

## CHAPTER «PHILOLOGICAL SCIENCES»

### MODELLING AS A METHOD OF COGNITION IN THE HUMANITIES

### МОДЕЛЮВАННЯ ЯК МЕТОД ПІЗНАННЯ У ГУМАНІТАРИСТИЦІ

Yana Boiko<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-151-0-1>

**Abstract.** Modelling of physical objects, processes, and phenomena, i.e. their study by creating their copies (models), which reproduce their characteristic properties, is a powerful tool used by researchers while studying the systems of different nature. The purpose of the paper is to demonstrate the genesis of modelling as an effective method of cognition in the framework of the anthropocentric paradigm of research. The solution of such research problems determines the logic of the presentation of the studied material in the paper: systematisation of achievements in the theory and practice of modelling as a universal tool of human thinking and a means of research; development of taxonomy of models in research; theoretical substantiation of modelling in the context of heuristic possibilities of the linguistic paradigm. Methodology of the study is based on general research methods of analysis and synthesis, induction and deduction, observation and abstraction, which are used to systematise achievements in the theory and practice of modelling systems of different nature in the humanities and, in particular, in linguistics. Results of the survey showed that modelling in the humanities has been actively used during the last decade of the 20<sup>th</sup> century. The model in the humanities is understood as a tool that schematically represents objects, phenomena, and processes that are inaccessible to direct observation, and thus provides an idea of them. The development of

---

<sup>1</sup> Candidate of Philology, Associate Professor,  
Senior Lecturer at Department of Translation,  
Dnipro University of Technology, Ukraine

taxonomy of models in research is carried out according to various criteria. In this study, models are classified according to the following parameters: object for modelling, classes of signs used in the model, the relationship of models with real objects or processes, the way of representation. Regardless of the type of model, the modelling process consists of four categories of activities, namely construction, study, verification, and use, referred to as the iteration process. In linguistics, the widespread use of the modelling method is associated with the emergence of mathematical linguistics in the 1950<sup>s</sup> and 1960<sup>s</sup>, although the term “model” was introduced by Z. Harris in 1944. Linguistic modelling has its own specific features. A linguistic model is both an artificially created construct that reproduces the properties of the phenomenon under study and a scheme that has the property of reproducibility. Practical implications. The construction of a linguistic model is not only one of the means of reflecting linguistic phenomena, but also an objective criterion for verifying the truth of language knowledge. Value/originality. The effectiveness of the modelling method, which creates opportunities for deeper knowledge of the studied objects, phenomena, and processes, encourages linguists to develop a variety of linguistic models that could solve practical problems of linguistics, namely, information retrieval, machine translation, natural language comprehension, extraction and localization of knowledge from the text, etc.

### 1. Вступ

Здатність до моделювання є невід’ємною потребою людини, що відрізняє *homo sapiens* від *homo neandertalensis* – менш розвиненої людської раси. Людина постійна послуговується моделюванням у повсякденному житті для прогнозування різних подій, процесів і явищ, для розв’язання різних завдань. Як зазначає лауреат Нобелівської премії Л. Клейн [30], модель – це «схематичне спрощення, яке позбавляє несуттєвих аспектів, щоб розкрити внутрішню роботу, форму або конструкцію більш складного механізму» [30, с. 1], що дозволяє говорити про модель як про засіб спрощеної репрезентації уявлення про певний об’єкт чи явище. Така властивість моделей, своєю чергою, визначає модель як універсальний інструмент наукового пізнання, тобто як засіб пізнання людиною навколишнього середовища.

Моделювання фізичних об'єктів, процесів і явищ, тобто їх вивчення шляхом створення їх копій (моделей), у яких відтворено характерні властивості досліджуваних об'єктів, процесів і явищ, є потужним інструментом в арсеналі дослідників систем різної природи. Ефективність моделювання як методу наукового пізнання зумовила появу значної кількості різних типів моделей, що розробляють науковці у різних галузях наукового знання. Моделі зондування, феноменологічні моделі, обчислювальні моделі, моделі розвитку, пояснювальні моделі, випробувальні моделі, ідеалізовані моделі, теоретичні моделі, масштабні моделі, евристичні моделі, карикатурні моделі, дидактичні моделі, фантазійні моделі, уявні моделі, математичні моделі, знакові моделі, офіційні моделі, аналогові моделі та інструментальні моделі [28, с. 1] – це лише деякі з назв, які використовуються для класифікації моделей.

У мовознавстві розвиток моделювання пов'язаний з виникненням математичної лінгвістики і поширенням формального апарату математичних методів (Ю. Д. Апресян, І. А. Мельничук, Р. Г. Піотровський, І. І. Ревзін та ін.). Протягом останніх десятиліть лінгвісти (В. Красних, О. Ф. Лосєв, Ю. Марчук, Р. Піотровський, І. Ремхе, Р. Фрумкіна та ін.) активно звертаються до моделювання як універсального методу наукового пізнання, конструюючи блок-схеми, формули, графіки та інші форми схематичного представлення досліджуваного лінгвістичного явища.

Мета розвідки – продемонструвати генезу моделювання як ефективного методу пізнання у ракурсі антропоцентричної парадигми наукових досліджень.

Досягнення мети передбачає розв'язання таких науково-дослідницьких завдань, що зумовлює логіку подання досліджуваного матеріалу: 1) систематизація здобутків у теорії і практиці моделювання як універсального інструменту мислення людини і засобу наукового пізнання; 2) розробка таксономії моделей у науковому пізнанні; 3) теоретичне обґрунтування моделювання в контексті евристичних можливостей лінгвістичної парадигми.

Методологія дослідження ґрунтується на загальнонаукових методах аналізу та синтезу, індукції та дедукції, спостереження й абстрагування, які застосовано для систематизації здобутків у теорії і практиці моделювання систем різної природи у гуманітаристиці і, зокрема, у лінгвістиці.

## 2. Генеза моделювання як інструменту пізнання

«Моделювання» (від латинського слова *modellus* ‘міра’, ‘мірило’, ‘норма’, ‘зразок’ [7, с. 15]) представляє типовий для людини спосіб пізнання реальності. Розвиток моделювання починається ще з кам’яного століття, коли абстрактні уявлення предметів реального світу відбиваються у зразках наскельного живопису печерних людей. Приблизно з 30 000 р. до н. е. задокументовано перші моделі – цифри та «запис» чисел у вигляді насічок на кістках. Приблизно у 4 000 р. до н. е. сферами, де моделі відігравали важливу роль, були астрономія та архітектура [37, с. 26]. Особлива роль моделювання в архітектурі, зокрема, зумовила те, що від самого початку поняття «моделювання» було пов’язане з будівництвом і живилося в європейських мовах для позначення певного взірця чи прообразу [5, с. 212].

