

Слайди 1, 2

ТЕМА 1. МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ НАУКОВОГО ПІЗНАННЯ (2 години)

1. Поняття про моделі та моделювання.
2. Класифікація моделей.
3. Етапи моделювання.
4. Механізм побудови моделей.

Слайд 3

1. Поняття про моделі та моделювання.

Одним із найефективніших сучасних засобів пізнання складних утворень є **моделювання** – універсальний загальнонауковий засіб дослідження. Він передбачає вивчення таких об'єктів, безпосереднє дослідження яких (традиційними засобами) в силу певних причин неможливе, ускладнене чи недоцільне.

Моделювання має ряд *переваг*. Основні з них такі:

- здатність описати об'єкт прогнозування як цілісне, якісно визначене утворення;
- можливість виявляти істотні риси об'єкту прогнозування;
- здатність імітувати розвиток процесів;
- можливість використання електронно-обчислювальної техніки тощо.

Водночас є і певні *недоліки*, зокрема:

- не всі реальні процеси можна представити у вигляді коректної моделі (передусім математичної);
- абстрагування ряду факторів, введення певних обмежень, внаслідок чого модель лише схематично характеризує оригінал, не відбиває всі взаємозв'язки, всю інформацію про об'єкт прогнозування. Тому моделі є доволі суб'єктивним наближенням до відповідних об'єктів.

Слайд 4

Моделювання – це не процес отримання моделі, а метод вирішення складних завдань на доступнішому об'єкті - моделі. В загальнофілософському розумінні *модель* (фр. *modèle* від лат. *modulus* – зразок, міра) – це будь-який образ, аналог будь-якого об'єкту, процесу чи явища ("оригінала" даної моделі), що використовується в якості його "замінника", "представника". В якості моделі можуть виступати зображення, опис, схема, креслення, графік, план, карта, таблиця, формула тощо.

Найголовнішими *рисами* моделей є такі:

- модель - це завжди спрощений вираз реального об'єкту, який не може вичерпати сутність оригіналу. Проте вона цінна в тому відношенні, що затушовуючи несуттєві, часто випадкові деталі, дозволяє виявити істотні параметри, фактори регіонального розвитку. На кожній ступені спрощення втрачається якась частина інформації, модель стає більш абстрактною, але й більш генералізованою. Як наслідок, фактично завжди існує безліч варіантів відображення реальних об'єктів, що відрізняються між собою рівнем спрощення, генералізації, ступенем ймовірності;
- модель - не є результатом моделювання, тобто не є самометою, вона повинна давати нову інформацію про об'єкт дослідження;
- модель повинна бути достатньо простою (щоб її розуміли і могли нею користуватися) та достатньо репрезентативною для всіх сфер її можливого застосування і разом з тим достатньо складною, щоб з необхідною точністю відбивати об'єкт дослідження.

Отже, **модель** – це матеріальна або уявна конструкція, яка в процесі пізнання відбиває і заміщує об'єкт дослідження так, що при її безпосередньому вивченні отримуються нові знання про даний об'єкт.

Слайд 5

Як зазначають, П. Гагет та Р. Чорлі, модель – це „міст між спостереженням та теорією”; це “зброя для отримання висновків”. Вони визначають такі *функції моделей*:

- психологічна функція, оскільки модель дозволяє уявити чи дослідити (шляхом спрощення) цілу низку процесів, явищ, які в протилежному випадку залишилися би для нас нерозкритими через їх значні масштаби чи складність;
- збірна функція, оскільки модель дає основу для виявлення, систематизації, впорядкування необхідної інформації про розвиток процесів. При цьому моделі не лише сприяють організації даних, але й дозволяють отримати з них максимальну інформацію, представляючи її узагальнено, у стислій формі;
- логічна функція, оскільки моделі допомагають пояснити як відбувається кожний конкретний процес, визначити причини зв'язків, пояснити сутність явищ;
- нормативна функція, оскільки моделі дозволяють співставляти одні процеси і явища з іншими, вже дослідженими;
- систематизуюча функція, оскільки моделі дозволяють розглядати дійсність як сукупність взаємозв'язаних систем;
- конструктивна функція, оскільки моделі є сходами на шляху до пізнання законів і закономірностей розвитку, на основі яких завдяки імітації та експериментуванню дозволяють визначати шляхи управління процесами, забезпечувати їх поліпшення;
- пізнавальна функція, оскільки модель сприяє поширенню наукових знань, розкриває найменш вивчені місця об'єкту дослідження.

Слайд 6

2. Класифікація моделей.

Існує багато підходів до класифікації моделей. Тому коротко зупинимось на основних з них:

➤ за субстанційною основою виділяють *предметні* (матеріальні, речові, натурні, фізичні) та образно-знакові (ідеальні, символічні) моделі.

