**РЕФЕРАТ**

**ПІДРУЧНИКА**

**«ЕКОНОМІЧНА КІБЕРНЕТИКА», Том 1**

*Економічна кібернетика: Підручник, в 2-х томах / під. ред. академіка  
В.М. Гейця. – ТОВ «Юго-Восток, Лтд.», Том 1, 2005. – 508 с.*

**Автори**: Благун І.С., Вітлінський В.В., Вовк В.М., Заруба В.Я., Клебанова Т.С., Ковальчук К.Ф., Овечко Г.С., Рамазанов С.К., Сергєєва Л.Н., Тимохин В.М.

Том 1-й підручника «Економічна кібернетика» є результатом узагальнення досвіду та творчих зусиль співробітників Донецького національного університету та фахівців провідних вищих навчальних закладів України: Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана (м. Київ), Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків), Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (м. Івано-Франківськ), Харківського національного економічного університету (м. Харків), Національної металургійної академії України (м. Дніпропетровськ), Львівського національного університету імені Івана Франка (м. Львів), Класичного приватного університету (м. Запоріжжя), Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (м. Луганськ).

Підручник є першим і досі єдиним підручником з економічної кібернетики в Україні та в економічному просторі держав СНД.

Підручник наслідує традиції двох навчальних посібників, що було видано в Донецькому національному університеті в 1999 та 2003 рр., які, в свою чергу, мали за методологічну базу класичні роботи з кібернетики та економічної кібернетики Н. Вінера, У.Р. Ешбі, О. Ланге, С. Біра,   
В.М. Глушкова, Г. Клауса, Н.Є. Кобринського, Є.З. Маймінаса,   
А.Д. Смірнова, І.В. Сергієнка, а також наукові, методичні та практичні розробки авторів сучасних досліджень в галузі економічних наук. що застосовують математичні методи, моделі та новітні інформаційні технології.

Ідею та концепцію створення підручника з економічної кібернетики безсуперечно свого часу підтримав видатний англійський кібернетик Стафорд Бір. Підручник «Економічна кібернетика» виданий в двох варіантах: українською та російською мовами. Позитивно оцінили зміст та склад «Економічної кібернетики» російські відомі науковці та педагоги, зокрема член-кореспондент РАН Д.А. Новіков, д.т.н., професор В.М. Бурков (Інститут проблем управління РАН (м. Москва)). Загальні методологічні положення підручника «Економічна кібернетика» було висунуто академіком НАН України В.М. Гейцем, який прийняв на себе обов’язки головного редактора. Провідні концептуальні моделі, що надали підручнику завершеного характеру, належать члену-кореспонденту НАН України Ю.Г. Лисенку.

Кібернетика - наука про закони структурної організації і функціонування систем управління будь-якої матеріальної природи і ступеня складності, що має своєю метою аналіз, синтез і оптимізацію таких систем. Закони кібернетики об'єктивні і специфічні, вони не є предметом дослідження ніякої іншої науки.Застосування методів, моделей і технологій кібернетики в економічних дослідженнях процесів та систем управління забезпечує зниження невизначеності інформації, підвищення якості формалізації економічних процесів і обґрунтованості управлінських рішень, що приймаються.

Кібернетика досліджує дуже специфічний предмет – системи і процеси управління. Вона характеризується новими підходами до аналізу і синтезу складних динамічних об'єктів. Кібернетиці притаманний системний підхід, що дозволяє розглядати явище у всій його складності, з урахуванням усіх наявних зв'язків і властивостей. Це дозволяє виявити, пізнати і раціонально використовувати закономірності управління в природі, суспільстві і штучно створюваних системах. Разом з тим, розвиток кібернетики потребує переосмислення деяких старих понять, що склалися в суспільній практиці, і формалізації представлень термінологічного характеру, що є вихідною базою при вивченні складних систем управління різної природи.

За словами засновника світової економічної кібернетики С. Біра, необхідність взаємозв’язку двох наук - кібернетики й економіки визначається двома головними умовами. По-перше, сфера економіки – це галузь надзвичайної складності, а по-друге, науку кібернетику присвячено проблемам організації складності. Звідси витікає, що економіка, в силу своєї складності, природно підпадає до числа об’єктів, що досліджуються кібернетикою, і кібернетика, у свою чергу, пропонує широкий набір інструментів для управління економікою.

На теперішній час, економічна кібернетика - це напрямок економічної думки, який продовжує самостійно розвиватися в Україні та світі, та що поєднує в собі розвиток знань про економіку й управління в сполученні з розвитком економіко-математичних методів дослідження й інформаційно-комунікаційних технологій.

