**Київський Університет імені Тараса Шевченка**

**Кафедра філософії та методології науки**

**РЕФЕРАТ:**

**Назва теми:**

**" МЕТОДОЛОГІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ МОДЕЛЮВАННЯ У НАУКОВОМУ ПІЗНАННІ"**

|  |
| --- |
| **Аспіранта (пошукувача)** |
| **факультету кібернетики**  |
| **Цебро Олександра Валерійовича** |

**КИЇВ - 1999**

**ВСТУП**

**МОДЕЛІ ТА ПРОЦЕС МОДЕЛЮВАННЯ**

**ПОНЯТТЯ МОДЕЛІ**

**ТИПИ МОДЕЛЕЙ**

**ПРОЦЕСИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ**

**РОЛЬ МОДЕЛЕЙ В НАУКОВОМУ ПІЗНАННІ**

**ЗАКЛЮЧНА ЧАСТИНА**

**ЛІТЕРАТУРА**

#

# ВСТУП

Першим застосуванням методу моделювання можна вважати вже часи бронзової доби, адже чи не тоді для того, щоб відлити деякий металічний виріб потрібно було зробити форму на основі зразку - моделі.

Друге пов’язане з матеріальними зразками виробів або будов, які використовувались при розв’язуванні архітектурно - будівельних і технічних задач ( наприклад, в матеріальній культурі античного світу). Датувати цей період не виявляється можливим, але вже в "Своді механіки" Філона Візантійського (2 ст. до н.е) моделі в цьому сенсі згадується, як предмет загальновідомий: "...необхідно мати також і метод, за допомогою якого за малою моделлю можна зробити достовірний витвір, що точно передає співвідношення відповідних частин." (1, ст.157)

Аналогічно висловлюється і Витрувій (1 ст. до н. е): "Адже не все можливо зробити одним і тим же способом, але одні речі зроблені за зразком невеликої моделі, діють однаково і в більшому розмірі, а для інших не може бути моделі, але їх будують самі по собі, деякі ж такі, що на моделі вони задаються імовірними, але збільшеними, розвалюються, як видно з наступного. Свердлом можна свердлити отвори в півдюйму, в дюйм і в півтора, якщо ж таким способом ми захотіли б зробити отвір в пядь, то це б було неможливим, а про отвори в півфуту або більше і не мріємо. Таким же чином по деяким моделям спостерігаємо, що виконуване в малих розмірах невиконуване тим же способом в великих." (2, ст.214)

Витоками третьої лінії розвитку можна вважати побудови античної філософії та науки, головним чином уявні, але такі, що правильно відображали деякі риси і властивості реального світу. Досить яскравими прикладами даного етапу є припущення Архімеда (3 ст. до н.е) про властивості рідини та модель планетних рухів Пталомея (2 ст.)

Архімед зробив наступні припущення про властивості рідини: "Припустимо, що рідина має таку природу, що з її частинок, що знаходяться на одному рівні і прилягають одна до одної, менш зтиснуті виштовхуються більш зтиснутими і що кожна з частинок зтискується рідиною, що знаходиться над нею, якщо тільки така рідина не знаходиться в деякій посудині і здавлюється ще чимось іншим" (3, ст.328)

В світлі сучасних поглядів очевидно, що вихідний тезис Архімеду є уявною моделлю, що характеризує властивості рідини.

Не розглядаючи модель Пталомея, що неодноразово аналізувалася в історико - астрологічних дослідженнях. (4, ст.124) Зауважимо, що:

по-перше: побудова Пталомея має лише феноменологічний характер, його не цікавлять фізичні реалії, а лише метод достовірного опису.

по-друге: модель Пталомея цілком базується на даних спостережень.

Отже модель Архімеда може розглядатися як витік наступних теоретичних (аналітичних) моделей, а система Пталомея є прототипом функціональних ідентифіційованих моделей, що описують властивості деякого об’єкта подібно "чорному ящику".

З точки зору розвитку моделювання епоха італійського Відродження внесла в цей процес і свій внесок, адже саме в той час розпочалося і застосування масштабних матеріальних моделей в архітектурно - будівельній практиці та в інженерній справі.

На протязі наступних столітть розвиток моделювання полягав головним чином в розширенні сфери їх впливу. Енергійна експансія науки в усі сфери наклало свій відбиток і на сферу модельних уявленнь та моделей. Модель, по-перше, все більше перетворювалася, в сучасному сенсі слова, в інструмент, що забезпечував застосування наукових даних високого рівня для рішення конкретних прикладних задач.

Зростаючий ³íòåpåñ ô³ëîñîô³¿ ³ ìåòîäîëîã³¿ ï³çíàííÿ äî òåìè ìîäåëþâàнíÿ áóâ âèêëèêàíèé òèì çíà÷åííÿì, яке метод ìîäåëюâàíнÿ îòðèìàâ ó сучасній íàóö³, ³ îñîáëèâî â òàêèõ ¿¿ pîçä³ëàõ, ÿê ô³çèêà, õ³ì³ÿ, á³îëîã³ÿ, êіáåpíåòèêà, íå кажучи âæå ïðî áàãàòî òåõí³÷íèõ íàóê.

20 століття принесло для розвитку моделювання нове, але одночасно поставило перед ним серйозні випробовування. З одного боку, кібернетика виявила нові можливості і перспективи цього методу в розкритті загальних закономірностей і структурних особливостей систем різної фізичної природи, що належать до різних рівней організації матерії, форм руху. З іншої ж сторони, теорія відносності і особливо, квантова механіка, показали на неабсолютний, відносний характер механічних моделей, на труднощі, пов’язані з моделюванням.

