



НЕЧІТКІ ПОНЯТТЯ ТА ВІДНОШЕННЯ МІЖ НИМИ

*Усе цікаве у світі —
це питання організації.*

Б. Рассел

Вступ

Упродовж багатьох століть дослідження понять було однією з основних тем у логіці¹. В останні роки воно висунулося на перший план у когнітивних науках² і когнітивній психології³, філософії науки⁴, інформатиці⁵, термінології⁶, педагогіці⁷, штучному інтелекті⁸. Уявлення про поняття є наріжними каменями в ряді таких нових наукових напрямків, орієнтованих на практичне застосування, як концептуальний аналіз⁹ та метод концептуального проектування¹⁰.

За винятком декількох випадків¹¹, поняття розглядають як складні й багатоаспектні когнітивні феномени, що повинні досліджуватися за допомогою методу моделювання. Інакше кажучи, серйозні дослідники свідомо будують моделі понять та їх вивчення, а також застосовують отримані результати для пояснення феноменів, що асоціюються з функціонуванням понять у мисленні та пізнанні.

Запропоновано, принаймні, два класи моделей понять. Перший має справу з ізольованими “готовими” поняттями, а також із процесами їхньої побудови, розпізнавання й розуміння. При цьому властивості окремого поняття асоціюються з його внутрішніми структурами. Експерти¹² виділяють кілька типів таких моделей: класичні, сімейні (*family resemblance*), екземплярні (*exemplar*), моделі, що базуються на поясненні або на теоріях (*explanation-based or theory-laden*) і т. п. Другий клас трактує поняття як взаємозалежні компоненти конекціоністських систем (*connectionist systems*). При цьому властивості окремого поняття виражаються через його зв'язки з іншими поняттями¹³.

Природно припустити, що гіпотетичні внутрішні структури ізольованих понять обмежують можливі зв'язки між поняттями. Відповідно, і передбачувані зв'язки між поняттями детермінують внутрішні структури, які можуть містити поняття.

Проілюструємо це інтуїтивне припущення на простому прикладі. Згідно з екстенсіональною логічною моделлю, поняття розглядаєть-

ся/моделюється як множина об'єктів, що підпадають під нього. У її межах зв'язки між поняттями моделюються як теоретико-множинні відношення між множинами об'єктів, що зіставляються з ними (обсягами понять). До відношень, що вводяться в цій моделі, відносять субординацію та порівнянність понять¹⁴.

У свою чергу, допущення теоретико-множинних відношень між поняттями неминує асоціює з моделлю понять деякі множини.

Але в науці між її поняттями існує набагато більше відношень, ніж можна відобразити в межах екстенціональної моделі. До їх числа належать символізація, формалізація, квантифікація, математизація, теоретизація і т. п.¹⁵ Вони “непомітні” у цій моделі, тому що часто-густо поняття, між якими передбачаються такі відношення, мають той самий обсяг.

Більш того, більшість як наукових, так і повсякденних понять є нечіткими у наступному сенсі. Багато асоційованих із поняттями множинних структур є не дихотомічними, а нечіткими множинами. Наприклад, нечітким у цьому сенсі є навіть така версія сучасного фізико-теоретичного поняття, як ЕЛЕМЕНТАРНА ЧАСТИНА. Дійсно, якщо трактувати його обсяг як такий, що включає класи елементарних часток, то сучасні фізики не впевнені, якою насправді є кількість таких класів. Одним із засобів моделювання такої ситуації є опис обсягу цього поняття як нечіткої множини. Таким чином, термін “нечіткі поняття” не містить негативного забарвлення, а всього лише констатує деякі об'єктивні властивості багатьох наукових і повсякденних понять. Зважаючи на складність внутрішньої побудови реальних понять та триплетне моделювання їхніх внутрішніх множинних структур, стає зрозумілим, що можна ввести уявлення про різні аспекти нечіткості понять, які ще не вживалися в науковій літературі.

Цей розділ має на меті наступне: неформально викласти та фаціфікувати триплетну модель понять; визначити в її рамках можливі види нечіткості понять та нечітких відношень між поняттями, а також продемонструвати на конкретних прикладах правомірність введених уявлень.

У сучасній гуманітаристиці занадто часто емоційно-пафосно вживають слова “менталітет”, “ментальність”, “етнопсихологічна характеристика”, “дух народу” і т. ін. На жаль, поняття, що позначаються цими словами, не стають від цього більш строгими та визначеними. У багатьох випадках використання таких слів не прояснює, а затемнює суть обговорюваних проблем, створює лише видимість їхнього аналізу й розв'язання. Вживання подібних понять може бути більш усвідомленим і виправданим, якщо врахувати їхню специфіку в порівнянні з так званими чіткими поняттями.

Гіпотезою розділу є припущення про те, що переважна більшість понять соціальних і гуманітарних наук є в певному сенсі принципово нечіткою. Більш того, багато понять зі сфери так званих точних наук також є нечіткими. “Природна” нечіткість понять є не вадою, що вимагає викорінювання, а непереборною особливістю, яку варто враховувати при їхньому вживанні. Як цілком слушно говорив Арістотель, поняття про предмет не може бути більш строгим, ніж сам предмет.