Такий симбіоз знань визначив важливе місце економічної кібернетики в сучасних методах і формах управлінської діяльності на всіх рівнях від макро- до мікроекономічних процесів.

Все це перетворило економічну кібернетику в жадану для молоді спеціальність, що орієнтує фахівців в інших галузях науки активно опановувати методи економічної кібернетики, навіть для повсякденного життя.

У системі підготовки фахівців у сфері економіки економічна кібернетика так само важлива як економічна теорія й економічна статистика. У той час як фахівці в області економічної теорії й економічної статистики здійснюють свої дослідження для пізнання закономірностей розвитку економіки, еволюції якісних форм і зв'язків, визначаючи зв'язок між пізнаним минулим економіки і її ще невизначеним майбутнім, фахівці в області економічної кібернетики використовують ці знання для забезпечення ефективного управління як сьогоденням, так і майбутнім, оцінюючи наслідки ухвалених рішень. Саме ці практичні результати застосування розробленого методологічного інструментарію для вирішення конкретних проблем економіки є основою для підготовки економістів за всіма проблемно-орієнтованими напрямками, що мають місце в реальності.

Інструментальна спрямованість економічної кібернетики орієнтує її на заняття 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 системо-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.

Економічна кібернетика як ніяка інша економічна спеціальність тісно пов'язана із застосуванням обчислювальної техніки й сучасних інформаційних технологій. Це невипадково, адже процес управління в економіці поряд з організаційною, містить досить потужну інформаційну складову, що вимагає повноти, актуальності й своєчасності задоволення інформаційних потреб для прийняття ефективних управлінських рішень. Застосування сучасного інструментарію для побудови систем управління базами даних, систем підтримки прийняття рішень, інформаційних систем різноманітної архітектури й призначення, поряд з інтелектуалізацією обробки економічної інформації, заснованої на застосуванні апарата кількісних методів, визначають основні особливості запропонованого економічною кібернетикою інструментарію для вирішення найбільш актуальних проблем економіки України.

Підручник «Економічна кібернетика» є першою такого роду роботою в Україні. Він узагальнює багаторічну працю авторів - викладачів різних ВНЗ і наукових співробітників НАН України, відображає основні методологічні підходи цього важливого наукового напрямку, одночасно будучи концепцією фахівця. Підручник сполучає в собі як категоріальний апарат, так і методологію дослідження, вказує зв'язки між важливими інструментами економічної кібернетики, такими як економіко-математичне моделювання й інформаційні технології.

Підручник видано у двох томах. Перший том, який висунуто на здобуття Державної премії, містить фундаментальну методологію економічної кібернетики, дослідницький інструментарій і модельні підходи, апробовані більш ніж 40-літнім досвідом застосування в економіці (обсяг - 30 д.а., наклад 3000 прим.). Практичної значущості першому тому надає той факт, що викладенні в ньому фундаментальні положення кібернетики доведено до практичного застосування у динамічному другому томі, що видається з 2007 року, та відображає сучасні тенденції в галузі економічної кібернетики й містить результати діяльності наукових шкіл України в цій галузі (видано 3 книги другого тому: «Проблеми управління економічними системами», «Методологія прикладних досліджень економічної кібернетики», «Інформаційні технології в економіці»).

Структурно перший том підручника представлено у чотирьох розділах:

1. Концептуалізація
2. Аналіз економічної системи
3. Синтез економічної системи
4. Оптимізація систем

У розділі КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ визначаються основні базові поняття кібернетики: поняття системи, моделі, управління й інформації, дається визначення економічної системи, наводиться їхня класифікація.

Главу 1 присвячено визначенню базового поняття кібернетики – поняття системи. При всій розмаїтості можливих підходів до визначення поняття "система" для цілей економічної кібернетики важливими є системно-орієнтоване, структурно-функціональне і динамічне уявлення про складну систему. Розглядаються різні підходи до опису систем: лінгвістичний рівень опису системи, теоретико-множинне визначення системи, абстрактно-алгебраїчне визначення системи, динамічне визначення складної системи. Основним концептуальним інструментом кібернетики є системний підхід. Системний підхід спирається на діалектичний закон взаємозв'язку і взаємозумовленості явищ у світі і суспільстві і вимагає розгляду досліджуваного явища чи процесу не тільки як самостійної системи, але і як підсистеми деякої суперсистеми більш високого рівня. Виділення системи припускає наявність ряду ознак, що утворюють систему, які визначаються цілями дослідження і волею дослідника, і в силу цього є суб'єктивними: об'єкта дослідження, суб'єкта дослідження, мети дослідження. Первинним елементом системи є елементарний об'єкт, неподільний далі за допомогою засобів даного методу декомпозиції в межах даного дослідження; стійкість якого вище, ніж стійкість системи в цілому. У главі 1 наводиться класифікація систем за С. Біром, еволюція функціонального визначення системи від «чорної шухляди» до складної динамічної системи. Також приводяться аксіоми системного аналізу і класифікація систем.