Предметні моделі мають конкретну речову природу. Вони поділяються на

- природні, тобто моделі тієї ж природи, що і об'єкт дослідження, наприклад, модельні ключові ділянки регіонів;
- штучні – створені людиною із природних матеріалів іншого походження, ніж об'єкт прогнозування, але із збереженням основних його параметрів, наприклад, макети забудови міст;
- предметно-аналогові, які будуються з урахуванням принципу схожості, подібності за певною сукупністю ознак та принципової відмінності за іншими параметрами. В цілому матеріальні моделі не набули значного поширення при суспільно-географічному прогнозуванні. Але у світі набагато більше схожості, ніж здається на перший погляд. Так, наприклад, американський соціогеограф В.Л. Гарісон (W.L. Garrison) розробив предметно-аналогову модель, проводячи аналогію між зростанням міста та розвитком шапки полярного льоду.

Образно-знакові моделі об'єднують найрізноманітніші уявні побудови, що відрізняються між собою рівнем абстракції та ступенем формалізації уявлень про регіони. Спільним для них є те, що вони конструюються людиною, здійснюються у її

свідомості, є специфічним продуктом людського мислення. Образно-знакові моделі поділяються на:

- образні (іконічні), що відбивають властивості об'єкту в зміненому масштабі. Наприклад, серія аерофотознімків транспортних шляхів зі різних роки;
- аналогово-знакові, які показують одну властивість через іншу. Наприклад, серії карт транспортних шляхів, де дороги показуються різним кольором і товщиною;
- формально-знакові, що показують властивості у вигляді умовних позначень. Наприклад, формула, що характеризує густоту транспортних шляхів.

Слайд 7

➤ за ступенем відображення динаміки виділяють *статичні* та *динамічні* моделі. При описах статичних утворень (суспільно-просторових комплексів) користуються, як правило, системою статичних моделей; процеси ж відображаються динамічними моделями. О. Топчієв розрізняє структурно-статичні, функціонально-статичні, структурно-динамічні (відбивають зміни структури в часі) та функціонально-динамічні (відбивають зміни функцій в часі) моделі.

➤ за величиною ймовірності виділяють *детерміновані* (із строго однозначними висновками) і *стохастичні* (висновки передбачають ймовірність появи тих чи інших подій) моделі. При розробці детермінованих (від лат. *determino* – визначаю, обмежую) моделей враховується принцип детермінізму: поведінку об'єкту прогнозування можна передбачити, виходячи з особливостей динаміки його параметрів. При розробці ж стохастичних (від грец. *στόχασις* – здогадка, намір) моделей – принцип невизначеності: поведінку об'єкту прогнозування неможливо передбачити однозначно, можна вести мову лише про ймовірнісний розподіл та середні значення основних його параметрів.

Отже, при суспільно-географічному прогнозуванні найбільшого поширення отримали *образно-знакові динамічні стохастичні моделі*.

Слайд 8

3. Етапи моделювання.

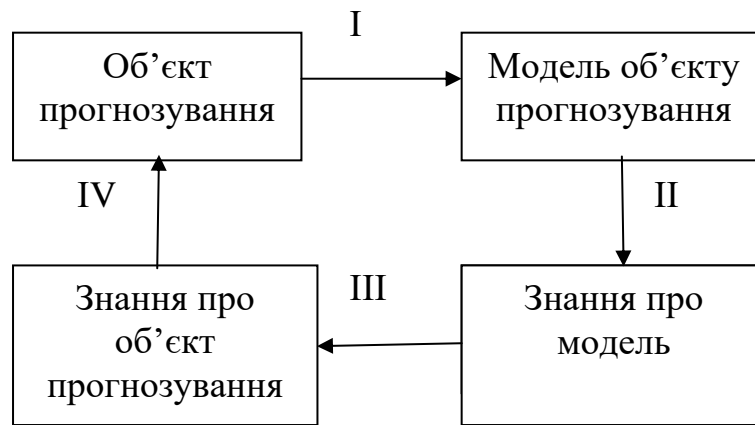
Моделювання взагалі є дуже широким поняттям, що відноситься практично до усіх сторін людської діяльності. Географи мають справу з географічними моделями, тобто тими моделями, що відбивають риси географічних об'єктів. Звідси **географічне моделювання** - це процес побудови, вивчення і використання географічних моделей в практичній і теоретичній діяльності.

Діалектизм моделювання полягає в тому, щоб від реальної дійсності перейти до моделі оригіналу і, виявивши основні зв'язки, відносини, закономірності, знову від моделі повернутися до оригіналу з метою його прогнозування та управління.

Моделювання включає три етапи:

- побудова;
- вивчення,
- використання.

Слайд 9



I – побудова моделі;
 II – вивчення моделі;
 III – отримання нової інформації;
 IV – використання моделі.

Моделювання об'єднує в собі три складові – *суб'єкт пізнання, модель та об'єкт прогнозування*, між якими існують взаємодія та стійкі відношення.

Слайд 10

Динамічне моделювання включає три складові:

- *ситуаційне моделювання* – це процес побудови, вивчення і використання моделей аналізу сучасного стану об'єкту моделювання. Його результатом є виявлення територіальних та галузевих проблем і особливостей розвитку досліджуваних процесів;
- *ретроспективне моделювання* – це процес побудови, вивчення і використання моделей ретроспективного аналізу станів об'єкту моделювання в минулому. Його результатом є виявлення територіальних та галузевих тенденцій і закономірностей розвитку досліджуваних процесів;
- *прогнозне моделювання* – це процес побудови, вивчення і використання моделей прогнозу майбутніх станів об'єкту моделювання. Його результатом є визначення варіантів подальшого розвитку досліджуваних процесів.