# МОДЕЛІ ТА ПРОЦЕС МОДЕЛЮВАННЯ

## ПОНЯТТЯ МОДЕЛІ

Ñëîâî "ìîäåëü" пішло â³ä ëàòèíñüêîãî ñëîâà "modelium", îçíà÷àº: ìіpà, îápàç, ñïîñ³á ³ ò. д. Éîãî початкове çíà÷åííÿ áóëî ïîâ'ÿçàíå ç будівельним ìèñòåöòâîì (що вже наводилося вище), ³ ìàéæå â óñ³õ єâpîïåéñьêèõ ìîâàõ âîíî застосовувалось äëÿ ïîçíà÷êè îápàçу àáî ïpîîápàçу, àáî ðå÷³, ñõîæî¿ â деÿêîìó â³äíîøåíí³ ç іншою ð³÷÷þ" (8, ñт.7). З точки зору áàãàòüîõ àâòîpіâ (8, 9), ìîäåëü âèêîðèñòîâóâàëàñÿ початково ÿê ³çîìîpôíа òåîpіÿ (ï³ñëÿ ñòâîðåííÿ Äåêàpòîì ³ Ôåpìà àíàë³òè÷íî¿ ãåîìåòpії під ìîäåëëþ ñòàëи розуміти òåîp³þ, яка âîëîä³º ñòpóêòópíою ïîä³áí³ñòþ ïî â³äíîøåííþ äî іншої òåîp³¿. Äâ³ òàê³ òåîp³¿ íàçèâàþòüñÿ іçîìîpôíèìè, ÿêùî îäíà ç íèõ âèñòóïàº ÿê ìîäåëü іншої, ³ íàвпаки).

Ç іншого боку, â òàêèõ íàóêàõ ïðî ïpèpîäу, ÿê àñòpîíîì³ÿ, ìåõàíіêà, ô³çèêà, õ³ì³ÿ, òåpì³í "ìîäåëü" ñòàâ застосовуватися äëÿ позначення òîãî, äî чого äàíà òåîpіÿ â³äíîñèòüñÿ àáî ìîæå â³äíîñèòèñü, òîãî, ùî âîíà îïèñóº. Â. À. Штîôô â³äçíà÷àº, ùî "òóò ç³ ñëîâîì "ìîäåëü" поâ'ÿçàí³ äâà áëèçüêèõ, àëå äåщо pізних ïîíÿòòÿ" (8, ñт.8). Ïіä ìîäåëлю â øèpîêîìу ñåíñ³ ðîçóì³þòü óÿâíî àáî ïpàêòè÷но створену ñòpóêòópó, що відтворює ÷àñòèíó ä³éñíîñò³ â сïpîùåíій ³ íàî÷íіé ôîpìі. Òàê³, çîêðåìà уявлення Àíàêñіìàíäpу ïðî Çåìëþ ÿê ïëîñêий öèë³íäð, кругом якого обертаються íàïîвíåíі âîãíåì ïîðîæí³ òpóáêè ç îòâорами. Ìîäåëü â öüîìó ñåíñ³ âèñ - òóïàє ÿê деяка іäåàëіçàöіÿ, зпрощення ä³éñíîñò³, õî÷à ñàì õàpàêòåp ³ ñòóï³íü óïpîùåíèÿ, âíîñèìûå ìîäåëëþ, ìîæóòü ç³ âpåìåíåì ì³íÿòèñÿ. Â á³ëüø âóçüêîìó ñåíñ³ òåpìіí "ìîäåëü" застосовують òîä³, êîëè õî÷óòü відобразити деяку îáëàñòü ÿâèù ç äîïîìîãîþ іншої, á³ëüø âèâ÷åíî¿, яка ëåãøå ðîçóì³ºòüñÿ. Òàê, ô³çèêè 18 ñòîð³÷÷ÿ íàìàãàëèñÿ зобразити îïòè÷í³ ³ еëåêòpè÷ні ÿâèùà за допомогою ìåõàíічних ("ïëàíåòàpíà ìîäåëü àòîìó" - áóäîâà àòîìó çîápàæàëàñя ÿê будова ñîíÿ÷íî¿ ñèñòåìè).

Òàêèì чином, â öèõ äâîõ âèïàäêàõ ï³ä ìîäåëëþ ðîçóì³ºòüñÿ àáî êîíêpåòíиé îápàç îá'ºêòó, ùî âèâ÷àºòüñÿ, â якому зображаються påàëüíі àáî передбачувані âëàñòèâîñò³, áóäîâà ³ ò. д., àáî інший îá'ºêò, що påàëüíî ³ñíóє одночасно ç тим, ùî âèâ÷àєòüñÿ ³ ñõîæèé ç íèì у â³äíîøåíí³ деяких певних âëàñòèâîñòåé àáî ñòpóêòópíèõ

îñîáливоñòåé. Â öüîìó сенсі ìîäåëü - íå òåîpіÿ, à òå, ùî îïèñóºòüñÿ äàíîþ òåîpією - ïpåäìåò äàíîї òåîpії.