Попередньо можна виокремити два типи нечіткості поняття. Перший індукується “онтологічною” нечіткістю та невизначеністю феноменів, що характеризуються за допомогою відповідного поняття. Другий — “мовною” нечіткістю та недосконалістю засобів, що використовуються для репрезентації поняття в тій чи іншій системі знання, й тим самим у процесах мислення, що спираються на відповідну систему знання. Важливо підкреслити, що свідомо репрезентація поняття неодмінно припускає рефлексію над засобами або усвідомлення засобів цієї репрезентації.

У розділі опис деяких найпростіших типів нечіткості здійснюється в межах триплетної моделі понять із використанням елементарних засобів теорії “нечітких” множин (*fuzzy set theory*).

Мета розділу полягає в характеристиці та попередній класифікації видів нечіткості понять. Відправним пунктом є компонентна модель “ідеально чіткого” поняття, у межах якої проводяться процедури фазифікації “чітких” компонентів поняття.

Триплетне моделювання понять

Поняття як інформаційний носій

Незважаючи на те, що поняття споконвіку вважаються елементарними фундаментальними складовими частинами знання, пізнання та психіки, вони не є сутностями, позбавленими структури. Аналізуючи наявну інформацію про поняття та запропоновані моделі понять, можна дійти висновку, що поняття є складними сутностями з багатьма внутрішніми структурами та властивостями. Результати сучасних досліджень понять у світовій літературі не дають змоги вважати наше знання про поняття достовірним і остаточним. Наразі існують лише більш або менш ефективні, деталізовані або синкретичні, формалізовані або змістовні моделі понять. Вони по-різному та з допомогою різних засобів відображають властивості та структури понять. Триплетна модель поняття об’єднує в одне єдине ціле різноманітні компоненти понять, що були репрезентовані в інших моделях. Вона також дає змогу отримувати нове знання про поняття та вирішувати деякі старі та нові

завдання їхнього аналізу. До них належать виокремлення як типів і підтипів нечіткості окремих понять, так і нечітких відношень між поняттями.

База поняття

Згідно з триплетною моделлю, будь-яке реальне поняття характеризується трьома компонентами. Першим компонентом є база поняття, другим — рефлексивна частина поняття, і третім — зв'язка між базою та рефлексивною частиною¹⁶.

Для введення бази поняття нам потрібні такі визначення та позначення. Нехай U є множиною усіх можливих сутностей: елементів, явищ, процесів, станів та ін., властивостей та відношень між цими сутностями, відношень між властивостями, властивостей відношень, властивостей властивостей і т. д., стосовно яких можливі поняття. Як одне з імен цієї множини буде також уживатися слово “універсум”.

Визначення 1. Основною множиною (основою) $G_K(C)$ U поняття C є множина, що охоплює всі елементи $g \in G$, на які вказує ім'я $N(C)$ поняття C , і про які можна мислити в обставинах K за допомогою поняття C .

Зауважимо, що можна ввести й поняття універсуму, для якого $G_K(C) = U$. Наголосимо, що це поняття пов'язане з множиною U , але не тотожне йому.

Розглянемо поняття ДЕРЖАВА. Наразі до його основи входять приблизно 200 національно-політичних утворень, які є членами ООН. До основи поняття ДЕРЖАВА, ЯКА УТВОРИЛАСЯ ВНАСЛІДОК РОЗПАДУ РАДЯНСЬКОГО СОЮЗУ, входять 15 відомих незалежних держав. Основа поняття ДЕРЖАВА, ЯКУ ВВАЖАЮТЬ ЧЛЕНОМ СНД, включає 12 таких держав. При цьому G (ДЕРЖАВА, ЯКУ ВВАЖАЮТЬ ЧЛЕНОМ СНД) $\subset G$ (ДЕРЖАВА, ЯКА УТВОРИЛАСЯ ВНАСЛІДОК РОЗПАДУ РАДЯНСЬКОГО СОЮЗУ) $\subset G$ (ДЕРЖАВА).

За традиційним логічним підходом використовують терміни “об’єм” та “обсяг” для позначення основи поняття. Проте асоціювання з поняттям лише основи є першим кроком у його моделюванні. На жаль, більшість суто логічних досліджень¹⁷ понять цим кроком й обмежується. Але володіння індивідом поняттям C передбачає також, що він принаймні здатний указати та описати деякі властивості й відношення елементів з основи поняття. Наприклад, однією з властивостей суттєвостей (*держав*), що позначаються з допомогою імені “держава”, є *чисельність населення*, а одним із відношень між цими суттєвостями є *дипломатичні відносини*¹⁸. Тому наступне наближення моделювання понять

має враховувати цю обставину. Це можна зробити за допомогою певного узагальнення конструкції шкали множин¹⁹.

Це узагальнення будується шляхом послідовного застосування в певному порядку операцій об'єднання множин, прямого (декартового) добутку множин і побудови множини-ступеня до базису X шкали множин $S(X)$. Базис X є набором множин $X_1, X_2, \dots, X_n$. На кожному кроці конструюється певний рівень шкали, що складається з певних множин. Шкала множин $S(X)$ є об'єднанням усіх цих рівнів.

