

Презентація на тему:

***Класифікація економіко-математичних моделей***

# План:

- 1. Елементи класифікації економіко-математичних моделей**
- 2. Етапи економіко-математичного моделювання**
- 3. Перевірка адекватності моделі**
- 4. Роль прикладних економіко-математичних досліджень**

# 1. Елементи класифікації економіко-математичних моделей

**Математичні моделі економічних процесів** і явищ коротко можна назвати економіко-математичними моделями. Для класифікації цих моделей використовують різні класифікаційні ознаки.

За цільовим призначенням економіко-математичні моделі поділяються на теоретико-аналітичні, що використовуються під час дослідження загальних властивостей і закономірностей економічних процесів, і прикладні, що застосовуються у розв'язанні конкретних економічних задач (моделі економічного аналізу, прогнозування, управління).

**Економіко-математичні моделі** можуть призначатися для дослідження різних сторін функціонування народного господарства (зокрема, його виробничо-технологічної, соціальної, територіальної структури) і його окремих частин. У класифікації можна виокремити моделі народного господарства загалом і його підсистем — галузей, регіонів тощо; комплекси моделей виробництва, споживання, формування і розподілу доходів, трудових ресурсів, ціноутворення, фінансових зв'язків тощо.

Відповідно до загальної класифікації математичних моделей вони поділяються на *функціональні* та *структурні*, а також проміжні форми (**структурно-функціональні**).

У дослідженнях на народногосподарському рівні частіше застосовуються структурні моделі, оскільки для планування та управління велике значення мають внутрішні залежності між елементами систем.

**Типовими структурними** моделями є моделі міжгалузевих зв'язків.

**Функціональні моделі** широко застосовуються в економічному регулюванні, коли на поведінку об'єкта («вихід») впливають шляхом зміни «входу». Прикладом може слугувати модель поведінки споживачів в умовах товарно-грошових відносин. Один і той самий об'єкт може описуватись одночасно і структурною, і функціональною моделями. Наприклад, для планування окремої галузевої системи використовується структурна модель, а на народногосподарському рівні кожна галузь може бути подана функціональною моделлю.

# *Моделі поділяють на дескриптивні та нормативні.*

**Дескриптивні моделі** відповідають на запитання: як це відбувається чи як це найімовірніше може розвиватися далі? Іншими словами, вони лише пояснюють факти, які спостерігалися, чи дають прогноз.

**Нормативні моделі** відповідають на запитання: як це має бути? Тобто передбачають цілеспрямовану діяльність. Типовим прикладом нормативних моделей є моделі оптимального (раціонального) планування, що формалізують у той чи інший спосіб мету економічного розвитку, можливість і засоби її досягнення.

Застосування дескриптивного підходу в моделюванні економіки пояснюється необхідністю емпіричного виявлення суттєвих залежностей в економіці, встановлення статистичних закономірностей економічної поведінки соціальних груп, вивчення ймовірних шляхів розвитку якихось процесів за незмінних умов чи таких, що відбуваються без зовнішніх впливів. Прикладом дескриптивних моделей є виробничі функції та функції купівельного попиту, побудовані на підставі опрацювання статистичних даних.

Чи є економіко-математична модель дескриптивною або нормативною — це залежить не лише від її математичної структури, а й від характеру використання моделі. Наприклад, модель міжгалузевго балансу є дескриптивною, якщо вона використовується для аналізу пропорцій минулого періоду. Але ця сама математична модель стає нормативною, якщо застосовується для розрахунків збалансованих варіантів розвитку народного господарства, які задовольняють кінцеві потреби суспільства за умови планових нормативів виробничих витрат.

Багато економіко-математичних моделей поєднують ознаки дескриптивних і нормативних моделей. Типовою є ситуація, коли нормативна модель складної структури об'єднує окремі блоки, котрі є частковими дескриптивними моделями. Наприклад, міжгалузєва модель може включати функції купівельного попиту, які описують поведінку споживачів за зміни доходів. Подібні приклади характеризують тенденцію ефективного поєднання дескриптивного і нормативного підходів. Дескриптивний підхід широко застосовується в імітаційному моделюванні.