Процес пізнання людиною навколишнього світу значною мірою пов'язаний зі створенням моделей, побудованих за принципом аналогій з досліджуваним об'єктами. Глава 2 містить численні визначення моделі, використовувані різними дослідниками. Модель – представлення системи, об'єкта, поняття в деякій формі, відмінної від форми їхнього реального існування. Глава 2 розглядає математичне моделювання – найважливіший прикладний інструментарій кібернетики. Базовими поняттями є поняття ізо- і гомоморфізму. Математичні моделі використовуються для формалізації цілей, властивих більшості економічних систем, і наявних обмежень, що накладаються чинними економічними законами. Наведено типову структуру економіко-математичної моделі: цільову функцію, чи функціонал моделі – математичний вираз мети; систему функціональних обмежень, що визначають межі зміни досліджуваних характеристик об'єктів, чи процесів, явищ; система параметрів моделі, що фіксують умови проведення модельного експерименту. У главі 2 наведено класифікацію моделей, що припускає відокремлення наступних груп економіко-математичних моделей: статичні і динамічні; детерміновані і стохастичні; дискретні і безперервні; лінійні і нелінійні; балансові моделі; імітаційні моделі; моделі математичного програмування; моделі, засновані на теорії графів; моделі, засновані на теорії ймовірностей і математичній статистиці.

Приведено етапи моделювання:

1. Аналіз проблеми і визначення загального завдання дослідження.

2. Декомпозиція загальної задачі на ряд більш простих підзавдань, що утворюють взаємозалежних комплекс.

3. Визначення чітко сформульованих цілей і їхнє упорядкування.

4. Пошук чи аналогій прийняття рішень про спосіб побудови підмоделей.

5. Вибір системи екзогенних і ендогенних змінних, необхідних параметрів.

6. Запис очевидних співвідношень між ними.

7. Аналіз отриманої моделі і початок еволюційного конструювання: чи розширення спрощення моделі.

З точки зору економічної кібернетики управління – це цілеспрямований вплив однієї системи на іншу для зміни її поводження (стану) відповідно до умов зовнішнього середовища, що змінюються. Наявність управління є істотною ознакою складної системи, що забезпечує її цілісність. Поняття управління є базовим у кібернетиці, оскільки визначає предмет дослідження цієї науки. Будь-яку систему, що є об'єктом кібернетичного дослідження, можна представити у виді системи управління. У главі 3 розглянуті головні умови існування системи управління: організованість і розмаїтість. Проблема оцінки розмаїтості системи, що керує, і її співвідношення з розмаїтістю керованого об'єкта має важливе теоретичне і практичне значення і формулюється в основному принципі кібернетики – Законі необхідної розмаїтості Ешбі. Приводиться поняття керованості, закону управління, визначаються критерій ефективності першого і другого роду, розглядаються ієрархічні системи управління, види зв'язків і види управління в них, визначається поняття систем, що самоорганізуються.

Процеси управління є інформаційними процесами, тому поняття інформації, кількісний вимір інформації й облік невизначеності займає важливе місце в економічній кібернетиці. Розвиток якісної сторони в дослідженнях інформації тісніше за все пов'язане із семіотикою – теорією знакових систем. Семіотика досліджує знаки як особливий вид носіїв інформації. Відношення між знаками, що позначаються предметами і їхнім відображенням у формі понять і моделей, вивчаються іншим аспектом семіотики – семантикою. Цими відносинами визначається зміст інформації, переданої за допомогою знаків. У темі 4 приводяться характеристики інформації: повнота, цінність і надмірність – властивість мов, кодів і знакових систем, що складає в тім, що повідомлення містить більше сигналів, ніж фактично потрібно для передачі інформації. Особливу увагу приділено економічній інформації й інформаційним системи в економіці. Приводиться методологія аналізу економічної інформації в одному з трьох аспектів семіотики: синтаксичному, семантичному чи прагматичному.