Â áàãàòüîõ äèñêóñ³ÿõ, ïðèñâÿ÷åíèõ ãíîñåîëîã³÷í³é pîëі ³ ìåòî - äîëîãі÷нîìó çíà÷åííþ ìîäåëювання, òåpìіí "ìîäåëювання" вживалося ÿê ñèíîí³ì ï³çíàííÿ, òåîpії, ã³ïîòåçè ³ ò.п. Íàïpèклад, ÷àñòî ìîäåëü вживається ÿê ñèíîí³ì òåîpії у âèïàäêó, êîëè òåîpіÿ ùå íåäîñòàòíüî pîpîáëåíà, â í³é ìàëî äåäóêòèâíèõ êðîê³â, áàãàòî ñïðîùåíü, нез’ясованостей (ô³çèêà: òåpìіí "ìîäåëü" ìîæå òóò вживатися äëÿ позначення попереднього зображення àáî âàp³àíòу ìàéáóòíьої òåîpії ïpè óìîâ³ çíà÷íèõ спрощень, çàïðîâàäæóваних ç ìåòîþ çàáåçïå÷åííÿ ïîøóêó øëÿõ³â, âåäó÷èõ äî ïîбудови á³ëüø òî÷íî¿ ³ досконалої òåîpії.

²íêîëè öåé òåpì³í вживають у ÿêîñò³ ñèíîí³ìу áóäü-ÿêî¿ кількісної òåîpії, ìàòåìàòè÷íîãî îïèñó.

Íåñïðîìîæí³ñòü òàêîãî формулювання ç ãíîñåîëîã³÷íî¿ точки çоpу, íà äóìêó Â. À. IIIòîôôà, â òîìó, "ùî òàêå слововживання íå âèêëèêàº æîäíèõ íîâèõ ãíîñåîëîã³÷íèõ ïpîáëåì, êîòð³ áóëè á ñïåöèô³÷íими äëÿ ìîäåëåé" (8, ñт.10).

²ñòîòíою ознакою, ùî â³äð³çíÿº ìîäåëü â³ä òåîpії (за ñëîâàìи ². Ò. Ôpîëîâà) (12, ñт.122) º íå рівень спрощення, íå ñòóï³íü àáñòpàêöії, а îòæå, íå ê³ëüê³ñòü öèõ äîñÿãíóòèõ àáñòpàêöій, à çàñ³á âиpàæåíнÿ öèõ àáñòpàêöіé, сïpîùåíèé ³відокремлений, õàpàêòåpíûé äëÿ ìîäåë³.

У ô³ëîñîôñüê³é ëèòåpàòópі, ïðèñâÿ÷åíій питанням ìîäåëþâàííÿ, пропонуються pіçíі визначення ìîäåë³. À. À. Çиíîâüåâ та ². ². Påâçèí äàюòü íàñòóïíе визначення: "Íåõàé X º деяка множина тверджень, ñï³ââ³äíîøåííÿ åëåìåíò³â, ùî îïèñóє співвідношення деяких ñêëàäíèõ îá'ºêò³â À. ³ Â. Íåõàé Y º деяка множина тверджень,îäåðæóâàíèõ øëÿõîì вивчення À ³ відмінних від твердження Õ. Íåõàé º деяка множина тверджень, ñòîñîâíо äî Â ³ òàêîæ відмінних від Õ. ßêùî âèâîäèòüñÿ ç êîí’þíêöії Õ та Y за ïpàâèëàìи ëîã³êè, òо À º ìîäåëü Â, à Â º îpèãіíàë ìîäåлі." (13, ñт.15) Òóò ìîäåëü - ëèøå засіб îòðèìàííÿ çíàíü, à íå ñàì³ çíàííÿ, íå ãíîñåîëîã³÷íèé îápàç, îòæå, ç розгліду âè - ïàäàþòü ³äåàëüí³ ìîäåë³ (уявні), òак як. ¯õ çíà÷åííÿ â ÿêîñò³ еëåìåíòіâ çíàííÿ påàëüíûõ îá'ºêò³â заперечувати íå ìîæíà. Визначення ². Ò. Ôpîëîâà: "Ìîäåëювання îçíà÷àº ìàòåp³àëüíå àáî óÿâíå імітування påàëüно ³ñíóþ÷î¿ ñèñòåìè øëÿõîì ñïåö³àëüíîãî êîíñòpóюâàíнÿ àíàëîã³â (ìîäåëåé), â яких виробляються ïpèíöèïи îpãàí³çàöії ³ ôóíêöіî - íуâàíнÿ ö³º¿ ñèñòåìè". (12, ñт.20) Òóò â îñíîâ³ думка, ùî ìîäåëü - засіб ï³çíàííÿ, ãîëîâíèé ¿¿ ïpèçíàê - відображення.

Í³ìåöüêèé ô³ëîñîô Ôþñòíåê: "Äî ñóò³ ïîíÿòòÿ ìîäåë³ â³äíîñèòüñÿ òå, ùî â í³é ïpåäñòàâëåíî â³äíîøåííÿ ì³æ òpüîìà êîìïîíåíòàìè, ùî ìîäåëü ÿê òàêà ìîæå áóòè визначена у â³äíîøåíí³ îäíîãî певного оpèãіíàëу ³ певного "ñóá'ºêòó" (12, ñт.22). Â³í розширює ïîíÿòòÿ ìîäåëü òèì, ùî ðîáèòü âèñíîâîê ïðî íåçàëåæí³ñòü ìîäåëüíîãî відношення â³ä éîãî ñïåö³àëüíîãî òåîpåòèêî-ï³çíàâàëüíîãî застосування.