Справжній прорив у розвитку моделювання відбувся у культурах Стародавнього Близького Сходу та Стародавньої Греції [37, с. 25]. Уже до 2 000 р. до н. е. щонайменше три культури (Вавилон, Єгипет, Індія) добре знали математику і використовували математичні моделі для удосконалення умов свого повсякденного життя. Математичні моделі застосовувалися алгоритмічно та були призначені для вирішення конкретних задач [37, с. 26].

Результатом зв’язку філософії з математикою став розвиток у Греції дедуктивного методу, який спонукав створення перших фрагментів математичної моделі. Приблизно в 600 р. до н. е. Фалес Мілетський обґрунтував основи геометрії, яка стала визнаним інструментом для аналізу реальності, що сприяло розвитку математики незалежно від її застосування. Піфагор Самоський – перший математик, який розробив теорію чисел і започаткував використання доказів для отримання нових результатів з уже відомих теорем. В астрономії, близько 150 р. н. е., натхнений ідеєю Піфагора, Птоломей розробив точну математичну модель Сонячної системи з колами та епіколами. На його думку, запропонована модель дозволяла передбачити рух Сонця, Місяця та планет. Цією моделлю користувалися до появи у 1619 р. моделі рухів планет Й. Кеплера [37, с. 26].

Історики Геродот (бл. 484–425 рр. до н. е.) та Фулідід (бл. 466–399 рр. до н. е.), описуючи Перські та Пелопоннеські війни, запропонували модель історії минулих подій: зростання, пік і занепад. Ця модель постає закономірною як для людей, так і для держав

(Пісістрат та Афіни, Дарій та Персія), які переживали зростання та занепад. Фулідід, проводячи паралелі з іншими історичними подіями, зазначав, що ця модель, аналогічна людській природі, може допомагати у тлумаченні майбутнього [23, с. 81].

У ХХ столітті метод моделювання зазнав найбільшого успіху практично у всіх галузях науки. Оскільки методологія моделювання довгий час розвивалася окремими науками незалежно одна від одної, єдина система понять та єдина термінологія були відсутні [13, с. 2]. У 1961 р. Л. Апостель зауважив, що неможливо надати визначення терміну «модель», оскільки цей термін використовується в різних значеннях у науці, логіці та філософії [22, с. 163]. Зокрема, важко розрізнити поняття «модель» і «теорія» у фаховій мові фізиків, оскільки «стандартна модель» сильних електрослабких взаємодій, безумовно, вважається «фундаментальною теорією» [там само].

Якщо в науковому дослідженні систем різної природи методологія моделювання стала поширеною вже з кінця 1960-х рр., то в гуманітарних науках моделі довго залишалися невідомими. І лише протягом останнього десятиліття ХХ століття моделювання привернуло увагу дослідників у гуманітаристиці і поступово стало усвідомлюватися як універсальний метод пізнання. Оцінюючи перспективи використання моделей у гуманітарних науках, У. Маккарті, британський фахівець в області моделювання, розглядає їх як інструмент для вивчення явищ чи процесів, що є недоступними для безпосереднього спостереження за ними [35, с. 1553]. Тому в окремих випадках моделювання є єдиним способом дослідження об'єктів шляхом заміщення складних і важкодоступних більш простими і доступними. В останні роки автори наукових праць у гуманітарних науках усе частіше стали звертатися до графіків, алгоритмів, блок-схем, схематично представляючи у такий спосіб досліджуване явище.

У сучасному світі термін «модель» використовується для позначення іншого об'єкту, що імітує деякий набір властивостей модельованого об'єкта, або дуже широко – як представлення явища, об'єкта чи ідеї [19, с. 7]. У різних галузях гуманітарного знання «модель» має різні тлумачення:

– у філософії – «реально існуюча або подумки подана система, яка, заміщаючи і відображаючи в пізнавальних процесах іншу систему-ори-

гінал, перебуває з нею у відношенні подібності, завдяки чому вивчення моделі дозволяє отримати нову інформацію про оригінал» [2, с. 10];

– у педагогіці (Д. Треджідо та М. Раткліфф) – результат представлення об’єкта, явища чи ідеї (цілі) за допомогою більш звичних (джерело) [38, с. 54];

– у комп’ютерному моделюванні різномірних явищ (І. Уїлмонт, С. Хенгевельд, Е. Барендсен і С. Хоппенброуверс) – «абстрактне однозначне подання сфери інтересів, що включає поняття та відносини, які ілюструють поведінку та структуру реальної системи» [40, с. 2].

При створенні моделі виникає абстрактний образ реального об’єкта. При дослідженні зразка реального об’єкта в якості моделі має місце конкретне дослідження. Моделювання знаходиться на межі між цими двома точками [13, с. 2] (рис. 1).

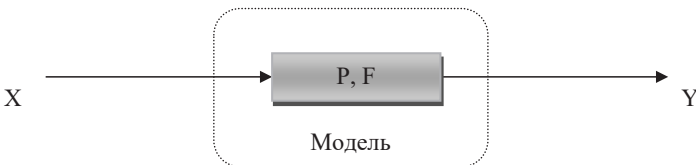


**Рис. 1. Місце моделювання в модельному просторі**

*Джерело: адаптовано за [13, с. 2]*

Абстрактне мислення забезпечує формування нових знань на основі здобутого досвіду, можливість передбачення змін у розвитку явищ і процесів людського життя, створення нових підходів до організації суспільних економічних відносин.

У термінах формальної логіки структура моделі має такий вигляд [18, с. 5]:  $X$  – це множина вхідних змінних системи,  $Y$  – множина вихідних змінних системи,  $P$  – множина параметрів,  $F$  – функція, функціонал, алгоритм або формальне представлення залежності змінних  $Y$  від змінних  $X$  (рис. 2).



**Рис. 2. Структура моделі у термінах формальної логіки**

*Джерело: [18, с. 5]*

Моделювання, спрямоване на розв'язання пізнавальних завдань, постає методом пізнання, який полягає у вивченні навколишнього середовища на основі побудови моделей. Ефективність моделювання як засобу наукового пізнання визначається тим, що принцип людського мислення заснований на здатності *збирати* різномірну інформацію про досліджуваний об'єкт, явище чи систему, *вивчати* допоміжні абстрактні об'єкти або структури, які мають певну відповідність із реальними явищами, та *формувати* на їх основі знання про явища і процеси, що відбуваються [5, с. 212].

І. М. Кульчицький [9] зазначає, що модель необхідна для розуміння побудови конкретного об'єкту, його структури, основних властивостей, законів розвитку та взаємодії з навколишнім світом; щоб навчитися керувати об'єктом моделювання та визначити найкращі способи управління ним із заданими цілями та критеріями; для прогнозування прямих та опосередкованих наслідків реалізації заданих способів і форм впливу на об'єкт [9, с. 274]. Таким чином, використання моделі необхідне в таких випадках: об'єкт уже припинив своє існування чи зовсім не існував; оригінал складний за будовою і для глибшого вивчення якоїсь однієї властивості корисно не враховувати менш істотні; об'єкти чи процеси, які потрібно дослідити, недоступні для безпосереднього сприйняття; створення дослідного зразка об'єкта дуже дорого або неможливо тощо [9, с. 273–274].