За характером відображення причинно-наслідкових аспектів розрізняють *моделі жорстко детерміновані і моделі, що враховують випадковість і невизначеність*. Треба розрізняти невизначеність, яка описується ймовірнісними законами, і невизначеність, для опису котрої закони теорії ймовірностей застосовувати не можна. Другий тип невизначеності набагато складніший для моделювання: мається на увазі теорія нечітких множин та нечітка логіка.

За способами відображення чинника часу економіко-математичні моделі поділяються на *статичні й динамічні*. У статичних моделях усі залежності відносять до одного моменту чи періоду часу. Динамічні моделі характеризують зміни економічних процесів у часі. За тривалістю розглянутого періоду розрізняють моделі короткотермінового (до року), середньотермінового (до 5 років), довготермінового (10—15 і більше років) прогнозування і планування. Час в економіко-математичних моделях може змінюватися неперервно або дискретно.

Моделі економічних процесів надзвичайно різноманітні за формою математичних залежностей. Важливо виокремити клас *лінійних моделей*, що набули великого поширення завдяки зручності їх використання. Відмінності між лінійними і нелінійними моделями є суттєвими не лише з математичної точки зору, а й у теоретико-економічному відношенні, бо багато залежностей в економіці мають принципово нелінійний характер: ефективність використання ресурсів за зростання виробництва, зміни попиту і споживання населення, збільшення виробництва, зміни попиту населення зі зростанням доходів тощо. Теорія «лінійної економіки» істотно відрізняється від теорії «нелінійної економіки». Від того, чи вважаються множини виробничих потужностей підсистем (галузей, підприємств) опуклими чи неопуклими, суттєво залежать висновки про можливість поєднання централізованого планування й господарської самостійності економічних підсистем.

*За співвідношенням екзогенних і ендогенних змінних*, які включаються в модель, вони поділяються на *відкриті і закриті*. Повністю відкритих моделей не існує; модель повинна містити хоча б одну ендогенну (таку, що визначається за допомогою моделі) змінну. Повністю закриті економіко-математичні моделі, тобто такі, що не містять екзогенних змінних, надзвичайно рідкісні; побудова їх потребує повного абстрагування від «середовища», тобто серйозного огрублення економічних систем, які завжди мають зовнішні зв'язки. Переважна більшість економіко-математичних моделей посідає проміжну позицію і розрізняється за ступенем відкритості (закритості).

Для моделей народногосподарського рівня важливим є поділ на *агреговані* та *деталізовані*. Залежно від того, містять народногосподарські моделі просторові чинники й умови чи не містять, розрізняють моделі *просторові і точкові*.

Зазначимо, що під математичним моделюванням мається на увазі також процес установлення відповідності для деякої даної реальної системи  $S$  з деякою, що відповідає наведеним вище вимогам, математичною моделлю  $M$  і дослідження цієї моделі ( $M$ ), що дозволяє отримати як характеристики, так і оцінки поведінки реальної системи в певних інтервалах значень її показників і параметрів.



*Класифікація видів математичних моделей може проводитися й за такими ознаками: аналітичне та комп'ютерне моделювання (рис. 2.1).*