Важливим є те, що рівні шкали множин можуть бути використані для моделювання властивостей елементів з основи; відношень між цими елементами; відношень між елементами та значеннями властивостей і т. д. При моделюванні понять базис X необхідно вміщує основу G ($G = X_1$). З допомогою належного вибору інших множин із базису можливо представити в точному вигляді властивості й відношення будь-якого порядку²⁰ між елементами основи. Для цього базис повинен містити, крім самої основи, деякі допоміжні множини, що є шкалами властивостей та відношень між елементами з G і між ними та елементами з $U \setminus G$ ²¹.

У нашому випадку шкала властивості *чисельність населення* може бути лінгвістичною, наприклад, {*дуже мала, мала, середня, велика, дуже велика*}. Шкалою цієї властивості також може бути множина натуральних чисел. Зауважимо, що точне значення властивості *чисельність населення* в будь-який час є невизначеним. Це відкриває один з аспектів нечіткості поняття ДЕРЖАВА, який розглянемо далі. Однією зі шкал відношення *дипломатичні стосунки* може бути множина $\{0, 1\}$, де 0 позначає їхню відсутність, а 1 — їхню наявність. Можна ввести також таку властивість відношення *дипломатичні стосунки*, як їх *розвиненість*. Шкалою цієї властивості відношення буде інтервал $[0, 1]$. До класу властивостей цього відношення можна зачислити *формальність, змістовність, важливість, щирість, відвертість, інтенсивність* та інше.

Для моделювання понять, які реально використовуються в житті та науці при певних обставинах K , нема потреби застосовувати всі рівні шкали множин. У зв'язку з цим уведемо наступне визначення.

Визначення 2. Реальна (щодо обставин) K база $B_K(C)$ поняття C (далі просто база $B(C)$) охоплює елементи основи $G(C)$ та тільки ті їхні властивості й відношення, які необхідні при застосуванні C в обставинах K . Ці властивості та відношення подають із допомогою множин із скінченного числа рівнів шкали $S(G^*)$, де $G^* = \{G_K, X_2, \dots, X_n\}$. Зазначимо, що за такого визначення $B_K(C) \subseteq G_K(C)$.

Наприклад, в певних контекстах обговорення такого відношення між членами СНД, як *економічний тиск*, досить мати на увазі лише такі властивості відповідних країн, як *якість владної протоеліти, енергетич-*

на забезпеченість, економічний потенціал та військовий потенціал. Це означає, що в цьому випадку поняття ДЕРЖАВА, ЯКУ ВВАЖАЮТЬ ЧЛЕНОМ СНД, функціонує у редукованому вигляді, коли з елементами його основи асоціюються лише ці властивості та відношення. В інших контекстах виникає потреба оперувати такими властивостями деяких країн СНД, як *спільність походження, етнічна специфіка, особливість менталітету, культурна самобутність, самоідентифікація* тощо. Якщо б існувала досить повна та розвинена теорія держав, а також стан, освіта, знання, наукові та моральні здібності представників так званої політології були значно вищими, ніж вони є нині, було б можна пов'язати в єдину систему не лише ці, але й інші властивості та відношення, а, можливо, й кількісно описати їх. На сучасному ж рівні розвитку знань про держави можливі лише прототеоретичне та політично-кон'юнктурне застосування поняття ДЕРЖАВА. Яскравим прикладом цього є дискусії, у центрі яких стали висловлювання “розбудова держави” або “правова держава”.

Значимо, що якщо під “змістом поняття *C*” розуміти сукупність ознак, володіння якими необхідне й достатнє для внесення об'єктів в основу поняття, то зміст входить до бази поняття. Пригадаймо, що ознака — це така властивість об'єкта, яка є важливою для його розпізнавання. Тому редукування бази до змісту дає можливість розпізнавання елементів основи поняття. Але, важливо наголосити, цього замало для застосування поняття в мисленні про інші властивості та відношення між елементами його основи. Конструкція бази поняття саме й бере до уваги цю важливу обставину, яку ігнорує традиційне моделювання поняття лише із врахуванням його обсягу та змісту.

Можна також говорити про ідеальну базу поняття, яка тотожна шкалі множин $S(G^*)$. Ідеальна та реальна бази можуть бути використані для опису деяких властивостей розвитку понять.

Елементи бази багатьох повсякденних понять засвоюються свідомістю за допомогою чуттєвого сприйняття та процесів обробки мозком отриманої відповідної інформації. Також необхідно враховувати попередній досвід та знання суб'єкта про світ. Елементи баз переважної більшості наукових понять досліджують за допомогою спеціальних приладів і проведення спостережень, вимірювань та експериментів. У цих випадках свідомість суб'єкта, який використовує поняття, має безпосередній доступ тільки до графічних, числових або словесних описів результатів використаних процедур.