Слайд 11

4. Механізм побудови моделей.

- Постановка мети та завдань.
- Висунення гіпотези. Гіпотеза – це наукове передбачення на рівні припущення, яке ще не підтверджене і не спростоване результатами дослідження. Робоча гіпотеза – це авторське бачення розвитку досліджуваного процесу на перспективу, загальне уявлення дослідника про об'єкт дослідження (регіональний розвиток).
- Концептуальний опис об'єкту, побудова логічної моделі. Відповідно до робочої гіпотези, поєднань методів у межах кожної складової моделювання та специфіки території створюється концептуальний опис регіонального розвитку, що є основою для побудови логіко-географічної моделі (або їх сукупності). Логіко-географічна модель – це географічна модель, яка у логічному плані чітко побудована та не має суперечливих суджень. Логіко-географічне моделювання передбачає визначення відповідності та супідрядності основних понять, індикаторів, зв'язків, залежностей. Так, наприклад, визначається зміст таких залежностей: „чинники регіонального розвитку – територіальна спеціалізація”, „рівень концентрації людської діяльності та поляризації території – стадія

регіонального розвитку”, „тенденції регіонального розвитку – перспективна просторово-часова організація людської діяльності”, „тип регіону – заходи регіональної політики” тощо.

- Вибір методів моделювання. Перед тим як перейти до розрахунків, необхідно визначити методи та інформаційне забезпечення моделювання. Ці дві складові тісно взаємозв’язані і взаємозалежні. Наявність чи відсутність інформації зумовлює вибір тих чи інших методів, і навпаки – вибір методу зумовлює збір необхідних для його застосування даних. Вибір методів прогнозування у цілому залежить від: мети та завдань; специфіки об’єкту моделювання, таксономічного рівня (масштабу території); повноти і достовірності інформації.

- Формалізація, побудова математичної моделі. У широкому розумінні *формалізація* – це метод подання змістовної теорії або достовірних знань про конкретні об’єкти дослідження як числення; це представлення змістовних об’єктів у вигляді (формі) абстрактних ідеалізацій; це вивчення об’єктів шляхом відображення їх змісту, структури, форми чи функціонування у знаковому вигляді, за допомогою штучних мов (знакових систем). Найбільшого поширення при прогнозуванні регіонального розвитку набула математична формалізація. Географо-математичні моделі фактично мають дві структури – географічну і математичну.

- Збір інформації. Моделі мають базуватися на обґрунтованій інформації, що повністю, достатньо характеризує об’єкт дослідження. Якість моделей значною мірою визначається надійністю та достовірністю інформації.

- Розрахунки, оцінка моделі. Після збору всієї необхідної інформації переходять до здійснення на основі побудованих моделей розрахункових експериментів. А отримані результати виступають основою для обґрунтування висновків, для підтвердження або спростування робочої гіпотези прогнозу, виявлення нових залежностей, тенденцій, особливостей регіонального розвитку. Тобто здійснюється процедура інтерпретації вихідної інформації. Для кожного типу моделей снують відповідні методики їх оцінки, визначення оптимального варіанту моделі.

Слайд 12

Детальніше варто зупинитися на питанні формалізації. Суть формалізації полягає у заміні усіх індикаторів і територіальних одиниць символами, знаками, образами; залежностей – послідовностями символів, формулами, рівняннями, нерівностями, сукупностями образів, серіями карт, графами, таблицями тощо.

З досвіду співробітництва математиків і географів відомо, що наукова мова суспільної географії важко сприймається математиками, і навпаки, географи, важко сприймають математичну мову. Таке співвідношення розкривають аспекти формалізації:

- семантичний аспект, що виражає співвідношення між географічними поняттями і термінами, з одного боку, та математичними символами і знаками – з другого. Іншими словами, семантичний аспект розкриває механізм „перекладу” наукових конструкцій з мови суспільної географії на мову математики;

- синтаксичний аспект, що виражає „граматику”, внутрішню будову математичної структури, співвідношення між її складовими. При географо-математичному моделюванні застосовується широкий спектр математичних мов – математичної статистики, математичного програмування, математичного аналізу, теорії множин тощо, що відрізняються набором символів, знаків, особливостями їх упорядкування та ін. Іншими словами, синтаксичний аспект розкриває механізм узгодження наукових конструкцій суспільної географії, „перекладених” на різні математичні мови;

- прагматичний аспект, що виражає співвідношення між отриманими результатами математичних розрахунків та їх суспільно-географічною інтерпретацією. Іншими словами, прагматичний аспект розкриває механізм „перекладу” виявлених залежностей, тенденцій з мови математики на мову суспільної географії.

Розрізняють три рівні формалізації – повну, неповну та часткову. В силу об’єктивних і суб’єктивних в суспільній географії розробка високоформалізованих моделей є практично неможливою. Зазвичай здійснюється неповна або часткова формалізація.