Г. Маріон [34] розподіляє процес моделювання на чотири категорії діяльності, а саме побудова, вивчення, перевірка та використання (рис. 3).

З цієї моделі стає зрозумілим, що проєкти моделювання не прогресують плавно від побудови до використання, а навпаки, недоліки, виявлені на етапах вивчення та перевірки, виправляються при поверненні до етапу побудови. При цьому, якщо в модель вносяться будь-які зміни, етапи вивчення та перевірки повинні повторитися [34, с. 2]. Процес повторної ітерації є типовим для модельних проєктів і є одним із найкорисніших аспектів моделювання з точки зору поліпшення розуміння того, яким чином працює система.

Отже, моделювання – це інструмент опосередкованого наукового пізнання, метод пізнання й одночасно засіб пізнання, який полягає у дослідженні конкретного об'єкта чи структури через абстрактні, що дозволяє використовувати моделювання у ході вивчення процесів та явищ, які неможливо або складно прослідкувати в реальних умовах.

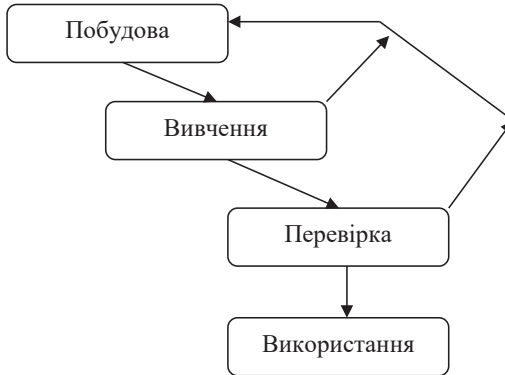


Рис. 3. Етапи процесу моделювання

Джерело: [34, с. 2]

### 3. Таксономія моделей у науковому пізнанні

Існує значна кількість класифікацій моделей, зокрема, за об'єктом моделювання, за вихідною змінною, за класом використовуваних у моделі знаків, за співвідношенням моделей з реальними об'єктами чи процесами, за способом представлення тощо.

За **об'єктом моделювання** традиційним є розподіл моделей на *матеріальні* та *ідеальні*, які далі диференціюються як предметно-подібні і символічні (знакові, математичні тощо) [10, с. 5]. П. А. Фішвік [25] обґрунтовує три типи моделей, які охоплюють широке коло об'єктів чи явищ, що моделюються: 1) *модель знань*, яка описується природною мовою і може бути виражена логічним або діаграмним синтаксисом (наприклад, семантичні мережі, графіки концепцій, карти розуму); 2) *модель форми*, яка полягає у використанні масштабу з метою доступного зображення об'єкту для аналізу, наприклад, дитяча іграшка як будиночок для ляльок; 3) *модель поведінки*, яка фіксує те, як об'єкти змінюють стан із плином часу (наприклад, ланцюг Маркова, мережа Петрі та диференціальні рівняння) [25, с. 154].

За **вихідною змінною** І. В. Стеценко [18] поділяє моделі на *статичні* (вихідна змінна не змінюється з часом); *динамічні* (змінна змінюється з часом), які далі поділяються на *неперервні* (змінювання змінної відбувається неперервно) та *дискретні* (змінювання змінної



відбувається лише в особливі моменти часу) [18, с. 5]. Дискретні моделі базується на типі результату, який вони прогнозують. Залежно від типу результату, які прогнозують дискретні моделі, вони розподіляються на: 1) *детерміновані* моделі, які прогнозують однаковий результат, ігноруючи випадкові зміни; 2) *стохастичні* моделі, які є більш статистичними і, отже, можна передбачати розподіл можливих результатів [34, с. 1].

За **класом використовуваних у моделі знаків** Б. Кралеманн і С. Латтманн [31], фахівці у галузі семіотики, розподіляють моделі відповідно до трьох основних типів знаків (символів, знаків та індексів) на три типи залежно від ступеню подібності між знаком і об'єктом: 1) *образні* моделі (наприклад, фотографії), де окремі якості, такі як форми, розглядаються як подібні до оригінальних об'єктів; 2) *відносні*, або *структурні* моделі (наприклад, діаграми), де взаємозалежність між структурою знаку та структурою об'єкта дозволяє робити висновки про оригінал, маніпулюючи його моделлю; 3) *метафоричні* моделі, які представляють атрибути оригіналу за певною якістю, не визнаючи за ним традиційно [31, с. 3399–3400].

З позиції **співвідношення з реальними об'єктами чи процесами** український дослідник А. Ю. Кононюк [7] виділяє такі типи моделей: 1) *евристичні* моделі (моделі формалізації), які представляють собою образи, що виникають в уяві людини й описуються не формально-логічними і математичними виразами, а природною мовою, тому неоднозначно і суб'єктивно, хоча і стосуються реальних процесів і явищ; 2) *натуральні (матеріальні)* моделі, які є подібними до реальних систем, що розрізняються своїми розмірами, матеріалом елементів тощо, тому такі моделі поділяються на *фізичні, технічні, соціальні, економічні* тощо за належністю до предметної області; *математичні* моделі, які відображають реальні процеси і явища (фізичні, психічні, соціальні тощо) за допомогою математичних і формально-логічних виразів, тому серед таких моделей розрізняють *аналітичні, числові та формально-логічні* [7, с. 22–25].

За **способом представлення** Ф. Орнек [36] пропонує виділяти такі моделі в науці й освіті: 1) *ментальна* модель – це психологічне уявлення про реальні або уявні ситуації, що виникає у свідомості людини, коли вона сприймає та осмислює ситуації, які відбуваються у світі;

2) *концептуальна* модель – це зовнішня репрезентація систем чи станів у світі у вигляді математичних формулювань, аналогій, графіків тощо, що полегшує їх розуміння або викладання; 3) *математична* модель – це опис або узагальнення важливих характеристик реального явища шляхом використання символів, рівнянь і чисел; 4) *комп'ютерна* модель – це імітація за допомогою математичної моделі поведінки складної системи з набору параметрів і початкових умов, яка створюється комп'ютерною програмою для пошуку аналітичних рішень задач; 5) *фізична* модель – це спрощена й ідеалізована фізична система, явище чи ідеалізація, у складі якої може бути математична модель [36, с. 35–42].