Рефлексивна частина поняття

Припустимо, що ми використовуємо деяку мову *Lang* з алфавітом *A*, словником *V*, множиною словосполучень *P*, множиною виразів (речень) *E* і множиною текстів *T*. Базис шкали множин $S(L^*)$ мови *Lang* є набором множин $Lang^* = \{A, V, P, E, T\}$. Мова *Lang* може включати в себе підмови (природні (наприклад, діалекти) і штучні (семіотичні системи)).

Визначення 3. Рефлексивна частина $R_K(C)$ $S(Lang^*)$ поняття *C* є множиною засобів та структур, за допомогою яких база $B_K(C)$ відображається у свідомості або системі знання в обставинах *K*.

Наприклад, рефлексивна частина поняття ДЕРЖАВА включає такі елементи: індивідуальні назви держав “Україна”, “США”, “Італія” та інші, загальне ім’я “держава” — елементи словника *V*; “незалежна держава”, “парламентська республіка”, “тоталітарна держава” — елементи множини словосполучень *P*; “Україна є правовою державою”, “США є президентською республікою”, “Більшість країн Північної Європи є конституційними монархіями” — елементи множини речень *E*; “Держава — центральний інститут політичної системи класового суспільства, який здійснює управління ним, охороняє його економічну і соціальну структуру. Як основне знаряддя політичної влади, держава має право на здійснення від імені суспільства внутрішньої та зовнішньої політики, на видання законів і правил, обов’язкових для всіх членів суспільства тощо”²³ — елемент множини текстів *T*. Зазначимо, що рефлексивна частина поняття ДЕРЖАВА також може містити образні елементи, такі, як герб, гімн, прапор. Більшість наукових понять включає також символи (елементи алфавіту), окремі математичні формули (які можуть одночасно бути й елементами словника та елементами множин словосполучень або виразів), системи математичних рівнянь (елементи множини текстів). Зазначимо, що саме ця обставина забезпечує точність та ефективність наукових та математичних понять.

Елементи рефлексивної частини поняття відрізняються своїми відображальними та виразними якостями щодо представлення бази. Деякі з них лише іменують базу в цілому, вирізняють підмножини бази, окремі елементи бази. Інші позначають властивості та відношення елементів з основи. Треті дають більш або менш повний або точний опис елементів, четверті — моделюють властивості та відношення елементів і т. д. Існують також стійкі та нетривіальні зв’язки між елементами рефлексивної частини наукових понять. Ці елементи також тісно пов’язані з системами теоретичного та емпіричного знання та схемами класифікації, що існують у відповідних науках. У цьому розумінні рефлексивна частина наукових понять є залежною від систем наукового знання, тому що свої засоби вона позичає з них.

Зв'язка поняття

Визначення 4. Третім компонентом $L_K(C)$ триплетної моделі поняття C є зв'язка між базою $B_K(C)$ і рефлексивною частиною $R_K(C)$.

Винятково важливо, що для будь-якого поняття ця зв'язка є результатом надзвичайно складної діяльності, але майже завжди ця діяльність не усвідомлюється, коли людина оперує поняттями²⁴.

Наприклад, для наших співвітчизників цілком природним видається зв'язок між словом “незалежна” (елементом рефлексивної частини поняття ДЕРЖАВА) та **Італією** (одним з елементів основи й тим самим бази цього поняття). Справа не лише у тому, що нас із дитинства навчили застосовувати словосполучення “незалежна Італія”, але й у тому, що **Італії** дійсно притаманна така інтегральна властивість держав, як *незалежність*.

Тому в разі мислення про **Італію** за допомогою поняття ДЕРЖАВА ця країна ніби автоматично характеризується як незалежна. Разом із цим деякі з наших співвітчизників відчують складнощі в разі мислення про **Україну** за допомогою цього поняття. В понятті ДЕРЖАВА, яким вони оперують, неприродно сполучати слово “незалежна” із **Україною**. З одного боку, ця неприродність пояснюється значною мірою умовами їхнього виховання й життя в СРСР, впливом комуністичної пропаганди та браком знань про реальну історію **України**. Цьому сприяє й те, що, на жаль, навіть освічені росіяни, підкреслюючи, на їхню думку, “несерйозність” самостійності **України**, систематично в глузливому сенсі вживають російську транскрипцію українського слова “незалежність”.

З іншого — цьому сприяє й те, що наразі **Україна** володіє *незалежністю* не в такій мірі, як, наприклад, **Італія**. Не заглиблюючись у деталі, зазначимо, що така властивість країн, як *незалежність*, є композицією багатьох інших, більш “елементарних” властивостей — *політична незалежність, економічна незалежність, культурна незалежність* та інше. Таким чином, для цих людей зв'язок між словами “незалежна” та **Україна**, що передбачається поняттям ДЕРЖАВА, буде ставати все природнішим, як за умови внутрішньої перебудови поняття ДЕРЖАВА, яким вони володіють, так і за набування **Україною** відповідної властивості сповна.