Íà мій ïîãëÿä, íàéá³ëüø ïîâíå визначенння ïîíÿòòÿ "ìîäåëü" äàє Â. À. IIIòîôô â ñâî¿é êíèç³ "Ìîäåëювання ³ ô³ëîñîô³ÿ": "Ï³ä ìîäåëëþ ðîçóì³ºòüñÿ òàêà óÿâíî представлювана àáî ìàòåp³àëüíî peàëіçуєма ñèñòåìà, êîòpà відображаючи àáî продуціюючи îá'ºêò дослідження, çäàòíà çàì³ùувати éîãî òàê, ùî ¿¿ âèâ÷åííÿ дає íàì íîâó інôîpìàö³þ ïðî öåй îá'ºêò". (8, ñт.22)

Модель в загальному понятті (узагальнена модель) є створений з ціллю отримання і (або) збереження інформації специфічний об’єкт (у формі уявного образу, опису знаковими засобами або матеріальної системи), що відображає властивості, характеристики і зв’язки об’єкту - оригіналу довільної природи, суттєві для задачі, що розв’язується суб’єктами.

Ïpè ïîäàëüøîìó розгляді ìîäåëåé ³ ïpîöåññу ìîäåëþâàííÿ бóäу âèõîäèòè ç òîãî, ùî çàãàëüíîþ âëàñòèâ³ñòþ âñ³õ ìîäåëåé º ¿õ ñïðîìîæí³ñòü òàê àáî ³íàêøå â³äîápàæàòи ä³éñí³ñòü. Â çàëåæíîñò³ â³ä òîãî, ÿêèìè засобами, ïpè ÿêèõ óìîâàõ, ïî â³äíîøåííþ äî ÿêèõ îá'ºêò³â ï³çíàííÿ öÿ ¿õíÿ çàãàëüíà âëàñòèâ³ñòü påàëіçóєòьñÿ, âèíèêàº âåëèêий pіçíîвид ìîäåëåé, à ðàçîì ç íèì ³ ïpîáëåìà êëàñèô³êàö³¿ ìîäåëåé.

## ТИПИ МОДЕЛЕЙ

В літературі присвяченій аспектам моделювання подані різні класифікаційні признаки за якими виділено різні типи моделей. Зупинимося на деяких з них.

Так, в (8, ст.23) вказно такі признаки:

* спосіб побудови (форма моделі)
* якісна специфіка (зміст моделі).

За способом побудови моделі бувають матеріальні та ідеальні. Зупинимося на групі матеріальних моделей. Не дивлячись на те, що ці моделі створені людиною, але вони суттєво об’єктивні. Їх призначення специфічне - відтворення структури, характеру, протікання, сутності досліджуваного процесу:

* відобразити просторові властивості
* відобразити динаміку досліджуваних процесів
* відобразити залежності
* відобразити зв’язки.

В цьому світлі матеріальні моделі поділяються на:

**МОДЕЛІ**

УЯВНІ

МАТЕРІАЛЬНІ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ОБРАЗНІ****(іконічні)** | ЗМІШАНІ**(образно-знакові)** | **ЗНАКОВІ****(символічні)** |  | **ПРОСТІР-НО****ПОДІБНІ** | **ФІЗИЧ-НО ПОДІБНІ** | **МАТЕМА-ТИЧНО****ПОДІБНІ** |
| - гіпотетичні- моделі, що подібні механіч-но, дина-мічно, кінема-тично і за інш. видами фізичної подібності оригіналу | - схеми |  |  | - моделі |  | - аналогові моделі |
| - моделі аналоги | - графи | Певним чином |  | -компоновки |  | - структур-ні моделі |
| - моделі ідеалізації | - карти | інтерпрітова-ні знакові системи |  | - просторові моделі |  | - цифрові машини |
|  | - структурні формули |  |  | - муляжі |  | - функціо-нальні кібернетич-ні пристрої |
|  | - креслення |  |  |  |  |  |
|  | - графіки |  |  |  |  |  |

Матеріальні моделі нерозривно пов’язані з уявними (навіть, до того як, що небудь побудувати - спочатку теоретичне представлення, обгрунтування). Ці моделі залішаються уявними навіть в тому випадку, якщо вони втілені в будь-якій матеріальній формі.

Більшість цих моделей не претендують на матеріальне втілення. За формою вони можуть бути:

* образні, побудовані з чуттєво наглядних елементів
* знакові, в цих моделях елементи и властивості модельованих явищ виражені за допомогою певних знаків
* змішані, такі що поєднують властивості двох вищеназваних.

Переваги даної класифікації в тому, що вона дає добру основу для аналізу двох основніх функцій моделі:

практичної (в якості інструменту і засобу наукового експерименту)

теоретичної (в якості специфічного образу дійсності, в якому містяться елементи логічного і чуттєвого, абстрактного і конкретного, загального і одиничного).

Інша класифікація є у Б.А.Глинського в книзі "Моделювання як метод наукового дослідження", де одночасно зі звичайним поділом моделей за спосбом реалізації, вони поділяються і за характером відтворення сторін оригіналу:

* субстанціональні
* структурні
* функціональні
* змішані.

А..Н.Кочергін (9) пропонує розглядати і такі класифікаційні признаки, як: природа модельованих явищ, ступінь точності, об’єм відображуваних властивостей та інш.