З середини 1960-х років розробники інформаційних систем визнали, що основною причиною невдачі будь-якого проєкту є помилкове формулювання початкових вимог, тому використання формального підходу у виявленні та формулюванні вимог користувачів постає важливою передумовою правильного проєктування системних процесів, зокрема у перекладі. Формальний опис навколишнього світу оперує поняттями з простору понять, виражений мовою, що дозволяє створювати добре структуровані формулювання, базується на моделях психіки / сприйняття / ситуації з їх вбудованими поняттями і зорієнтований на форму та на глибокі моделі, які є загальноприйнятими [32, с. 15]. З огляду на такі характеристики моделі, її можна назвати логіко-поняттєвою.

Таким чином, *логіко-поняттєва* модель – це мислимий образ модельованого об'єкта (процесу), що містить необхідну споживачам інформацію, представлену у вигляді, який дозволяє їм однаково і правильно її сприймати, а отже, це – певна безліч понять і зв'язків між ними, що є смисловою структурою аналізованого процесу чи явища.

Поняття у логіці – це уявний образ предмета, його відображення, яке не можна сплутати із самими предметами, відбитими в цих поняттях. Тобто, поняття – це такий спосіб відображення дійсності, коли предмет розкривається через сукупність своїх суттєвих ознак. Мати поняття про предмет означає розуміти, які характерні ознаки йому притаманні, в яких відношеннях він перебуває з іншими предметами, тобто поняття – це результат узагальнення і виділення предметів деякого класу за загальними та специфічними для них ознаками.

Логіко-поняттєва модель базується на абстрагуванні дослідника від конкретних ситуативних проявів за рахунок виділення основних пара-

метрів об'єкта моделювання та дослідження відношень і зв'язків між ними. Ці моделі можуть мати супроводжуючу легенду чи контекстну інформацію та використовуватись у комбінації різних форматів логіко-поняттєвих моделей, адаптованих до цілей, аудиторії та результатів. Загалом ці моделі створюються для підтримки спілкування між розробниками та користувачами, для допомоги аналітикам у розумінні явища, для надання вхідних даних для процесу проєктування або для документування початкових вимог для подальшого використання [39, с. 363]. За твердженням Я. Ванд та Р. Вебера [39], ці моделі графічно (у вигляді діаграм, таблиць, блок-схем) представляють як статичні явища (наприклад, об'єкти та їх властивості), так і динамічні явища (наприклад, події та процеси) у певній сфері.

Такі моделі оперують не лише поняттями, а й символами, знаками, що демонструють відношення між ними. Взаємозв'язок між цими термінами пояснив В. А. Штофф: *символ* – це «засіб, який втілює діалектику взаємодії чуттєвого і раціонального і відрізняється від *знаку* тим, що за допомогою узагальненого конкретно-чуттєвого або абстрактно-схематичного зображення, що становить упорядковану структуру символу, можна зовні висловити абстрактний зміст – ідеї і поняття, які і є сенсом символу» (*цит. за* [21, с. 137]). Отже, символ стоїть між знаком, у якого власний зміст мізерний, і моделлю, що має пряму схожість із модельованим об'єктом. Система символів і знаків взагалі та символ і знак як її одиничні представники – це матеріальні посередники, які виконують функцію обміну інформацією.

З огляду на це, Г. В. Ігнатенко та Є. І. Єрмоленко [4] акцентують увагу на тому, що у всіх випадках між знаком і означуваним об'єктом є певне співвідношення – прагматичний зв'язок або модельне відношення. Ці характеристики знаку і символу, властиві моделям, дозволяють назвати процес позначення досліджуваних об'єктів моделюванням. Знаки і символи – «принципово різні за способами кодування, складністю та чіткістю алфавіту, між ними існують синтаксичні й семантичні зв'язки» [4, с. 112], встановлюється зв'язок між моделлю, в якій вони використовуються, і оператором знаково-символічної діяльності, тобто, реципієнтом моделі. Модель, що утворюється з використанням знаків і символів, являє собою «певну цілісність і єдність» [4, с. 113].

Таким чином, логіко-поняттєва модель є смисловою структурою аналізованого процесу чи явища у вигляді певної безлічі понять і зв'язків між ними. Доцільність застосування логіко-поняттєвих моделей у гуманітаристиці зумовлено тим, що науковець, оперуючи поняттями, символами і знаками, має можливість побудувати модель певного явища чи процесу навіть у випадку, коли отримання кількісних даних утруднене самою природою явища чи процесу, що вивчається.

#### **4. Моделювання в контексті евристичних можливостей лінгвістичної парадигми**

Природна мова є складним об'єктом для моделювання, однак спроби дослідження механізмів мови, які лежать в основі мовної діяльності людини, за допомогою методів моделювання та синхронного опису мови робилися багатьма вченими лінгвістами. На сучасному етапі розвитку лінгвістики моделювання стає все більш поширеним, що зумовлене його пояснювальною силою, особливо, стосовно такого об'єкту дослідження як мова, що є недоступною для безпосереднього спостереження [3, с. 8].

В останні роки поняття моделі в мовознавстві набуло досить широкого розповсюдження, оскільки вивчення мови передбачає аналіз результатів мовних процесів у свідомості людини, які виражаються у тексті, дискурсі й усному мовленні. Тому моделювання виявилось одним з основних методів лінгвістичного дослідження. У лінгвометодології моделювання розглядається як метод вивчення властивостей і структури мовних одиниць (підсистеми, системи). Конструювання моделі – не лише один із засобів відображення мовних явищ, а й об'єктивний практичний критерій перевірки істинності знань про мову. Мовна модель, як і будь-яка модель, будується на основі гіпотези про можливу побудову оригіналу і виступає його функціональним аналогом, що дозволяє переносити отримані знання з моделі на оригінал [8, с. 181].

У сучасних лінгвістичних дослідженнях модель – це «і конструкт, штучно створений, такий, що повторює властивості оригіналу, і схема, яка має властивість до відтворюваності» [3, с. 8], а отже, можна стверджувати, що застосування моделювання у лінгвістичних дисциплінах створює можливості для більш глибокого пізнання об'єктів, явищ, процесів, що вивчаються.

Саме структуралістами були намічені і частково розроблені найважливіші проблеми моделювання в області фонології і синтаксису. У лінгвістичній літературі термін «модель» уперше вжив структураліст американець З. Херріс у 1944 р. [27], характеризуючи відмінність між методологічними прийомами двох лінгвістів С. Ньюмена та Е. Сепіра [26]. Ч. Хокетт у 1954 р. [29] та Н. Хомський у 1956 р. [24] використали термін «модель» у граматиці для позначення узагальненої та формалізованої структури або процесу тих чи інших фактів мови. Лінгвіст В. Інґве поширює поняття моделі з конкретних мов на механізм мови загалом (цит. за [33, с. 1]). У той самий час висловлювалися думки і про обмежені можливості цього методу, незважаючи на його універсальність (Ю. Д. Апресян [1]), і про небезпеку звуження науки про мову, викликану теорією моделювання (О. Ф. Лосєв [11]), яка стала розглядатися не тільки як математична або логічна, але і як лінгвістична теорія.