Для багатьох наукових понять існує можливість контролю зв'язки між базою та рефлексивною частиною. Зокрема, процедури вимірювань та обчислень дають змогу надати певні лінгвістичні та математичні (числові, векторні та інші) значення деяким властивостям і відношенням елементів з основи поняття. Наприклад, використання фізичних понять

МАСА та ТЕМПЕРАТУРА дає змогу вченим надати за допомогою вимірювальних приладів та систем фізичного знання цілком конкретні значення маси та середньої температури поверхні будь-якому елементу Сонячної системи. Зважаючи на попередні міркування, можна дати таке визначення:

Визначення 5. Триpletна модель поняття C є трійкою $(B_K(C), L_K(C), R_K(C))$.

Часто говорять про такий спосіб уведення понять, як їх визначення. Проте в більшості випадків мова йде не про визначення понять як триpletної структури, а про визначення деяких структур бази. Як правило, визначається або основа в цілому, або лише деякі її елементи. Поза увагою залишається визначення зв'язків та рефлексивної частини.

Можна показати, що будь-яка з моделей понять, запропонованих у сучасній літературі, лише частково та специфічно відображає триpletну структуру поняття. У цьому розумінні вони є частковими випадками триpletної моделі.

Наприклад, екстенціональні класичні та нечіткі моделі понять беруть до уваги лише базу поняття²⁵. Репрезентаційні класичні та нечіткі моделі відображають у явному вигляді лише рефлексивну частину поняття²⁶. Жодна з указаних моделей не аналізує зв'язок між базою та рефлексивною частиною, розглядаючи його як очевидний і неproblemатичний. Вони також не враховують складну компонентну та структурну організацію бази та рефлексивної частини. Класичні й нечіткі моделі розрізняються використанням, відповідно, теорій звичайних та нечітких множин для опису компонентів поняття, що вони вирізняють.

Змістовна й символічна експлікація триpletної моделі

Таким чином, триpletна модель²⁷ характеризує поняття C за допомогою трьох взаємозалежних видів інформації. Кожний з них, у свою чергу, поєднує кілька підвидів.

Перший вид інформації, асоційований з поняттям C , складає базу поняття $B(C)$. Найважливіший його підвид належить до об'єктів з обсягу поняття, чи, як кажуть, до об'єктів, що підпадають під поняття. Інші підвиди містять інформацію про атрибути об'єктів з обсягу поняття. У ролі атрибутів виступають внутрішні структури, якісні й кількісні властивості, функції об'єктів, бінарні, тернарні та інші відношення між об'єктами і т. д.

З розвитком наукового пізнання інформація про об'єкти та їхні атрибути постійно переглядається й уточнюється. Особливо це наглядно для галузей, що перебувають на передньому фронті науки: фізики еле-

ментарних часток, космології, генетики і т. п. Зокрема, на початку минулого століття було відомо про декілька елементарних часток, у середині — мова йшла про десятки, а зараз — про сотні. Відповідно, розширився й діапазон знань про їхні атрибути: від маси й електричного заряду до численних внутрішніх квантових чисел (спін, чужність, зачарування, краса і т. п.). У світлі цих змін навряд чи виправдано розглядати базу поняття ЕЛЕМЕНТАРНА ЧАСТКА як задану й незмінну в ході розвитку фізики.

Другий вид інформації, асоційований з поняттям C , виражає знання про структури, що репрезентують наявну інформацію про об'єкти та їхні атрибути, тобто про базу поняття, у конкретній інтелектуальній системі, зокрема, у свідомості та пам'яті людини. Ця інформація організується відповідно до правил, ресурсів і історії використовуваних системою мов і знань. Вона утворює рефлексивну частину $R(C)$ поняття, у яку входять такі структури й форми організації знання, як назви, описи, визначення, образи, моделі і т. д.

У ситуації нормального розвитку науки звичайно не виникає запитань про відповідність інформації про базу поняття структурам організації знання, що використовуються в рефлексивній частині. Однак у революційні періоди розвитку науки часто трапляється, що “старі” рефлексивні структури виявляються неефективними для вираження нової інформації. Образно кажучи, виникає аналог відомої проблеми відповідності “нового змісту та старих форм”.

Зокрема, до виникнення квантової механіки, описуючи інформацію про досліджувані об'єкти та їхні атрибути (фізичні величини), природознавці використовували такі математичні конструкції, як скаляри, вектори, тензори, метричні скінченномірні простори тощо. Розвиток квантової механіки та її понять став можливим лише тоді, коли до цих структур були додані матриці, спинори й нескінченномірні функціональні простори (гільбертові простори). Становлення й еволюція сучасного поняття ЕЛЕМЕНТАРНА ЧАСТКА немислимі без використання в його рефлексивній частині математичних конструкцій математичних груп і топологічних розшарувань.