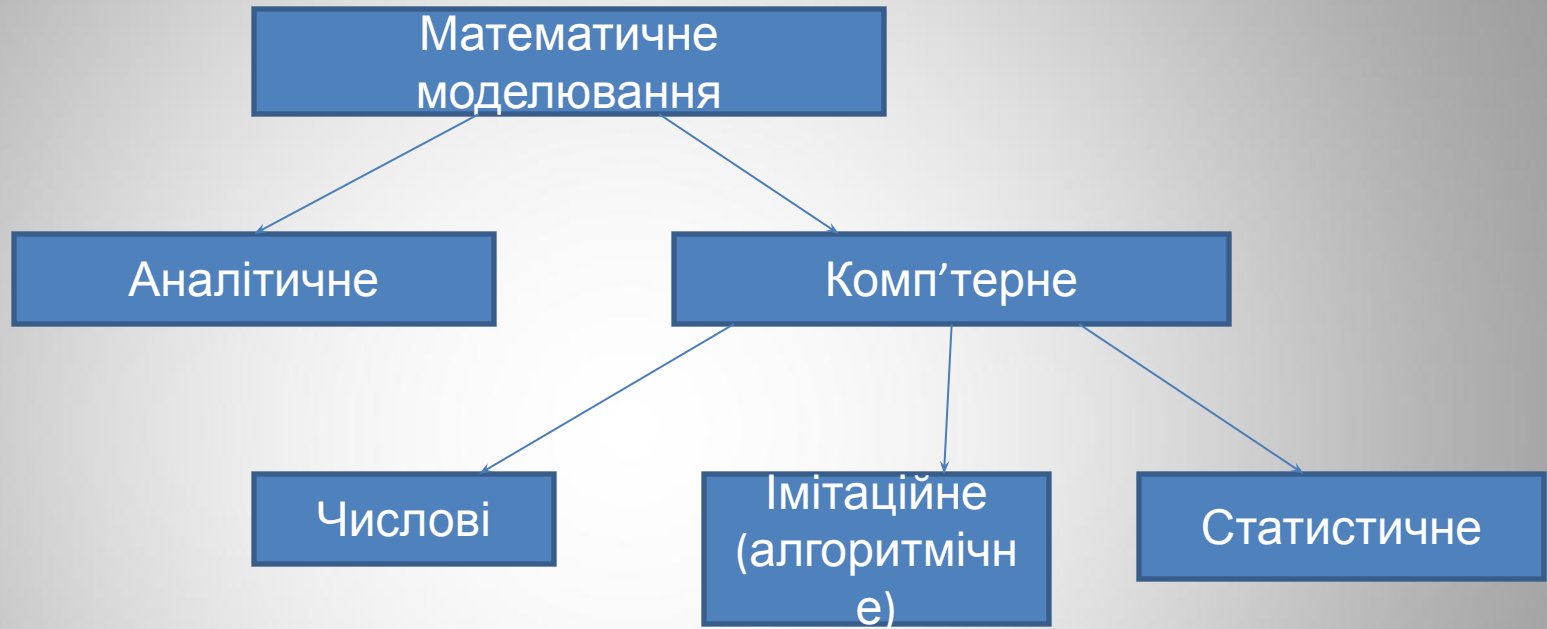


Рис. 2.1. Аналітичне та комп'ютерне моделювання

Для *аналітичного моделювання* характерним є те, що процеси функціонування елементів системи записують у вигляді деяких математичних співвідношень (алгебраїчних, інтегро-диференціальних, кінцево-різницевого тощо) чи логічних умов.

- Аналітична модель може досліджуватися такими методами:
- а) аналітичним, коли прагнуть у загальному вигляді отримати деякі залежності для шуканих характеристик;
- б) числовим;
- в) якісним, коли, не маючи явного розв'язку, все ж знаходять деякі властивості рішень.

**Комп'ютерне моделювання** характеризується тим, що математична модель системи (використовуючи основні співвідношення аналітичного моделювання, — на цьому необхідно зробити наголос) подається у вигляді деякого алгоритму та програми, придатної для її реалізації на комп'ютері, що дозволяє проводити з нею обчислювальні експерименти. Залежно від математичного інструментарію (апарату), що використовується в побудові моделі, та способу організації обчислювальних експериментів можна виокремити три взаємопов'язані види моделювання: числове, алгоритмічне (імітаційне) та статистичне.

За **числового моделювання** для побудови комп'ютерної моделі використовуються методи обчислювальної математики, а обчислювальний експеримент полягає в числовому розв'язанні деяких математичних рівнянь за заданих значень параметрів і початкових умов.

**Алгоритмічне (імітаційне) моделювання** (може бути як детермінованим, так і стохастичним) — це вид комп'ютерного моделювання, для якого характерним є відтворення на комп'ютері (імітація) процесу функціонування досліджуваної складної системи. Тут імітуються (з використанням аналітичних залежностей і моделей) елементарні явища, що становлять процес, зі збереженням їхньої логічної та семантичної структури, послідовності плину в часі, що дозволяє отримати нову інформацію про стан системи  $S$  у задані моменти часу.

**Статистичне моделювання** — це вид комп'ютерного моделювання, який дозволяє отримати статистичні дані відносно процесів у моделюваній системі  $S$ .

Зазначимо, що все частіше (і це логічно) в економіці використовується комбіноване моделювання, системоутвірним елементом якого є *аналітичні моделі*.

У побудові та використанні комбінованих моделей попередньо проводять декомпозицію процесу функціонування моделі на складові елементи.