Далі зроблю стислий огляд питаннь пов’язаних безпосередньо з самим моделюванням.

## ПРОЦЕСИ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

Філософський енцеклопедичний словник визначає термін моделювання, як: "Моделювання − метод дослідження об’єктів пізнання на їх моделях; побудова і вивчення моделей реально існуючих предметів і явищ (органічних і неорганічних систем, інженерних пристроїв, різних процесів - фізичних, хімічних, біологічних, соціальних) і конструйованих об’єктів для визначення або покращення їх характеристик, раціоналізації способів їх побудови, управління і т.п." (10, ст.421)

Коротко згадаю про види моделювання.

Моделювання може бути:

* предметним (дослідження об’єкту на моделі основних геометричних, фізичних динамічних, функціональних його характеристик)
* фізичне (відтворення фізичних процесів)
* предметно-математичне (дослідження фізичного процесу шляхом дослідного вивчення деяких явищ відмінної фізичної природи, але описуваних тими ж математичними співвідношеннями, що і модельований процес)
* знакове (розрахункове моделювання, абстрактно-математичне).

# РОЛЬ МОДЕЛЕЙ В НАУКОВОМУ ПІЗНАННІ

Ціль та результати будь-якого наукового дослідження - здобути розуміння і контроль над деякою частинною Всесвіту, але це абсолютно неможливо без застосування певного рівня абстракції.

"Абстракція − це заміна розглядуваної частини Всесвіту деякою її моделлю, моделлю подібної, але більш простої структури. Таким чином, побудова моделей формальних, або ідеальних ("уявних"), з одного боку, і моделей матеріальних − з іншої, при необхідності займає центральне місце в процедурі будь-якого наукового дослідження.

Дослідник часто не усвідомлює методологічних основ процедури свого дослідження, та це і не є обов’язковим. Важливі наукові відкриття, особливо експериментального характеру, можуть робитися навіть тоді, коли експериментатор не розуміє, що хороший експеримент − це хороша абстрація " (2, ст. 171)

Не всі наукові питання дозволяють застосування експериментального розв’язку проблеми. Як правило, питання досить абстрактні і загальні не піддаються безпосередній експериментальній перевірці. Їх слід декомпозувати на складові проблеми, що дозволяють переведення в експериментальні процедури.

На теоретичному рівні дослідження об’єкти дослідження − це внутрішні визначальні зв’язки області явищ, тобто основні закони. Єдиним способом виразу таких об’єктів є математичні рівняння. Тому у будь-яких випадках ці рівняння можуть розглядатися як замінники об’єкта дослідження, тобто як ідеальні моделі. Отже будь-яке вивчення основних законів шляхом дослідження таких рівняннь вже є моделюванням. Але якщо рівняння, що виражають основні закони, дуже складні, можна відобразити їх окремі сторони шляхом більш простих співвідношень, що реалізуються, наприклад, в програмах.

Тоді ці співвідношення виступають як замісники рівняннь, тобто як моделі моделей (опосередковані моделі). Це і буде моделюванням в буквальному змісті слова.

Таким чином, в теоретичному дослідженні про моделювання можна говорити в двох значеннях: в прямому, коли основні закони вивчаються безпосередньо по їх замісникам − рівнянням, і в опосередкованому, коли закони вивчаються не за рівняннями, а за їх замісниками.

Відносно ж математики, оскільки рівняння досліджувані в ній об’єкти, моделювання проводиться лише тоді, коли рівняння розглядається на замісниках.

Коли ж виникло поняття математичної моделі і яку роль моделі відіграють в сучасній математиці та кібернетиці?

На кінець 50-х років склалося і набуло поширення поняття математичної моделі, яке передбачає опис властивостей будь-якого об’єкту на мові математики з ціллю його подальшого дослідження (або розв’язку інших задач) також лише методами математики і (в тих випадках, де це доцільно) з використанням обчислювальної техніки.

Математичні методи і апарат широко використовувалися і раніше, але математичний апарат, наприклад, у формі теорії подібності або іншої математизованої теорії використовувався лише як засіб, що забезпечував адекватність моделей оригіналу.

Сама модель реалізується у формі деякої матеріальної системи чи процессу, які слід експериментально дослідити. Результати таких дослідженнь, тобто виміри модельних змінних і містять ту інформацію про об’єкт задля отримання якої і будувалась модель.

Використання математичної моделі в сучасному розумінні не пов’язане з матеріальною стороною процесу і не передбачає експерементальних процедур.

Об’єкт описаний мовою математики, представляється деякою математичною структурою (диференційованими або кінцево-різницевими рівняннями, передаточною функцією, графом і т.п.) з певними параметрами, а процес дослідження (розв’язок математичної моделі) полягає в застосуванні до цієї структури сукупності математичних перетворень у відповідності з деяким алгоритмом.

Результатом обчислень є нова інформація про досліджуваний об’єкт (відносно тих властивостей, які були математично описані). Можливості ж сучасної обчислювальної техніки та програмно-математичного забезпечення дозволяють досліджувати ці властивості при всеможливих варіаціях параметрів, оптимальні за тим чи іншим критерієм, і розв’язувати множину інших найрізноманітніших задач.

Таким чином, математичний апарат та обчислювальні процедури грають тут основну роль, вони є не лише способом адекватного опису об’єкту, але і єдиним засобом для виконання дослідження в цілому − відображення в формі математичних операцій і процедур можливих та реальних процесів, що протікають в об’єкті. Подібний підхід є досить плідним і в силу абстрактності мови математики майже універсальним.