У світлі сказаного стає зрозумілим, що для конституювання та характеристики поняття принципово важливим є спосіб співвідношення його бази та рефлексивної частини. При формуванні нового наукового поняття це співвідношення не є автоматичним і тривіальним, а вимагає значних інтелектуальних зусиль і встановлюється звичайно методом проб і помилок. Тому важливою характеристикою поняття виступає й третій вид інформації — зв'язка поняття $L(C)$. Вона містить знання про характер і механізми встановлення відношень між елементами бази $B(C)$

) (тобто об'єктами та їхніми атрибутами) і структурами, що репрезентують їх у $R(C)$. Як правило, ці відношення не є простими й очевидними зіставленнями елементів бази та структур рефлексивної частини, хоча часто усвідомлюються як такі для вже стійких понять. Справді, ці відношення конструюються в ході виконання складних абстрактних розумових і практичних операцій та їхніх послідовностей. У їх конструюванні є й доробок багатьох специфічних дій і процесів (позначення, оstenсивне вказування, іменування, символізація, моделювання, інтерпретація, спостереження, експеримент, обчислення, вимір, розв'язування задач і т. п.).

У триплетній моделі запропоновані різні оцінки зв'язки поняття: адекватність, повнота, деталізація, точність, ефективність, евристичність, можливість та ступень верифікації і т. п.

З метою точного аналізу видів і підвидів інформації, асоційованої з поняттям C , вони моделюються в триплетній моделі специфічними теоретико-множинними структурами, здебільшого множинами та їхніми сукупностями.

Наприклад, у першому наближенні база $B(C)$ поняття C може бути представлена у вигляді упорядкованої трійки $\langle G(C), At(C), Con(C) \rangle$. Тут $G(C)$ є множиною, що моделює обсяг поняття, тобто сукупність об'єктів, що підпадають під поняття. $At(C)$ і $Con(C)$ — це множини, що моделюють, відповідно, сукупність властивостей та сукупність відношень об'єктів, що входять до обсягу поняття. Об'єднання двох останніх множин можна розглядати як модель традиційного тлумачення змісту поняття.

Зазначимо, що в загальному випадку властивості та відношення розрізняються за своїм порядком, а приналежність об'єкта множині може бути нечіткою.

Для опису структур рефлексивної частини $R(C)$ наукових понять уведемо кілька позначень. Для простоти обмежимося випадком, коли ця частина побудована за допомогою відображальних засобів двох мов. Одним із них є, звичайно, природна мова, а іншим — та чи інша математична мова. Кожна з них характеризується своїм алфавітом, словником, множиною пропозицій і множиною текстів. Ці множини будемо називати конститутивними множинами мови.

Нехай L^n — мова з алфавітом A^n , словником V^n , множиною пропозицій E^n і множиною текстів T^n . Тут $n = 1, 2$. Усі ці множини вважаються скінченними.

У будь-який момент історії розвитку відповідної науки рефлексивна частина будь-якого її поняття, виражена в мові L^n , використовує тільки конкретні підмножини її конститутивних множин. Це, у принципі, дає

змогу певним чином ідентифікувати й розрізняти поняття, асоціюючи з ними ті чи інші підмножини зазначених множин.

Таким чином, у триплетній моделі поняття з однаковими основними множинами, але різними рефлексивними частинами, не є тотожними. Дуже переконливим прикладом у цьому сенсі можуть слугувати поняття ПЛАНЕТА СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ ЗГІДНО З ПТОЛЕМЕЄМ і поняття ПЛАНЕТА СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ ЗГІДНО З КОПЕРНІКОМ. Якщо врахувати, що Копернік розглядав свою модель Всесвіту тільки як математичну гіпотезу, то різниця між цими поняттями була пов'язана головним чином з їхніми рефлексивними частинами. Тобто, в основні множини цих понять входили одні й ті ж небесні тіла, але їхні рефлексивні частини відрізнялися одна від іншої.

У світлі сказаного, рефлексивна частина поняття має вигляд: $R(C) = \langle A(C), V(C), E(C), T(C) \rangle$, де $A(C) = A^1, A^2$, $V(C) = V^1, V^2$, $E(C) = E^1, E^2$, $T(C) = T^1, T^2$. Множини $A(C)$, $V(C)$, $E(C)$, $T(C)$ будуть називатися конститутивними компонентами рефлексивної частини поняття, чи просто конститутивними компонентами поняття.

Аналогічні упорядковані набори структур моделюють і компоненти бази та зв'язки поняття.

Загалом, поняття можна моделювати визначеною упорядкованою сукупністю структур, подібних до тих, що ми вже розглянули.

Складність понять та її відображення в триплетній моделі

Триплетна модель відображає виняткову складність реальних повсякденних та наукових понять, що включають у себе досить різноманітні види та підвиди інформації. Наприклад, рефлексивна частина будь-якого поняття містить інформацію про використовувані мовні структури, властивості яких вивчає, зокрема, сучасна математична лінгвістика. Рефлексивні частини більшості наукових понять включають різні математичні структури, властивості й перетворення яких вивчають відповідні галузі математичного знання (арифметика, алгебра, аналіз, геометрія, теорія груп, топологія і т. п.). Бази багатьох наукових понять містять інформацію про кардинальність множини об'єктів, що підпадають під поняття, про атрибути різних порядків цих об'єктів і т. д. У цьому сенсі будь-яке поняття є "внутрішньо" гетерогенним об'єктом, із яким залежно від обставин його застосування та вивчення асоціюються різні аспекти, структури й прояви.