Однак, загальної лінгвістичної теорії, яка би пояснювала явища і їх взаємозв'язки, ще не було створено. Лише в 1950–1960-і рр. із виникненням математичної лінгвістики, що розробляє формальний апарат для опису побудови природних і штучних мов, терміни «модель» і «моделювання» набули широкого вжитку. Математичний опис мови було засновано на уявленні Ф. де Соссюра про мову як про механізм, функціонування якого проявляється в мовленнєвій діяльності його носіїв [17, с. 130].

Ю. Д. Апресян [1] стверджував, що моделювати можна лише явища, істотні властивості яких вичерпуються їхніми структурними (функціональними) характеристиками і жодним чином не пов'язані з їхньою фізичною природою. Виділення структурних властивостей об'єкта в якості найбільш істотних його властивостей, що дозволяє створити теорію даної структури, так само застосовується до об'єктів будь-якої природи, якщо в їх основі лежить та сама структура [1, с. 79]. Моделлю об'єкта, для якого істотними є лише його функціональні властивості, вважається будь-яка конструкція, функціонально схожа на нього, хоча матеріал, в якому вона реалізована, може відрізнятись від матеріалу, з якого побудований об'єкт.

У працях сучасних лінгвістів поняття лінгвістичної моделі визначається з урахуванням специфіки галузі, в якій воно застосовується. Модель у лінгвістиці розуміється як «штучно створена реальна або уявна побудова, що відтворює, імітує мовне явище в більш спрощеному

вигляді» [33, с. 3]; «копія оригіналу, під яким розуміється будь-який досліджуваний об'єкт об'єктивної дійсності, [...] певного роду представник або заміщувач досліджуваного оригіналу» [12, с. 22], тобто, модель розуміється як якась загальна схема опису системи мови, будь-якої його підсистеми або окремого мовного явища [8, с. 183]. У дослідженні статусу моделі у лінгвістичних дослідженнях на матеріалах праць Р. Піотровського, Ю. Марчука, В. Красних, Р. Фрумкіної та ін. І. Ремхе [16] узагальнює визначення моделі в лінгвістиці: «абстрактне поняття еталона або зразка будь-якої системи (фонологічної, граматичної та ін.); [...] загальна схема опису системи мови або будь-якої її підсистеми» [16, с. 96–98].

Основними властивостями лінгвістичних моделей були названі такі: 1) будь-яка модель повинна бути формальною; 2) модель виступає ідеалізацією об'єкта; 3) модель оперує не поняттями про реальні об'єкти, а конструктами (поняттями про ідеальні об'єкти); 4) поведінка моделі повинна бути схожа на поведінку модельованого об'єкта; 5) модель повинна володіти пояснювальною силою [15, с. 19]. Перелічені властивості моделей створюють широкі можливості для експериментів.

Як зазначав О. Ф. Лосєв, лінгвістичне моделювання має свої специфічні риси: 1) принцип структури об'єкта; 2) сама структура об'єкта; 3) структура, подана в деталях; 4) перенесення цієї структури на новий об'єкт; 5) відповідна організація цього об'єкта [11, с. 28]. Послідовність і зміст етапів проведення лінгвістичного моделювання має такий вигляд: 1) *постановка проблеми і завдань дослідження* (виділення важливих властивостей об'єкта; вивчення структури й основних елементів об'єкта; формулювання гіпотез, що сприяють з'ясуванню суті, стану і розвитку об'єкта); 2) *побудова мовної моделі* (визначення основної конструкції моделі; уточнення деталей); 3) *дослідження й аналіз моделі* (виявлення загальних властивостей моделі); 4) *підбиття підсумків дослідження* (перенесення знань із моделі на оригінал; коригування моделі з урахуванням властивостей об'єкта-оригіналу); 5) *аналіз і застосування результатів* (верифікація результатів; з'ясування ступеня їх практичного застосування і характеру використання для побудови узагальнюючої теорії об'єкта) [8, с. 183].

Враховуючи засоби і методи математичної лінгвістики, при побудові лінгвістичної моделі фіксуються такі елементи: 1) об'єкти, що

відповідають даним безпосереднього спостереження (звуки, слова, речення); 2) об'єкти, що конструюються дослідником для опису (заздалегідь задані, строго обмежені набори категорій, ознак, елементарних смислових структур тощо).

З огляду на поглиблення пізнання прихованих ментально-мовних механізмів, лінгвістичні моделі поділяються на *аналітичні* та *синтетичні*. Матеріалом дослідження *аналітичних* моделей є звуки, слова, речення, а результатом постають категорії і смислові структури; у *синтетичних* моделях в якості вихідного матеріалу виступають категорії і елементарні смислові структури, а результат – певні формальні побудови. У другому випадку модель утілює в собі певну гіпотезу про внутрішню побудову мови, яка потім перевіряється шляхом порівняння безлічі виведених у моделі об'єктів із реальними мовними фактами. Це дозволяє класифікувати й оцінювати моделі за ступенем відповідності фактам мови, і по мірі розкриття інтуїтивно відчуються закономірності мови. Оскільки кожна модель описує не всю мову, а певну її область або навіть окрему категорію, точний опис мови передбачає одночасне використання різних моделей, що належать як до однієї області мови, так і до різних областей [8, с. 183].

З точки зору характеру модельованого об'єкту можна виділити три типи лінгвістичних моделей [14, с. 134]: 1) *породжуючі* моделі, в яких об'єктом постають конкретні мовні процеси і явища, імітують мовну діяльність людини та включають кінцевий набір правил, здатних поставити всі правильні об'єкти деякого числа й приписати кожному об'єкту певний аналіз (це, наприклад, модель породження за безпосередніми складниками [29], трансформаційна породжуюча модель [1] і аплікативна модель [20]); 2) *синтаксичні* моделі, що визначають синтаксичну структуру мови (наприклад, послідовний аналіз [12], метод фільтрів [6]); 3) *семантичні* моделі, що імітують не тільки володіння граматикою мови, а й володіння значенням слів.

Отже, поняття «модель» у лінгвістиці запровадили структуралісти, які розробляли методи моделювання та синхронного опису мови, а широко використовувати метод моделювання у лінгвістиці почали з 1950–1960-і рр. – з виникненням математичної лінгвістики. У сучасній лінгвістиці специфіка тієї чи іншої лінгвістичної моделі залежить, насамперед, від характеру модельованого об'єкту.

## 5. Висновки

1. Моделювання як ефективний метод пізнання має давню історію. Першими моделями вважаються цифри, які зафіксовано приблизно з 30 000 р. до н. е. у вигляді насічок на кістках. Подальший розвиток астрономії, архітектури, математики та інших наук зумовив використання моделювання практично у всіх галузях науки і сферах суспільного життя. Моделювання постає універсальним методом пізнання, який полягає у вивченні об'єктів, процесів і явищ навколишнього світу шляхом побудови моделей, оскільки модель – це дослідження конкретного об'єкта чи структури через абстрактні.