***З розвитком економіко-математичних досліджень ускладнюється й проблема класифікації моделей, що використовуються. Разом із виникненням нових типів моделей (особливо змішаних типів) і нових ознак їх класифікації здійснюється процес інтеграції моделей***

## **2. Етапи економіко-математичного моделювання**

Основні етапи процесу моделювання розглядалися вище.

Зауважимо, що в різних галузях знань, зокрема в економіці, вони набувають специфічних рис. Проаналізуймо послідовність і зміст етапів одного циклу економіко-математичного моделювання.

- **1. Постановка економічної проблеми та її якісний аналіз.** Головне тут — чітко сформулювати сутність проблеми (цілі дослідження), припущення, які приймаються, і ті питання, на які необхідно одержати відповіді. Цей етап включає виокремлення найважливіших рис і властивостей об'єкта, що моделюється, і абстрагування від другорядних; вивчення структури об'єкта і головних залежностей, що поєднують його елементи; формулювання гіпотез (хоча б попередніх), що пояснюють поведінку і розвиток об'єкта.

**2. Побудова математичних моделей.** Це — етап формалізації економічної проблеми, вираження її у вигляді конкретних математичних залежностей і відношень (функцій, рівнянь, нерівностей тощо). Спочатку зазвичай визначається основна конструкція (тип) математичної моделі, а потім уточнюються деталі цієї конструкції (конкретний перелік змінних і параметрів, форма зв'язків). Таким чином, побудова моделі має кілька стадій. Неправильно думати, що чим більше чинників ураховує модель, тим краще вона «працює» і ліпші дає результати. Те саме можна сказати й про такі характеристики складності моделі, як використовувані форми математичних залежностей (лінійні та нелінійні), урахування чинників випадковості й невизначеності тощо. Надмірна складність і деталізованість моделі утруднює процес дослідження. Треба не лише враховувати реальні можливості інформаційного і математичного забезпечення, а й порівнювати витрати на моделювання з одержуваним ефектом (зі зростанням складності моделі приріст витрат може перевищити приріст ефекту). Однією з важливих особливостей математичних моделей є потенційна можливість їх використання для вирішення різноманітних проблем. Тому, навіть зустрічаючись з новою економічною задачею, не треба намагатися «винаходити» модель; спочатку необхідно спробувати застосувати для розв'язання цієї задачі вже відомі моделі (адаптувати їх до задачі).

У процесі побудови моделі здійснюється зіставлення двох систем наукових знань — економічних і математичних. Звичайно, треба прагнути того, щоб одержати модель, яка належить до добре вивченого класу математичних задач. Часто це вдається зробити шляхом деякого спрощення вихідних положень моделі, які не спотворюють суттєві риси модельованого об'єкта. Однак можлива й така ситуація, коли формалізація економічної проблеми приводить до невідомої раніше математичної структури. Проблеми економічної науки і практики в середині ХХ ст. сприяли розвиткові математичного програмування, теорії гри, функціонального аналізу, обчислювальної математики. Цілком імовірно, що в майбутньому розвиток економічної науки стане важливим стимулом для



- **3. Математичний аналіз моделі.** Метою цього етапу є з'ясування загальних властивостей моделі. Тут часто застосовують математичні прийоми дослідження. Найважливіший момент — доведення існування рішень у сформованій моделі (теорема існування). Якщо поталанить довести, що математична задача не має рішення, то необхідність у наступній роботі за первісним варіантом моделі відпадає; слід скоригувати чи постановку економічної задачі, чи модифікувати її математичну формалізацію. В аналітичному дослідженні моделі можуть постати такі питання, як, наприклад: чи взагалі є та чи єдине рішення; які змінні (невідомі) можуть входити у рішення; які будуть співвідношення між ними; в яких межах і залежно від яких вихідних умов вони змінюються; якими є тенденції цих змін тощо. Аналітичне дослідження моделі порівняно з емпіричним (числовим) має ту перевагу, що одержувані висновки зберігають свою силу за різноманітних конкретних значень зовнішніх і внутрішніх параметрів моделі. Знання загальних властивостей моделі має настільки велике значення, що часто задля доведення подібних властивостей дослідники свідомо йдуть на ідеалізацію первинної моделі. І все-таки моделі складних економічних об'єктів з великими труднощами піддаються аналітичному дослідженню. У тих випадках, коли аналітичними методами не вдається з'ясувати загальні властивості моделі, а спрощення моделі спричиняється до недопустимих (неадекватних) результатів, переходять до

4. **Підготовка вихідної інформації.** Моделювання висуває жорсткі вимоги до системи інформації. Водночас реальні можливості одержання інформації обмежують вибір моделей, які пропонуються до практичного використання. Разом з тим береться до уваги не лише принципова можливість підготовки інформації (за певний період), але й витрати на підготовку відповідних інформаційних масивів. Ці витрати не повинні перевищувати ефект від використання додаткової інформації.