Зазначимо, що непрямыми, але досить переконливими, показниками складності та внутрішньої структурованості реальних наукових по-

нять слугують чотири чинники. Перший — це тривала й драматична “соціальна” історія майже всіх сучасних наукових понять. Як правило, їхнє запровадження супроводжувалося шаленим опором із боку “прибічників” старих понять. Другий — це спеціальна й тривала освіта, яку повинні одержати індивідуальні суб’єкти пізнання для того, щоб стати носіями та користувачами наукових понять. Третій — це ті “муки творчості”, що супроводжують інтенсивну інтелектуальну діяльність носіїв понять, коли мова йде про творче застосування, розвиток і перегляд наявних понять. Четвертий — це наявність множини інтерпретацій практично будь-якого нетривіального поняття.

Завдяки складності, структурованості та гетерогенності наукових понять, видається вкрай проблематичними оперування ними як певними нерозчленованими об’єктами за будь-якими відомими сучасній логіці, лінгвістиці та математиці процедурами та правилами. Усі такі знайомі автору спроби беруть як об’єкт оперування фактично не поняття в цілому, а його якусь окрему, просту в тому чи іншому операційному плані структуру, й ототожнюють її з поняттям як цілим. Прикладами може слугувати оперування поняттям як символом; іменем; пропозицією, що виражає закінчену думку; твердженням; логічним предикатом; лінгвістичною змінною; властивістю; змістом поняття і т. д.

У світлі сказаного сумнівно, що будь-яке реально важливе відношення до реальних понять, їхніх систем та перетворень мають численні й спроби, дуже поширені у світовій літературі, побудувати логічні числення понять. Усі вони ґрунтуються на явному чи неявному ототожненні понять із їхньою дуже обмеженою предикатною моделлю. Поняття в цій моделі редукуються до логічних першопорядкових предикатів, які є лише елементами рефлексивних частин відповідних понять.

Значно перспективнішою видається побудова композиційних алгебр понять, що мають справу з конструюванням, композиціями та їх перетворенням.

Триплетна модель розглядає логічні предикати та багато інших структур як “проекції” поняття — складного й структурованого утворення — на інтелектуальний світ користувача. Цей світ заданий рівнем його знань і умінь, а також специфікою розв’язуваних ним проблем. Більш того, триплетна модель не припускає, що всім поняттям притаманні однакові структури, тобто, що всі поняття структурно-тотожні. Кожен тип понять характеризується своїм переліком структур.

Відповідно до триплетної моделі, поняття не редукується цілком ні до однієї зі своїх структур. Кожна з них лише частково репрезентує відповідне наукове поняття та низку його властивостей, відносин і функцій. Реконструкція на основі цих структур усіх характеристик поняття, а також їхніх взаємозв’язків залишається актуальною комплексною про-

блемою, яка ще не знайшла свого переконливого розв'язання. Загалом, передумовою її розв'язання є глибокий, детальний і точний аналіз, принаймні, кожної з відомих структур/проекцій поняття.

Допущення, що спрощують триpletну модель

Варто наголосити, що триpletна модель не претендує на відображення всієї істини про поняття, вона перебуває в стані перманентного розвитку. Більш того, кожен конкретний випадок її застосування пов'язаний із прийняттям деяких спрощень. Охарактеризуємо коротко ті з них, що є доречними при розгляді видів нечіткості понять.

Перше спрощення пов'язане з абстрагуванням від зв'язків між внутрішніми структурами понять. У світлі цього спрощення, поняття C моделюється як визначена упорядкована послідовність $\langle S_1(C), \dots, S_k(C) \rangle$, що складається з k структур, асоційованих із поняттям.

Подібного спрощення не може уникнути жодна з відомих автору моделей понять. Наприклад, найбільш поширена логічна модель фактично зіставляє з поняттям упорядковану послідовність, що складається з двох структур. Перша з них репрезентує обсяг поняття, друга — його зміст. Найдетальніше розроблену формалізацію цієї моделі можна знайти у так званому формальному аналізі понять (formal concept analysis)²⁸. Одна з багатьох моделей поняття, запропонованих Г. Фреге, також ґрунтується на двох структурах, що репрезентують зміст і значення (*Sinn und Bedeutung*) поняття²⁹.

Друге спрощення стосується характеру використаних засобів опису структур поняття. А саме, у триpletній моделі передбачається, що виокремлені структури поняття можна описати мовою звичайної теорії множин і на мовах таких її узагальнень, як теорія нечітких множин і теорія мультимножин. Багато із запропонованих моделей понять використовують для цієї мети мову числення висловлювань та мову числення предикатів першого порядку³⁰.

Третє спрощення пов'язане з моделюванням таких відношень між поняттями, що породжуються відношеннями між однотипними структурами понять, які зіставляються. Це припускає визначення тих конкретних структур, відношення між якими породжує (індукує) відношення між поняттями³¹.