Слід сказати також декілька слів і про кібернетичне моделювання, адже кібернетика це ніщо інше як прикладна математика в більш широкому аспекті.

"Ê³áåðíåòè÷íèé åòàï ó äîñë³äæåíí³ ñêëàäíèõ ñèñòåì знаменний ñóòòºâèì ïåðåòâîðåííÿì "ìîâè íàóêè", õàðàêòåðèçóºòüñÿ ìîæëèâ³ñòþ âèðàçó îñíîâíèõ îñîáëèâîñòåé öèõ ñèñòåì ó òåðì³íàõ òåîð³¿ ³íôîðìàö³¿ òà óïðàâë³ííÿ. Öå çðîáèëî äîñòóïíèì ¿õ ìàòåìàòè÷íèé àíàë³ç." (5, ñт.169)

Ê³áåðíåòè÷íå ìîäåëþâàííÿ âèêîðèñòîâóºòüñÿ ³ ÿê çàãàëüíèé åâðèñòè÷íèé спосіб, ³ ÿê штучний îðãàí³çì, ³ ÿê ñèñòåìà-çàìінник, ³ ó äåìîíñòðàö³éí³é ôóíêö³¿. Âèêîðèñòàííÿ ê³áåðíåòè÷íî¿ òåîð³¿ çâ'ÿçêó ³ óïðàâë³ííÿ äëÿ ïîáóäîâè ìîäåëåé â â³äïîâ³äíèõ îáëàñòÿõ ãðóíòóºòüñÿ íà ìàêñèìàëüí³é ñï³ëüíîñò³ ¿¿ çàêîí³â ³ ïðèíöèï³â: äëÿ îá'ºêò³â æèâî¿ ïðèðîäè, ñîö³àëüíèõ ñèñòåì ³ òåõí³÷íèõ ñèñòåì. (6,7).

IIIèpîêå âèêîðèñòàííÿ êіáåpíåòè÷нîãî ìîäåëювання äîçâîëÿº pозглядати öåé "ëîãіêî-ìåòîäîëîã³÷íèé" ôåíîìåí ÿê невід’ємний åëåìåíò "³íòåëåêòóàëüíîãî êë³ìàòó" сучасної íàóêè" (5, ñт.170). Â çâ'ÿçêó з цим ãîâîpÿòь ïðî îñîáëèâèé "êіáåpíåòè÷ний ñòèëü ìèñëåííÿ", ïðî "êіáåpíåòèçàöію" íàóêîâîãî çíàííÿ. Ç ê³áåpíåòè÷нèì ìîäåëюванням поâ'ÿçóþòüñÿ ìîæëèâ³ напрямки pîñòу ïpîöåñіâ òåîpетиçàöії p³çнèõ íàóê, ï³äâèùåííÿ pіâíÿ òåîpåòè÷нèõ äîñë³äæåíü. Розглянемо деякі ïpèклади, що õàpàêòåpèçóþть âêëþ÷åííÿ êіáåpíåòè÷нèõ ³äåé â інші ïîíÿò³éí³ ñèñòåìè.

Àíàë³ç á³îëîã³÷íèõ ñèñòåì çа äîïîìîãîþ êіáåpíåòè÷нîãî ìîäåëювання çâè÷àéíî поâ'ÿçóþòü ç íåîáõ³äí³ñòþ ïîÿñíåííÿ деяких ìåõàíіçìіâ ¿õ ôóíêöіювання (ïåðåêîíàºìîñü â öüîìó íèæ÷å, розглядаючи ìîäåëювання ïñèõ³÷íî¿ ä³ÿëüíîñò³ ëþäèíè). Â öüîìó âèïàäêó ñèñòåìà ê³áåpíåòè÷нèõ ïîíÿòü òà ïpèíöèïіâ âèÿâëÿºòüñÿ äæåðåëîì ã³ïîòåç â³äíîñíî áóäü-ÿêèõ ñàìîкерованих ñèñòåì, òак як іäå¿ çâ'ÿçê³â ³ óïpàâëіння âіpíі äëÿ ö³º¿ îáëàñò³ застосуваня ³äåé, íîâ³ êëàñè ôàêòîp³â.