2. У гуманітарних науках моделювання почало активно застосовуватися протягом останнього десятиліття ХХ століття. Модель у гуманітаристиці – це абстрактне однозначне подання сфери інтересів, що включає поняття та відношення, які ілюструють поведінку та структуру реальної системи. Модель стала усвідомлюватися гуманітаріями як інструмент, що представляє схематично об'єкти, явища та процеси, які є недоступними для безпосереднього спостереження за ними, і тим самим дозволяє надати уявлення про них.

3. Розробка таксономії моделей у науковому пізнанні здійснюється за різними критеріями. У цьому дослідженні моделі класифіковано за такими параметрами: об'єкт моделювання, вихідна змінна, класи використовуваних у моделі знаків, співвідношення моделей з реальними об'єктами чи процесами, спосіб представлення. Незалежно від типу моделі, процес моделювання складається з чотирьох категорій діяльності, а саме побудова, вивчення, перевірка та використання, що іменується як процес повторної ітерації.

4. Доцільною для вивчення окремих об'єктів, явищ і процесів у гуманітарних науках, де отримання кількісної інформації щодо певних аспектів феномену, що вивчається, ускладнене самою природою цього феномену, є застосування логіко-поняттєвої моделі, яка представляє певну безліч понять і зв'язків між ними, що є смисловою структурою аналізованого феномену. Складниками такої логіко-поняттєвої моделі постають поняття як уявні образи модельованих явищ чи їх складових, а також символи і знаки як засоби репрезентації логічних зв'язків між поняттями. Використовуючи логіко-поняттєву модель, науковець має можливість унаочнити



істотні для дослідження компоненти певного явища чи процесу та їх взаємозв'язки.

5. У мовознавстві широке використання методу моделювання пов'язано з виникненням математичної лінгвістики у 1950–1960-і рр., хоча сам термін «модель» був уведений структуралістом З. Херрісом у 1944 р. В останні роки моделювання у лінгвістиці набуло широкого застосування, що зумовлене його пояснювальною силою, особливо, стосовно такого об'єкту дослідження як мова, що є недоступною для безпосереднього спостереження. Мовна модель, як і будь-яка модель, будується на основі гіпотези про можливу побудову оригіналу і виступає його функціональним аналогом, що дозволяє переносити отримані знання з моделі на оригінал. Ефективність лінгвістичного моделювання залежить, насамперед, від характеру модельованого об'єкту.

6. Лінгвістичне моделювання має свої специфічні риси. Лінгвістична модель – це і штучно створений конструкт, що відтворює властивості досліджуваного феномену, і схема, яка має властивість до відтворюваності. Конструювання лінгвістичної моделі – не лише один із засобів відображення мовних явищ, а й об'єктивний критерій перевірки істинності знань про мову. Ефективність методу моделювання, який створює можливості для більш глибокого пізнання досліджуваних об'єктів, явищ, процесів, заохочує лінгвістів розробляти різноманітні лінгвістичні моделі, які могли б вирішити практичні проблеми лінгвістики, а саме: пошук інформації, машинний переклад, розуміння природної мови, вилучення та локалізація знань із тексту тощо.

Отже, запропонована розвідка продемонструвала генезу моделювання як ефективного методу пізнання у ракурсі антропоцентричної парадигми наукових, зокрема лінгвістичних, досліджень. Аналіз розвитку і специфіки моделювання у ракурсі антропоцентричної парадигми перекладознавчих досліджень, насамперед, систематизація і теоретичне обґрунтування лінгвокогнітивних і когнітивно-дискурсивних моделей перекладу, постають перспективними у цьому напрямку.

### Список літератури:

1. Апресян Ю. Д. Идеи и методы современной структурной лингвистики. Москва : Наука, 1966.
2. Бородкин Л. И. Моделирование исторических процессов: от реконструкции реальности к анализу альтернатив. Санкт-Петербург : Алетей, 2016.

3. Демешкина Т. А., Верхотурова Н. А., Крюкова Л. Б., Курикова Н. В. Лингвистическое моделирование ситуации восприятия в региональном и общероссийском дискурсе. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2006.
4. Ігнатенко Г. В., Єрмоленко Є. І. Знаково-символічна наочність: сутність та класифікація. *Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка*. 2017. № 33. С. 111–119.
5. Кметик-Подубінська Х. Правове моделювання як метод сучасних конституційно-правових досліджень. *Конституційне право*. 2020. № 7. С. 212–215.
6. Козеренко Е. Б. Лингвистические фильтры в статистических моделях машинного перевода. *Информация и её применение*. 2010. № 4(2). С. 83–92.
7. Кононюк А. Е. Обобщенная теория моделирования. Начала, 1(1). Київ : Освіта України, 2012.
8. Кравцова Ю. В. Моделирование в современной лингвистике. *Вісник Житомирського державного університету*. 2014. № 5(77). С. 181–189.
9. Кульчицький І. М. Концептуалізація понять «модель» та «моделювання» у наукових дослідженнях. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія : Інформаційні системи та мережі*. 2015. № 829. С. 273–284.
10. Лопатєв А. О. Моделювання як методологія пізнання. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2007. № 8. С. 4–10.
11. Лосев А. Ф. Введение в общую теорию языковых моделей. 1-е изд. Москва : МГПИ им. Ленина, 1968.
12. Мельчук И. А. Опыт теории лингвистических моделей «Смысл – Текст». Семантика, синтаксис. Москва : Наука, 1974.
13. Нечаевский А. В. История развития компьютерного имитационного моделирования. *Системный анализ в науке и образовании*. 2013. № 2. С. 1–15. URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/2013-nechaevsky-1.pdf> (дата звернення: 14.06.2021).
14. Поветкина Ю. В. Моделирование как метод лингвистического исследования. *Филологические науки. Вопросы теории и практики*. 2012. № 6(17). С. 132–136.
15. Ревзин И. И. Структура языка как моделирующей системы. Москва : Наука, 1978.
16. Ремхе И. Н. Статус модели в лингвистических науках и ее реализация в когнитивном моделировании языка. *Вестник Челябинского государственного университета*. 2007. № 8. С. 94–98.
17. Соссюр Ф. де. Курс общей лингвистики. Редакция Ш. Балли и А. Сеше; Пер. с франц. А. Сухотина. Биографические и критические заметки о Ф. де Соссюре / Пер. с франц. С. В. Чистяковой. Под общ. ред. М. Э. Рут. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 1999.
18. Стеценко І. В. Моделювання систем. Черкаси : ЧДТУ, 2010.
19. Хусаїнов Д. Я., Харченко І. І., Шатирко А. В. Введення в моделювання динамічних систем. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010.
20. Шаумян С. К., Соболева П. А. Основания порождающей грамматики русского языка: Введение в генотипические структуры. Москва : Наука, 1968.