Економічна кібернетика - самостійний науковий напрямок, що досліджує економіку і її ланки як складні динамічні системи управління. Економіка (економічна система) – складна цілеспрямована керована динамічна система, що здійснює виробництво, розподіл і споживання матеріальних благ з метою задоволення необмежених людських потреб. Главу 5 присвячено визначенню об'єкта економічної кібернетики – економічної системи. Приведено загальну характеристику економічної системи. Дослідження економічних систем різного рівня з використанням методу моделювання базується на припущенні про те, що складна економічна система має набір характеристик, інваріантних щодо цілей дослідження, серед яких основними є: цілісність; емерджентність; холізм; просторова і часова визначеність; динамічність; відносна автономність функціонування економічних систем; функціональна керованість економічної системи; причинність економічної системи; невизначеність у функціонуванні економічної системи; гомеостатичність системи, що відбиває її властивість до самозбереження, протидії впливам середовища, що руйнують її ззовні; стійкість системи; інерційність економічної системи, що позначається на виникненні лагів у системі; адаптивність економічної системи, зумовлена двома видами адаптації: пасивною й активною адаптацією. Економічна система розглянута як складна система управління, причому розмаїтість структур управління визначається розмаїтістю економічних систем і процесів, а також розмаїтістю їхніх характеристик. Розглянуто питання ідентифікації економічної системи.

Завдання аналізу і синтезу в процесі дослідження економічної системи взаємозалежні й утворюють єдиний комплекс. Через складність економічної системи вони базуються на системі принципів декомпозиції економічної системи і координації процесів управління в ній, ця система принципів складає сутність методів декомпозиції. Главу 6 присвячено основним принципам декомпозиційного аналізу. Розглянуто наступні принципи декомпозиції: за часом, за видами діяльності, за цілями, за результатами (за ресурсами чи обмеженнями), за аспектами. Велику увагу приділено аспектам координації, лімітуванню, стимулюванню і моделям вирішальних систем. Розглянуто принципи організації ієрархічних систем управління.

У розділі АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ розглядається методологія аналізу економічних систем, і наводяться основні підходи до аналізу систем макро- і мікрорівня.

Главу 7 присвячено методології аналізу економічних систем. Системний аналіз економічного об'єкта припускає його всебічне дослідження як складної динамічної системи. Методологія аналізу припускає визначену послідовність виконання деяких етапів дослідження: виділення (локалізація) системи, чи встановлення її меж; аналіз потреб середовища, для якого призначена система, - встановлення цілісності; ідентифікація системи - визначення її основних характеристик, інваріантних щодо всіх аспектів аналізу; формулювання загальної мети і критерію системи в термінах вимірників ефективності; декомпозиція мети - побудова "дерева цілей"; виявлення й опис структури системи: елементів, їхніх характеристик, способів функціонування, регульованих і нерегульованих параметрів, зв'язків між елементами і їхніми основними характеристиками; діагностика системи - виявлення загальних тенденцій і факторів, що сприяють і перешкоджають досягненню мети. Важливим поняттям є компоненти, утворюють систему, під якими розуміються стійкі, регулярні, внутрішні складові системи і зв'язки між ними, що відбивають функціонування системи (перехід зі стану в стан) і її розвиток (зростання потенціалу системи).

Морфологічний аналіз використовується для аналізу складу елементів системи і оцінки ефективності їх функціонування. У розділі розглядаються основні теоретичні положення морфологічного аналізу: способи генерації множини елементів, оцінки кількості можливих різних комбінацій елементів, оптимальності вибраної множини елементів з погляду вибраного критерію оптимальності.

Структурний аналіз спрямований, передусім, на аналіз структури системи і має на увазі визначення таких характеристик як зв'язність, досяжність, компактність, повнота, рівномірність розподілу зв'язків в структурі, централізація. У розділі подається основний теоретичний апарат структурного аналізу, способи представлення структури системи в графічному і матричному видах, переходи від одного виду представлення до іншого, основні операції з матрицями для виконання структурного аналізу (зведення матриці в ступінь для визначення досяжності вершин і зв'язності структури), методи розрахунку і інтерпретація значення показників.

Функціональний аналіз систем розглядає складну систему як «чорний ящик» і досліджує ефективність виконання системою покладених на неї функцій, а також характеру взаємодії системи з середовищем. Розглянуті основні види формального опису поведінки системи (як функціонування, так і розвитку), а також типи взаємодії системи з середовищем, що витікають з такого опису. Приведені конкретні приклади поведінки економічних систем і способів опису їх функціонування.

Перспективним методом аналізу економічних систем різного рівня представляється метод системної динаміки Дж. Форестера. Іншими важливими напрямками в економіко-математичному моделюванні економічних процесів, зв'язаними з рішенням задач аналізу і прогнозування, є економетричний підхід і імітаційне моделювання.