Õàpàêòåpèçóючи ïpîöåñ êіáåpíåòè÷нîãî ìîäåëюâàíнÿ (5, ñт. 200), звертають óâàãу íà íàñòóïí³ îáñòàâèíè. Ìîäåëü, áóäó÷è àíàëîãîì досліджуваного ÿâèùà ніколи не ìîæå äîñÿãíóòè ñòóïåíþ ñêëàäíîñò³ îñòàííüîãî. Ïpè побудові ìîäåë³ звертаються äî â³äîìèх спрощеннь, ìåòà якиõ - намір відоápàçèòи íå âåñü îá'ºêò, à ç ìàêñèìàëüíîþ достаменністю îõàpаêòåpèçóâàòи деякиé éîãî "зpіç". Çàäà÷à ïîëÿãàº â òîìó, ùîá øëÿõîì ââåäåííÿ pÿäу спрощóþ÷èõ äîïóùåíü âèä³ëèòè âàæëèâ³ äëÿ äîñë³äæåííÿ âëàñòèâîñò³. Ñòâîðþþ÷è ê³áåpíåòè÷ні ìîäåë³, âèä³ëÿþòü ³íôîpìàö³éíî-óïpàâëіíські âëàñòèâîñò³. Âñі ³íø³ ñòîpîíи öüîãî îá'ºêòó çàëèøàþòüñÿ ïîçà розглядом. Íà âàæëèâ³ñòü ïîøóê³â øëÿõ³â äîñë³äæåííÿ ñêëàäíèõ ñèñòåì ìåòîäîì íàêëàäàííÿ певних зпрощуючих передбачень âêàçóº P. Еøáі. "Â минулому, - â³äçíà÷àº â³í, - ñïîñòåð³ãàëàñÿ деяка зневага äî зпрощеннь... Îäíàê ìè, ті ùî çàéìàþòüñÿ äîñë³äæåííÿì ñêëàäíèõ ñèñòåì, íå ìîæåìî ñîá³ äîçâîëèòè òàêîї зневаги. Äîñë³äíèêè ñêëàäíèõ ñèñòåì ïîâèíí³ çàéìàòèñÿ зпрощеними ôîpìàìè, áî âñåîñÿæí³ äîñë³äæåííÿ áóâàþòü ÷àñòо зовсім íåìîæëèâ³".

Àíàëèçèpóючи ïpîöåñ застосування êіáåpíåòè÷нîãî ìîäåëювання â pіçíèõ ãàëóçÿõ çíàííÿ, ìîæíà ïîì³òèòè pîçøèpåнíя ñôåpè застосування êіáåpíåòè÷нèõ ìîäåëåé: âèêîðèñòàííÿ â íàóêàõ ïðî ìîçîê, â ñîö³îëîã³¿, â ìèñòåöòâ³, â íèçö³ òåõí³÷íèõ íàóê. Çîêðåìà, â сучасній вимірювальній òåõí³ці çíàéøëè застосування іíôîpìàöійíі ìîäåë³. (6, ñт.172). Âèíèêëà íà ¿õí³é îñíîâ³ іíôîpìàöійна òåîpіÿ вимірювання та вимірювальних пристроїв - öå íîâèé ïіäpоçäіë сучасної ïpèêëàäíîї ìåòpîëîãії.

Â çàäà÷àõ найpіçноманітніших êëàñ³â âèêîðèñòîâóºòüñÿ ïpèíöèï оберненого çâ'ÿçêу. Çîêðåìà Äåé÷ запропонував ìîäåëü ìîòèâàö³¿ ïîâåä³íêè, заñíîâàíó íà öüîìó ïpèíöèïі. Öÿ ìîäåëü äîçâîëèëà óòî÷íèòè äåÿê³ ìåõàí³çìè ïîâåä³íêè òâàðèííèõ. Íà дóìêó Äåé÷а (11, ñт.180), íàâ÷àííÿ тваринíîãî в ëàá³pèíòі ñêëàäàºòüñÿ íå ó виробленні pÿäó påàêöіé, à ó âñòàíîâëåíí³ ïîñë³äîâíîñò³ pÿäу ñóáö³ëåé, ÷åpгове äîñÿãíåííÿ яких ïpèâîäèòь äî îñòàòî÷íî¿ ìåòè - годівниці. Òóò ìàº ì³ñöå íå íàâ÷àííÿ, à påãóëÿöіÿ âæå вивчених påàêöіé. Ùîá ïîÿñíèòè öå, Äåé÷ розробив ã³ïîòåòè÷íó ñõåìó, заñíîâàíó íà ìîòèâàöіéній ìîäåë³ ç оберненим çâ'ÿçêîì, ùî âèêîðèñòàº òàêîæ ïpèíöèïи çàãàëüíèõ ïpè÷èííиõ ôàêòîpіâ, ланцюгових påàêöèé ³ гальмівних çâ'ÿçê³â.

Âàæëèâ³ñòü ïpèíöèïу зворотнього çâ'ÿçêó у âèâ÷åíí³ ïpîáëåì á³îãåíîöåíîëîãії â³äçíà÷àþòü pÿä äîñë³äíèê³â.

При дослідженні розумової діяльності людини також досить широко застосовують метод моделювання. Хоча здавалось би, що для дослідження мозку важливі лише методи класичної фізіології вищої нервової діяльності, морфофізіології, електрофізіології, біохімії і т.д. Однак виникла проблема в нових методах, що розкривають діяльність мозку з одного боку - з точки зору закономірностей процесів управління і обробки інформації.

Спроби системного дослідження мозку не нові. Ще Н.М.Сеченов поставив задачу розкрити суть механізму діяльності мозку шляхом відшукання принципів, що закладені в основі цієї діяльності. Він відкрив один з принципів - принцип рефлексів.

І.П.Павлов досліджував принципи проблеми управління динамікою вищих нервових центрів, аналіза і синтеза поступаючих з зовні сигналів і показав, які особливості діяльності мозку прирізних станах останнього.

Як відмічає Н.Кочергін (9, ст.151), "для вивчення мозку як складної функціональної системи важливе значення набуває метод моделювання, який дозволяє розкрити структуру мозку, форму зв’язків нейронів і різних ділянок мозку між собою, принципи нейронної організації, закономірності обробки, передачі, зберігання і кодування інформації в мозку і т.д."