21. Эльконин Б. Д. Роль знакового опосредствования в процессе решения задач «на соображение»: автореф. дисс. на соиск. уч. степени канд. психол. наук : 19.00.10 «Коррекционная психология» / МГУ им. М. В. Ломоносова. Москва, 1982.
22. Apostel L. (1961). Formal study of models. The concept and the role of the model in mathematics and natural and social sciences / Ed. by H. Freudenthal. Dordrecht, 163–177.
23. Bod R. (2018). Modelling in the humanities: linking patterns to principles. Models and modelling between digital and humanities: A Multidisciplinary Perspective, 1: 78–95.
24. Chomsky N. (1956). Three models for the description of language. *IRE (Institute of Radio Engineers) Transactions on Information Theory*, 3: 113–124.
25. Fishwick P. A. (2018). A humanities based approach to formally defining information through modelling. *Models and Modelling between Digital and Humanities: A Multidisciplinary Perspective*, 1: 154–162.
26. Harris Z. (1951). *Methods in structural linguistics*. Chicago: University of Chicago Press.
27. Harris Z. (1944). Yokuts structure and Newman's grammar. *International Journal of American Linguistics*, 10(4): 196–211.
28. Hartmann S., Frigg R. (2005). Scientific models. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/%20publication/30527770\\_scientific\\_models](https://www.researchgate.net/%20publication/30527770_scientific_models) (accessed 14 June 2021).
29. Hockett C. (1954). Two models of grammatical description. *Word*, 10(2-3): 210–234.
30. Klein L. R. (1983). *Lectures in econometrics*. Amsterdam: North-Holland.
31. Kralemann B., Lattmann C. (2013). Models as icons: modelling models in the semiotic framework of Peirce's theory of signs. *Synthese*, 190.16: 3397–3420.
32. Kropp Y. O., Thalheim B. (2020). Conceptual modelling and humanities. Joint Proceedings of Modellierung 2020 Short, Workshop and Tools & Demo Papers. Modellierung 2020: Short Papers. Vienna, Austria: 13–21.
33. Lukach M. O. (2017). Types of linguistic models and their application to solving of linguistic tasks. Retrieved from: <http://science.lpnu.ua/sites/default/files/ournal-paper/2017/jun/3229/17770englisharticlelukach.pdf> (accessed 07 July 2021).
34. Marion G. (2008). An introduction to mathematical modelling. Retrieved from: [https://people.maths.bris.ac.uk/~madjl/course\\_text.pdf](https://people.maths.bris.ac.uk/~madjl/course_text.pdf) (accessed 16 June 2021).
35. McCarty W. (2016). Fictions of possibility: simulation for the humanities from its history in the technosciences. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 7(9): 1553–1561.
36. Ornek F. (2008). Models in science education: applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(2): 35–45.
37. Schichl H. (2004). Models and history of modelling. Modelling languages in mathematical optimization. *Applied Optimization*, 88: 25–36.
38. Tregidgo D., Ratcliffe M. (2000). The use of modelling for improving pupils' learning about cells. *School Science Review*, 81: 53–59.

39. Wand Y., Weber R. (2002). Research commentary: information systems and conceptual modelling – a research agenda. *Information Systems Research*, 13(4): 363–376.

40. Wilmont I., Hengeveld S., Barendsen E., Hoppenbrouwers S. (2013). Cognitive mechanisms of conceptual modelling. How do people do it? *International Conference on Conceptual Modelling*. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/290106925\\_Cognitive\\_Mechanisms\\_of\\_Conceptual\\_Modelling](https://www.researchgate.net/publication/290106925_Cognitive_Mechanisms_of_Conceptual_Modelling) (accessed 07 June 2021).

### References:

1. Apresyan Yu. D. (1966). *Idei i metody sovremennoy strukturnoy lingvistiki* [Ideas and methods of modern structural linguistics]. Moscow: Nauka. (in Russian)

2. Borodkin L. I. (2016). *Modelirovaniye istoricheskikh protsessov: ot rekonstruktsii realnosti k analizu alternativ* [Modelling historical processes: from the reconstruction of reality to the analysis of alternatives]. St. Petersburg: Aleteyya. (in Russian)

3. Demeshkina T. A., Verkhoturova N. A., Kryukova L. B., Kurikova N. V. (2006). *Lingvisticheskoye modelirovaniye situatsii vospriyatiya v regionalnom i obshcherossiyskom diskurse* [Linguistic modelling of the situation of perception in the regional and all-Russian discourse]. Tomsk: Tomsk university. (in Russian)

4. Ihnatenko H. V., Yermolenko Ye. I. (2017). Znakovo-symvolichna naochnist': sutnist' ta klasyfikatsiya [Sign-symbolic clarity: essence and classification]. *Visnyk Hlukhivskoho natsional'noho pedahohichnoho universytetu imeni Oleksandra Dovzhenka* [Bulletin of the Hlukhiv National Pedagogical University named after Oleksandr Dovzhenko], no. 33, pp. 111–119. (in Ukrainian)

5. Kmetyk-Podubins'ka Kh. (2020). Pravove modelyuvannya yak metod suchasnykh konstytutsiyno-pravovykh doslidzhen' [Legal modeling as a method of modern constitutional and legal research]. *Konstytutsiynе pravo* [A constitutional right], no. 7, pp. 212–215. (in Ukrainian)

6. Kozerenko Ye. B. (2010). Lingvisticheskiye filtry v statisticheskikh modelyakh mashinnogo perevoda [Linguistic filters in statistical models of machine translation]. *Informatsiya i yeyo primeneniye* [Information and its application], vol. 4, no. 2, pp. 83–92. (in Russian)

7. Kononyuk A. Ye. (2012). Obobshchennaya teoriya modelirovaniya [Generalized theory of modelling]. *Nachala* [Beginnings], vol. 1, no. 1. Kyiv: Osvita Ukraini. (in Russian)

8. Kravtsova Yu. V. (2014). Modelyrovanye v sovremennoy lynchvystyke [Modelling in modern linguistics]. *Visnyk Zhytomyrskoho derzhavnoho universytetu* [Bulletin of Zhytomyr State University], no. 5(77), pp. 181–189. (in Russian)

9. Kul'chyts'kyi I. M. (2015). Kontseptualizatsiya ponyat' «model'» ta «modelyuvannya» u naukovykh doslidzhennyakh [Conceptualization of the concepts “model” and “modelling” in scientific research]. *Visnyk Natsional'noho universytetu “Lvivs'ka politekhnika”*. [Bulletin of the National University “Lviv Polytechnic”]. *Seriya: Informatsiyni systemy ta merezhi* [Series: Information systems and networks], no. 829, pp. 273–284. (in Ukrainian)

