель тримісячного плинного середнього; $\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3} + Y_{t-4}}{5}$ – п'ятимісячного плинного середнього.
Моделі експоненціального згладжування (метод Хольта та Вінтерса)	<p><u>Рівняння, які складають метод Хольта:</u></p> <p>1) Експоненціальне згладжування ряду або оцінка поточного рівня.  <math>L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} - T_{t-1})</math></p> <p>2) Оцінка тренда. <math>T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}</math></p> <p>3) Прогноз на наступний період. <math>\hat{Y}_{t+1} = L_t + T_t</math>,  де <math>L_t</math> – нова згладжена величина; <math>\alpha</math> – стала згладжування для даних (<math>0 \leq \alpha \leq 1</math>);  <math>Y_t</math> – реальне значення ряду в період <math>t</math>; <math>\beta</math> – стала згладжування для оцінки тренда (<math>0 \leq \beta \leq 1</math>); <math>T_t</math> – власна оцінка тренда; <math>\hat{Y}_{t+1}</math> – прогноз на наступний період.</p> <p><u>Рівняння, які складають метод Вінтерса.</u></p> <p>1) та 2) аналогічно.</p> <p>3) Оцінка сезонності. <math>S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s}</math></p> <p>3) Прогноз на наступний період. <math>\hat{Y}_{t+1} = (L_t + T_t)S_{t-s+1}</math>  де <math>S_t</math> – оцінка сезонності; <math>s</math> – тривалість періоду сезонних коливань; <math>\gamma</math> – стала згладжування для оцінки сезонності (<math>0 \leq \gamma \leq 1</math>); <math>\hat{Y}_{t+1}</math> – прогноз на наступний період.</p>

Крім розглянутих, існує множина методів прогнозування, причому їх реалізація можлива у програмних засобах наведених в табл.2

Таблиця 2. Реалізація методів економічної кібернетики в програмних засобах

Назва методу чи моделі	Характеристика	Програмні засоби
оптимізаційні моделі та моделі імітаційного моделювання	Лінійні, нелінійні, цілочисельні та стохастичні моделі	Minitab, MatLab, POMWIN, MS Excel, Project Expert, SLAM II, SIMSCRIPT II.5, SIMAN, GPSS/H, GPSS/PC, PC-MODEL, RESQ та інші
моделі та методи прогнозування	Прості середні, ковзні середні, експоненціальне згладжування, лінійне експоненціальне згладжування, квадратичне експоненціальне згладжування, сезонне експоненціальне згладжування, адаптивна фільтрація, проста регресія, множинна регресія, класичний розклад, експоненціальні трендові моделі, підгонка S- кривої, моделі Гомперца, зростаючі криві, «Перепис – II», моделі Бокса – Дженкінса, ведучі індикатори, економетричні моделі, багатомірна регресія ДР.	Minitab, MatLab, MS Excel, STATISTICA, SPSS, SAS, «Олімп», «Мезозавр» та інші

**Висновки**

В статті розглянуто моделі та методів економічної кібернетики, які поділяються на оптимізаційні та моделі імітаційного моделювання і прогнозування. Описані програмні засоби, які призначені для реалізації оптимізаційних моделей та прогнозування. Особлива увага приділена адаптивним методам прогнозування, що забезпечують постійну корективку екстраполяційної формули у відповідності з новими даними про фактичне значення показника який прогнозується.

## Список використаної літератури

1. Лысенко Ю.Г., Егоров П.В., Овечко Г.С., Тимохин В.Н. Экономическая кибернетика: Учебное пособие; изд. 2-е. – Донецк: ООО «Юго-Восток, Лтд». – 2004. – 516 с.
2. Шарапов О.Д., Дербенцев В.Д., Семьонов Д.С. Економічна кібернетика: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2004. – 231 с.
3. Рубан В. Я., Шіковець К. О., Квіта Г. М. і інш. Кібернетичне моделювання: Опорний конспект лекцій/ . – К.: КНУТД, 2005. – 43 с.
4. Грабовецький Б.С. Економічне прогнозування і планування: Навчальний посібник. – К.: Центр навчальної літератури. – 2003. – 188 с.
5. Квіта Г. М., Шіковець К.О., Іваненко О.І. Економіко-математична модель оцінки ефективності майолікового міні-заводу / Квіта Г. М., Шіковець К.О., Іваненко О.І. // Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу: [науковий журнал]. – К. : БУМБІБ, 2012. – № 3(19). – С. 131–135.
6. Квіта Г. М., Шіковець К.О., Паненко В.В. Економіко-математичне моделювання бізнес процесів ВНЗ / Шіковець К.О., Квіта Г. М., Паненко В.В. // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну: [науковий журнал]. – К. : КНУТД, 2012. – № 4(66). – С. 390–397.

Стаття надійшла до редакції 19.02.2013

**Анализ современных методов экономической кибернетики и их реализация в программных средствах**

Квіта Г.Н.

*Киевский национальный университет технологий и дизайна*

В работе внимание уделяется анализу моделей та методов экономической кибернетики. Отметим, что все модели делятся на оптимизационные и имитационные модели, а также, прогнозирования. Рассмотрено широкий класс оптимизационных моделей и обосновано выбор программных средств их реализации. Огромное внимание уделено современным и классическим методам прогнозирования. Выделенные отдельные программные продукты и возможность их использования для реализации методов экономической кибернетики.

**Ключевые слова:** экономико–математическое моделирование, имитационная модель, программные средства реализации методов, модели прогнозирования.

**Analysis of modern methods of economic cybernetics and their implementation in software**

Kvita G.

*Kyiv National University of Tehnologies and Design*

In process paid attention to the analysis, models that methods of economic cybernetics. We will mark that all models are divided by optimization and imitation models, also prognostications. The wide class of optimization models is considered and the choice of programmatic facilities their realization is reasonable. Enormous attention is spared to the modern and classic methods of prognostication. Distinguished separate programmatic foods and possibility their use for realization of methods of economic cybernetics.

**Keywords:** economic and mathematical modeling, simulation model, software implementation methods, predictive models.