У розділі СИНТЕЗ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ розглядаються основні підходи до синтезу економічних систем і їхніх систем управління. Розглянуто методологічний підхід СтафордаБіра – Модель життєздатної системи й особливості його застосування до діагностики і синтезу економічних систем.

Глава 12 висвітлює питання, пов'язані з постановкою загальної задачі синтезу об'єкта управління, загальної задачі синтезу системи, що керує, задачі структурного синтезу системи, що керує, визначення сукупності реалізованих принципів управління. Організована система управління припускає визначений порядок у побудові і цілеспрямованість функціонування. Розглянуто принципи синтезу: принцип актуалізації функцій: формування системи функцій і їхня динаміка (придбання системою нових функцій) відбувається за умови збереження цілісності системи; принцип лабілізації функцій відбиває зміст процесу удосконалення системи в напрямку росту поліфункціональності (зв'язок із законом необхідної розмаїтості); регуляційність системи, що виражається принципом Ле-Шательє; принцип епіморфізму визначає стійкість типу поведінки структурних одиниць системи. Розглянуто аспекти побудови макрофункції системи, що керує, вимоги до параметру оптимізації.

Глава 13 висвітлює питання синтезу функціональної структури системи управління. Представлено методи структурного синтезу, обмеження, що накладаються на змінні моделі синтезу: обмеження типу строгої рівності на повноту реалізації задач управління (задачного комплексу); обмеження на послідовність рішення задач у часі; умови скоординованості задач управління щодо глобальної задачі; обмеження на оперативність виконання задач; обмеження на виконання кожної задачі управління лише одним алгоритмом з числа можливих; обмеження на одиничність способу реалізації окремої функції; обмеження на сумісність способів реалізації різних функцій; обмеження на повноту реалізації комплексу функцій; умови координуємості функцій кожного контуру; умови координуємості функцій різних контурів. Розглянуто методи синтезу організаційних структур управління: метод якісної аналогії; метод кількісної аналогії; проблемно-орієнтований підхід. Розглянуто аспекти проектування організаційних структур корпоративної системи управління.

Главу 14 присвячено питанням застосування підходу СтафордаБіра до моделювання життєздатних систем. Розглянуто аспекти моделювання взаємодій «система-середовище-система», наведені функції систем управління й особливості їхньої діагностики й ідентифікації. Розглянуто аспекти інформаційної підтримки прийнятих управлінських рішень і рекурсивної організації систем управління. Висвітлено питання використання формальних механізмів для підтримки і забезпечення зовнішнього і внутрішнього гомеостазису системи, визначені напрямки застосування економіко-математичних методів для вироблення ефективних управлінських рішень.

Розділ ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ присвячено питанням пов'язаним з удосконаленням механізмів управління системами, спрямованим на оптимізацію стану і структури систем, а також функцій і поведінки динамічних систем, що визначають хід економічних процесів.

Главу 15 присвячено загальним підходам до оптимізації економічних систем. Розглянуто проблеми оптимального функціонування, оптимального розвитку і моделювання оптимальності в економічних системах. Наведено класифікацію задач оптимізації економічних систем.

Глава 16 висвітлює питання значення теорії оптимальних систем, класифікацію оптимальних систем і задач оптимального управління (однокрокові задачі ухвалення рішення, динамічні задачі оптимізації управління, управління кінцевим станом, диференційні ігри). Наведено типові і класичні критерії оптимальності. Зроблено постановку задачі оптимального управління. Розглянуто обмеження, що накладаються на процес управління. Приведено математичний опис об'єкта управління (структуру об'єкта управління, рівняння руху об'єкта управління)

Глава 17 розглядає застосування принципу максимуму Понтрягіна в економіці. Розглянуто метод фазового простору і задача про максимальну швидкодію. Освітлено питання, пов'язані з конкретними економічними додатками принципу максимуму. Розглянуто питання оптимального управління системами з розподіленими параметрами і застосування принципу максимуму для систем з розподіленими параметрами. Наведено однокрокову детерміновану задачу оптимізації з одномірній змінній стану (постановка задачі, випадок кінцевої множини припустимих рішень, випадок нескінченної обмеженої множини припустимих рішень).

**Автори:**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ І.С. Благун

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Вітлинський

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.М. Вовк

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Я. Заруба

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Т.С. Клебанова

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ К.Ф. Ковальчук

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Г.С. Овечко

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.К. Рамазанов

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Л.Н. Сергєєва

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.М. Тимохин