У процесі підготовки інформації широко використовуються методи теорії ймовірностей, теоретичної і математичної статистики. У статистичному економіко-математичному моделюванні результуюча інформація, використовувана в одних моделях, є вихідною для функціонування інших моделей.

5. **Числові розв'язки.** Цей етап включає розробку алгоритмів для числового розв'язування задачі, складання програм на ЕОМ і безпосереднє проведення розрахунків. Труднощі цього етапу зумовлені передусім великою розмірністю економічних задач, необхідністю опрацювання значних масивів інформації. Звичайно розрахунки на підставі використання економіко-математичної моделі мають багатоваріантний характер. Завдяки високій швидкодії сучасних ЕОМ вдається проводити числові «модельні» експерименти, вивчаючи «поведінку» моделі при різних значеннях деяких умов. Дослідження, які проводяться за допомогою числових методів, можуть стати суттєвим доповненням до результатів аналітичного дослідження. Зазначимо, що клас економічних задач, які можна розв'язувати числовими методами, значно ширший, ніж клас задач, доступних аналітичному дослідженню.

6. **Аналіз числових результатів та їх використання.** На цьому, завершальному, етапі циклу виникає питання про правильність і повноту результатів моделювання, про рівень практичного застосування останніх.



Математичні методи перевірки можуть виявляти некоректність підходу до побудови моделі і тим самим звужувати клас потенційно правильних моделей. Неформальний аналіз теоретичних висновків і числових результатів, які одержують за допомогою моделі, зіставлення їх із знаннями, якими володіємо, і фактами дійсності також дозволять знаходити недоліки постановки економічної задачі, сконструйованої математичної моделі, її інформаційного і математичного забезпечення.

Взаємозв'язки етапів. Звернімо увагу на зворотні зв'язки етапів, які виникають унаслідок того, що в процесі дослідження виявляються недоліки попередніх етапів моделювання.

Уже на етапі побудови моделі може з'ясуватися, що постановка задачі суперечлива і призводить до надто складної математичної моделі. Відповідно до цього постановка економіко-математичної задачі коригується. Подальший математичний аналіз моделі (етап 3) може показати, що невелика модифікація постановки задачі чи її формалізації дає корисний аналітичний результат.

Найчастіше необхідність повернення до попередніх етапів моделювання виникає під час підготовки вихідної інформації (етап 4). Може виявитися, що необхідна інформація відсутня чи затрати на її підготовку занадто великі. Тоді доводиться повертатися до постановки задачі та її формалізації, змінюючи їх так, щоб пристосуватися до наявної інформації.

Оскільки економіко-математичні задачі можуть бути складними за своєю структурою, мати велику розмірність, то часто трапляється, що відомі алгоритми і програми для комп'ютерів не дозволяють розв'язати задачу у первісному вигляді. Якщо неможливо за короткий термін розробити нові алгоритми і програми, то вихідну постановку задачі та відповідну модель спрощують: знімають і об'єднують умови, кількість чинників, нелінійні співвідношення заміняють лінійними тощо.

Недоліки, які не вдається виправити на проміжних етапах моделювання, усуваються в наступних циклах. Але результати кожного циклу мають і цілком самостійне значення. Почавши дослідження від побудови простої моделі, можна швидко одержати корисні результати, а потім перейти до створення більш досконалої моделі, яка доповнюється новими умовами, котрі включають уточнені математичні залежності.

З розвитком і ускладненням економіко-математичного моделювання деякі його етапи виокремлюються у спеціалізовані сфери дослідження, підсилюються відмінності між теоретико-аналітичними і прикладними моделями, відбувається диференціація моделей за рівнями абстракції та ідеалізації.