10. Lopat'yev A. O. (2007). Modelyuvannya yak metodolohiya piznannya [Modelling as a methodology of cognition]. *Teoriya ta metodyka fizychnoho vykhovannya* [Theory and methods of physical education], no. 8, pp. 4–10. (in Ukrainian)
11. Losev A. F. (1968). *Vvedeniye v obshchuyu teoriyu yazykovykh modeley* [An introduction to the general theory of language models]. 1st ed. Moscow: MGPI im. Lenin. (in Russian)
12. Melchuk I. A. (1974). *Opyt teorii lingvisticheskikh modeley "Smysl – Tekst"* [Experience of the theory of linguistic models "Sense – Text"]. Semantika, sintaksis. [Semantics, syntax]. Moscow: Nauka. (in Russian)
13. Nechayevskiy A. V. (2013). Istoriya razvitiya kompyuternogo imitatsionnogo modelirovaniya [The history of the development of computer modelling]. *Sistemnyy analiz v nauke i obrazovanii* [System Analysis in Science and Education], no. 2, pp. 1–15. Retrieved from: <http://simulation.su/uploads/files/default/2013-nechayevsky-1.pdf>. (accessed 14 June 2021). (in Russian)
14. Povetkina Yu. V. (2012). Modelirovaniye kak metod lingvisticheskogo issledovaniya [Modelling as a method of linguistic research]. *Filologicheskiye nauki. Voprosy teorii i praktiki* [Philological sciences. Questions of theory and practice], no. 6(17), pp. 132–136. (in Russian)
15. Revzin I. I. (1978). *Struktura yazyka kak modeliruyushchey sistema* [The structure of the language as a modelling system]. Moscow: Nauka. (in Russian)
16. Remkhe I. N. (2007). Status modeli v lingvisticheskikh naukakh i yeye realizatsiya v kognitivnom modelirovanii yazyka [Model status in linguistic sciences and its implementation in cognitive language modelling]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta* [Chelyabinsk State University Bulletin], no. 8, pp. 94–98. (in Russian)
17. Sosyur F. de. (1999). *Kurs obshchey lingvistiki* [General linguistics course]. Redaktsiya Sh. Balli i A. Seshe; Per. s frants. A. Sukhotina [Edited by S. Bally and A. Sesche; translated from French by A. Sukhotina]. Biograficheskkiye i kriticheskkiye zametki o F. de Sosyure [Biographical and critical notes on F. de Saussure]. Yekaterinburg: Ural Publishing House. (in Russian)
18. Stetsenko I. V. (2010). *Modelyuvannya system* [Systems modelling]. Cherkasy: Cherkasy University. (in Ukrainian)
19. Khusainov D. Ya., Kharchenko I. I., Shatyрко A. V. (2010). *Vvedennya v modelyuvannya dynamichnykh system* [Introduction to modelling of dynamic systems]. Kyiv: Taras Shevchenko National University of Kyiv. (in Ukrainian)
20. Shaumyan S. K., Soboleva P. A. (1968). *Osnovaniya porozhdayushchey grammatiki russkogo yazyka: Vvedeniye v genotipicheskiye struktury* [Foundations of the generative grammar of the Russian language: An introduction to genotypic structures]. Moscow: Nauka. (in Russian)
21. Elkonin B. D. (1982). *Rol znakovogo oposredstvovaniya v protsesse resheniya zadach "na soobrazheniye"* [The role of sign mediation in the process of solving problems "for consideration"] (PhD Thesis), Moscow: Moscow State University of M. V. Lomonosov. (in Russian)
22. Apostel L. (1961). Formal study of models. The concept and the role of the model in mathematics and natural and social sciences. Ed. by H. Freudenthal. Dordrecht, 163–177.

23. Bod R. (2018). Modelling in the humanities: linking patterns to principles. Models and modelling between digital and humanities: A Multidisciplinary Perspective, 1: 78–95.
24. Chomsky N. (1956). Three models for the description of language. *IRE (Institute of Radio Engineers) Transactions on Information Theory*, 3: 113–124.
25. Fishwick P. A. (2018). A humanities based approach to formally defining information through modelling. *Models and Modelling between Digital and Humanities: A Multidisciplinary Perspective*, 1: 154–162.
26. Harris Z. (1951). *Methods in structural linguistics*. Chicago: University of Chicago Press.
27. Harris Z. (1944). Yokuts structure and Newmans grammar. *International Journal of American Linguistics*, 10(4): 196–211.
28. Hartmann S., Frigg R. (2005). Scientific models. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/%20publication/30527770\\_scientific\\_models](https://www.researchgate.net/%20publication/30527770_scientific_models) (accessed 14 June 2021)
29. Hockett C. (1954). Two models of grammatical description. *Word*, 10(2-3): 210–234.
30. Klein L. R. (1983). *Lectures in econometrics*. Amsterdam: North-Holland.
31. Kraleman B., Lattmann C. (2013). Models as icons: modelling models in the semiotic framework of Peirces theory of signs. *Synthese*, 190.16: 3397–3420.
32. Kropp Y. O., Thalheim B. (2020). Conceptual modelling and humanities. Joint Proceedings of Modellierung 2020 Short, Workshop and Tools & Demo Papers. Modellierung 2020: Short Papers. Vienna, Austria: 13–21.
33. Lukach M. O. (2017). Types of linguistic models and their application to solving of linguistic tasks. Retrieved from: <http://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/3229/17770englisharticlelukach.pdf> (accessed 07 July 2021).
34. Marion G. (2008). An introduction to mathematical modelling. Retrieved from: [https://people.maths.bris.ac.uk/~madjl/course\\_text.pdf](https://people.maths.bris.ac.uk/~madjl/course_text.pdf) (accessed 16 June 2021).
35. McCarty W. (2016). Fictions of possibility: simulation for the humanities from its history in the technosciences. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 7(9): 1553–1561.
36. Ornek F. (2008). Models in science education: applications of models in learning and teaching science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(2): 35–45.
37. Schichl H. (2004). Models and history of modelling. Modelling languages in mathematical optimization. *Applied Optimization*, 88: 25–36.
38. Tregidgo D., Ratcliffe M. (2000). The use of modelling for improving pupils learning about cells. *School Science Review*, 81: 53–59.
39. Wand Y., Weber R. (2002). Research commentary: information systems and conceptual modelling – a research agenda. *Information Systems Research*, 13(4): 363–376.
40. Wilmont I., Hengeveld S., Barendsen E., Hoppenbrouwers S. (2013). Cognitive mechanisms of conceptual modelling. How do people do it? International Conference on Conceptual Modelling. Retrieved from: [https://www.researchgate.net/publication/290106925\\_Cognitive\\_Mechanisms\\_of\\_Conceptual\\_Modelling](https://www.researchgate.net/publication/290106925_Cognitive_Mechanisms_of_Conceptual_Modelling) (accessed 07 June 2021).