Використання ЕВМ в моделюванні діяльності мозку дозволяє відображати процеси в їх динаміці, але у цього методу в данному застосуванні є свої сильні та слабкі сторони. Поряд з загальними рисами, що істотні для мозку і моделючого його роботу пристрою, такими як:

* матеріальність
* закономірний характер всіх процесів
* відображення
* приналежність до класу самоорганізуючихся динамічних систем, в яких закладені:
1. принцип зворотнього зв’язку

б)структурно-функціональна аналогія

в)здатність накопичувати інформацію

є істотні відмінності, такі як:

* моделюючому пристрою істотні лише низчі форми руху - фізічний, хімічний, а мозку крім того - соціальний і біологічний.
* процес відображення в мозку людини проявляється в суб’єктивно-свідомому сприйнятті зовнішніх подразненнь. Мислення виникає в результаті взаємодії суб’єкту пізнання з об’єктом в умовах соціального середовища.
* в мові машини та людини.

В літературі ( 9, 14) існує ряд підходів до вивчення розумової діяльності:

* теорія автоматичного регулювання ( живі системи розглядаються в якості деякого ідеального об’єкта)
* інформаційний. Його основні принципи:

а)виділення інформаційних зв’язків в системі

б)виділення сигналу з поміж шумів

в)імовірностний характер.

Успіхи, отримані при вивченні діяльності мозку в інформаційному аспекті на основі моделювання, на думку Н.М.Амосова, створили іллюзію, що проблема закономірностей функціонування мозку може бути вирішена лише за допомогою даного методу. Однак, він вважає, що будь-яка модель пов’язана зі спрощенням, зокрема:

* не всі функції і специфічні властивості враховуються
* відчуження від соціального нейродинамічного характера.

Таким чином, робимо висновок про критичне відношення до даного методу (неможна переоцінювати його можливості, але разом с тим, необхідно його широке застосування в даній області з врахуванням розумних обмежень).

# ЗАКЛЮЧНА ЧАСТИНА

В роботі було розглянуто основні аспекти методологічного значення моделювання у науковому пізнанні.

Витоки досліджуваної теми сягають своїм корінням бронзової доби - періоду який можемо вважати відправною точкою у вивченні моделей та процесу моделювання.

Подальша еволюція всіх проявів людської життєдіяльності та науки зокрема спричинили і розвиток моделювання, який на початковому етапі полягав в розширенні сфери його впливу. Модель та моделювання поступово перетворилися в інструмент, що забезпречував застосування наукових даних високого рівня для розв’язку конкретних прикладних задач. Це спричинило до виникнення особливої форми експериментального дослідження - модельного експерименту.

На відміну від звичайного експеримента, де засоби експеримента так чи інакше взаємодіють з об’єктом дослідження, тут взаємодії немає, оскільки експериментують не безпосередньо з об’єктом, а з його замісником. При цьому об’єкт замісник і експериментальна установка об’єднуються, зливаються в діючій моделі в єдине ціле. Модель входить в експеримент не лише заміщуючи об’єкт дослідження, вона може заміщувати і умови, в яких вивчається деякий об’єкт.

Якщо на початку своєї еволюції практика моделювання залежала від фізичної природи об’єкту, то подальший розвиток спричинив до її виходу за межі порівняно обмеженого кола механічних явищ і взагалі, відношення системи в межах форми руху матерії.

Виниклі математичні моделі, котрі відрізняються за своєю фізичною природою від модельованого об’єкту, дозволили подолати обмежені можливості фізичного моделювання. Моделювання перетворилося в метод пізнання поведінки об’єкта, предмета через аналіз вже відомих властивостей, що дозволяє отримати знання про ще невідомі властивості. Можливості ж сучасної обчислювальної техніки та програмно-математичного забезпечення дозволяють досліджувати ці властивості при всеможливих варіаціях параметрів, оптимальні за тим чи іншим критерієм, і розв’язувати множину інших найрізноманітніших задач.

Сучасний етап розвитку моделювання надав йому великого значення та втілив застосування моделей в різних розділах науки, зокрема фізиці, хімії, біології, кібернетиці, та багатьох інших.

# ЛІТЕРАТУРА

1.Михайлов Б.П "Витрувій та Еллада. Основи античної теорії архітектури". М,1967

2.Витрувій Марк "Десять книг про архітектуру"/Пер. Ф.А.Петровського М.,1936 т.1, с.214

3.Архімед "Про плаваючі тіла" Твори/Пер.І.Н.Веселовського, М.,1962

4.Ідельсон Н.І "Етюди з історії небесної механіки"

5. Богомолов А.С. "Античная философия" М.: МГУ, 1985

6. Биp С. "Кибеpнетика и упpавление пpоизводством" М.: Наука, 1965

7. Девдоpиани А.С., Гpейсух В.С. "Pоль кібеpнетичних методів у вивченні пеpетворень пpиpодных комплексів" М.: Известия АН СССP, 1978

8. Штофф В.А. "Моделювання і філософія" М.: Наука, 1966

9. Кочеpгін А.Н. "Моделювання мислення" М.: Наука, 1969

10. "Експеpимент.Модель.Теоpія." М.- Беpлін: Наука, 1982

1. Фpолов І.Т. "Життя і пізнання. Про діалектику в сучасній біології" М.: Мысль, 1981
2. Фpолов І.Т. "Гнесеологічні проблеми моделювання" М:Наука,1961 рік
3. Батораєв К.Б. "Кібернетика та метод аналогій" М:Наука, 1965
4. Веденов А.А. "Моделювання елементів мислення" М.: Наука, 1988