Теорія математичного аналізу математичних моделей економіки розвинулась в особливу гілку сучасної науки — математичну економіку. Моделі, які вивчаються в межах математичної економіки, часто втрачають безпосередній зв'язок з економічною реальністю; вони мають справу з виключно ідеалізованими економічними об'єктами та ситуаціями. У побудові таких моделей головним принципом є не стільки наближення до реальності, скільки одержання якомога більшої кількості аналітичних ресурсів за допомогою аналітичних доведень. Цінність цих моделей для економічної теорії і практики полягає у тому, що вони слугують теоретичною базою для моделей прикладного типу.

Досить самостійними царинами дослідження стають підготовка й опрацювання економічної інформації та розробка математичного забезпечення економічних задач (створення баз даних і банків інформації, програм автоматизованої побудови моделей і програмного сервісу для економістів-користувачів). На етапі практичного використання моделей провідну роль мають відігравати фахівці у відповідній галузі економічного аналізу, планування, управління. Головною ділянкою роботи системних аналітиків залишається постановка та формалізація економічних задач і синтез процесу економіко-математичного

### 3. Перевірка адекватності моделі

Складність економічних процесів і явищ та інші зазначені вище особливості економічних систем утруднюють не лише побудову математичних моделей, а й перевірку їх адекватності, істинності одержаних результатів.

У природничих науках достатньою умовою істинності результатів моделювання й будь-яких інших форм пізнання є тотожність результатів дослідження з чинниками, що спостерігаються. Категорія «практика» збігається тут із категорією «дійсність». В економіці та інших суспільних науках таким способом визнаний принцип «практика — критерій істини», котрий більше застосовується щодо простих дескриптивних моделей, які використовуються для пасивного опису і пояснення дійсності (аналізу попереднього розвитку, короткострокового прогнозування некерованих економічних процесів тощо).

Однак головне завдання економічної науки конструктивне: розроблення наукових методів аналізу й управління економікою. Тому поширений тип математичних моделей економіки — це **моделі керованих і регульованих економічних процесів**, які використовуються для перетворення економічної дійсності. Такі моделі називають нормативними. Якщо орієнтувати нормативні моделі тільки на підтвердження дійсності, то вони не зможуть слугувати інструментом вирішення якісно нових соціально-економічних завдань.

Специфіка верифікації нормативних моделей економіки полягає у тому, що вони, як правило, «конкурують» з іншими, такими, що вже знайшли практичне застосування, методами аналізу планування й управління. Разом з тим далеко не завжди можна поставити чіткий експеримент з верифікації моделі, усунувши впливи інших керуючих чинників на керований об'єкт. Ситуація ще більше ускладнюється, коли виникає питання про верифікацію моделей довгострокового прогнозування і планування (як дескриптивних, так і нормативних). Адже не можна 10—15 років і більше пасивно чекати настання подій, щоб перевірити правильність концептуальних положень моделі. Незважаючи на зазначені ускладнюючі обставини, відповідність моделі об'єкта (процесу) фактам і тенденціям реального економічного буття залишається важливим критерієм, який визначає напрям удосконалення моделей. Всебічний аналіз розходжень, які виникають між моделлю та дійсністю, зіставлення результатів, одержаних на базі конкретної економіко-математичної моделі, з результатами застосування інших методів пізнання дійсності допомагає визначити шляхи корекції моделей.

Значна роль у перевірці адекватності моделей належить логічному аналізу, в тому числі й засобами самого математичного моделювання. Такі формалізовані прийоми верифікації моделей, як доведення існування рішення, перевірка істинності статистичних гіпотез про зв'язки між параметрами і змінними моделі, зіставлення розмірності величин тощо, дозволяє звузити клас потенційно «правильних» моделей. Внутрішня несуперечність положень перевіряється також шляхом порівняння одержуваних за допомогою даної моделі результатів з результатами

Оцінюючи сучасний стан проблеми адекватності математичних моделей в економіці, необхідно визнати, що створення конструктивної комплексної методики верифікації моделей, котра враховує як об'єктивні особливості модельованих об'єктів, так і особливості їх пізнання, залишається одним із найактуальніших завдань економіко-математичних досліджень.

## **4. Роль прикладних економіко-математичних досліджень**

Можна виокремити щонайменше чотири функції щодо застосування математичних методів і моделей у вирішенні практичних проблем.

- 1. Удосконалення системи економічної інформації.** Математичні методи та моделі дозволяють упорядковувати систему економічної інформації, виявляти недоліки в наявній інформації і виробляти вимоги до підготовки нової інформації чи її коригування. Розробка і застосування економіко-математичних моделей вказує шляхи вдосконалення економічної інформації, орієнтованої на вирішення певної системи завдань планування та управління. Прогрес у інформаційному забезпеченні планування та управління спирається на технічні й програмні засоби інформатики, яка бурхливо розвивається.
- 2. Інтенсифікація і підвищення точності економічних розрахунків.** Формалізація економічних задач і застосування комп'ютерів багаторазово прискорюють типові, масові розрахунки, підвищують точність і скорочують трудомісткість, дозволяють проводити багатоваріантні економічні дослідження та обґрунтування складних заходів, недосяжні за панування «ручної» технології.

3. ***Поглиблення кількісного аналізу економічних проблем.***

Завдяки застосуванню економіко-математичного моделювання значно підсилюються можливості конкретного кількісного аналізу, вивчення багатьох чинників, які впливають на економічні процеси, кількісна оцінка наслідків змін умов розвитку економічних об'єктів тощо.

4. ***Розв'язання принципово нових економічних задач.*** За допомогою математичного моделювання вдається розв'язувати такі економічні задачі, які іншими засобами розв'язати практично неможливо, наприклад, знаходження оптимального варіанта народногосподарського плану, імітація народногосподарських заходів, автоматизація контролю за функціонуванням складних економічних об'єктів.

Сфера практичного застосування економіко-математичного моделювання обмежується можливостями та ефективністю формалізації економічних проблем і ситуацій, а також станом інформаційного, математичного, технічного забезпечення використовуваних моделей. Намагання за будь-яку ціну застосувати математичну модель може не дати очікуваних результатів через відсутність необхідних умов.



***Відповідно до сучасних економічних уявлень щодо системи розробки і прийняття господарських рішень вона має поєднувати формальні та неформальні методи, які підсилюють один одного. Формальні методи є передусім засобом науково обґрунтованої підготовки матеріалу для наступних раціональних дій людини в процесах управління. Це дозволяє продуктивно використати досвід, інтуїцію людини, її здатність розв'язувати задачі, які важко фКонтрольні завдання та теми для обговорення***

## *Контрольні питання:*

1. Сутність та особливості системного підходу до аналізу економічних систем і процесів.
2. Сформулюйте поняття «модель» та «метод моделювання».
3. Охарактеризуйте основні етапи економіко-математичного моделювання.
4. Назвіть основні класифікаційні ознаки економіко-математичних моделей.
5. Розкрийте сутність економічних спостережень і вимірів та особливості використання їх у моделюванні.
6. Поясніть причини, що породжують необхідність використання нелінійних динамічних математичних моделей як найбільш адекватних.
7. Назвіть причини існування невизначеності та асиметрії інформації в економічних системах.
8. Основні принципи, що використовуються в моделюванні економіки. Їхня сутність.

## Класифікація економіко - математичних

Ознака класифікації	Тип моделі
Цільве призначення	Теоретико-аналітичні прикладні
Спосіб вираження співвідношень між зовнішніми умовами, внутрішніми параметрами та вихідними характеристиками	Структурні, Функціональні, Структурно-функціональні
Можливість управління економічним процесом	Нормативні, Дескриптивні, Нормативно-дескриптивні
Можливість управління економічним процесом	Нормативні, Дескриптивні, Нормативно-дескриптивні
Характер відображення причинно-наслідкових зв'язків	Детерміновані, Стохастичні
Спосіб відображення фактора часу	Статичні, Динамічні
Форма відображення зв'язку між показниками	Лінійні, Нелінійні
Співвідношення між ендогенними і екзогенними змінними	Відкриті, Закриті
Тип змінних	Неперервні, Дискретні, Мішані
Ступінь деталізації	Агреговані, Деталізовані
Рівень управління	Макромоделі, Мікромоделі, Мезомоделі

## Класифікація економіко - математичних моделей

Ознака класифікації	Тип моделі
Функції управління	Аналізу, Планування, Регулювання тощо
Період управління	Довгострокові, Середньострокові, Поточні, оперативні
Номенклатура продукції	Одно продуктів, Багатопродуктів
Обсяг стадій та зв'язків	Одно етапні, Багатоетапні
Форма зображення математичної моделі	Аналітична, Графічна, Логічна
Математичний апарат	Статистичні, Балансові, Оптимізаційні, Імітаційні тощо