З метою ілюстрації сказаного, наведемо такий приклад. У логічних екстенціональних моделях розглядають ситуацію, коли обсяг одного поняття C є підмножиною обсягу іншого поняття C^* . У такому разі ка-

жуть, що поняття C^* є узагальненням поняття C , або, іншими словами, що між цими поняттями має місце відношення узагальнення. Однак можна сказати точніше, що між цими поняттями є відношення узагальнення щодо обсягу поняття (відношення екстенціонального об'ємного узагальнення), тобто явно вказати на конкретні внутрішні структури понять, відношення між якими (структурами) породжує даний тип узагальнення. Зовсім інші типи відношень узагальнення між науковими поняттями породжуються відношеннями між структурами їхніх рефлексивних частин.

Наприклад, у теоретичній фізиці найбільш типовими є різноманітні відношення структурно-математичного узагальнення понять, коли математична структура з рефлексивної частини поняття, що узагальнюється, замінюється більш загальною математичною структурою з рефлексивної частини узагальненого поняття.

Четверте спрощення пов'язане з тим, що при моделюванні особливостей конкретних наукових понять необхідно брати до уваги галузь дискурсу, у межах якого вони використовуються. Відповідно до цього, дослідники кажуть про математичні, фізичні, хімічні, біологічні, соціальні, соціологічні та інші поняття ³².

Фазифікація триплетної моделі поняття

Покажемо, що за допомогою триплетної моделі описуються деякі властивості не лише так званих чітких, але й нечітких понять. Перехід від триплетної моделі чітких понять до триплетної моделі нечітких понять відбувається за допомогою процедури фазифікації (від англійського найменування нечітких множин — fuzzy sets).

Нехай X — деяка множина, p — часткова функція, S — шкала.

Визначення 6. Трійка (X, p, M) називається ³³:

- (1) дихотомічною підмножиною множини X , якщо шкала M є впорядкованою множиною $\{0, 1\}$;
- (2) нечіткою дихотомічною підмножиною множини X , якщо шкала M є інтервалом $[0, 1]$.

В залежності від природи S можна отримати інші види підмножин трійки (X, p, M) .

Нехай поняття C моделюється як трійка, яка складається з бази, рефлексивної частини та зв'язки, тобто

$$C = \langle B(C), L(C), R(C) \rangle \quad (1)$$

Існує багато способів фазифікації такої моделі поняття. Один із найпростіших полягає у розгляді бази поняття $B(C)$ (або відповідно рефлекс-

сивної частини $R(C)$) як деякої нечіткої дихотомічної підмножини універсуму U (відповідно — $S(Lang^*)$).

В такому разі можна ввести наступне визначення:

Визначення 7. Поняття C називається:

- (1) $B(C)$ — (або $R(C)$)-дихотомічним, якщо $B(C)$ (або $R(C)$) є дихотомічною підмножиною множини U (або $S(Lang^*)$);
- (2) $B(C)R(C)$ -дихотомічним, якщо воно є одночасно $B(C)$ -дихотомічним і $R(C)$ -дихотомічним;
- (3) $B(C)$ — (або $R(C)$)-нечітко дихотомічним, якщо $B(C)$ (або $R(C)$) є нечітко дихотомічною підмножиною множини U (або $S(Lang^*)$);
- (4) $B(C)R(C)$ -нечітко дихотомічним, якщо воно є одночасно $B(C)$ -нечітко дихотомічним і $R(C)$ -нечітко дихотомічним;
- (5) $B(C)$ -дихотомічним та $R(C)$ -нечітко дихотомічним, якщо $B(C)$ є дихотомічною підмножиною множини U та $R(C)$ є нечітко дихотомічною підмножиною $S(Lang^*)$;
- (6) $B(C)$ -нечітко дихотомічним та $R(C)$ -дихотомічним, якщо $B(C)$ є нечітко дихотомічною підмножиною множини U та $R(C)$ є дихотомічною підмножиною $S(Lang^*)$.

Зазначимо, що тлумачення будь-якого конкретного поняття як такого, що належить одному з цих типів, є відносним. По-перше, цей розгляд значною мірою залежить від інформації, що пов'язується з поняттям при його триплетному моделюванні. По-друге, він також залежить від ступеня розуміння цієї інформації індивідом, який моделює це поняття.

Наприклад, у першому наближенні поняття ДЕРЖАВА, ЯКУ ВВАЖАЮТЬ ЧЛЕНОМ СНД, природно розглядати як B -дихотомічне. Мається на увазі, що в його основу входять лише 12 держав. Цілком очевидно, що інші держави світу до неї не входять. Однак, якщо взяти до уваги особливий статус України та деяких інших держав у цій співдружності, то можна сказати, наприклад, що Україна меншою мірою є членом СНД, ніж Росія або Білорусь. Наприклад, Україна не є учасником ряду угод, які були підписані іншими членами СНД. У цьому розумінні “міра належності” України основі поняття ДЕРЖАВА, ЯКУ ВВАЖАЮТЬ ЧЛЕНОМ СНД, менша за “міру належності” Росії чи Білорусі. Усе це означає, що краще моделювати поняття ДЕРЖАВА, ЯКУ ВВАЖАЮТЬ ЧЛЕНОМ СНД, як B -нечітко дихотомічне поняття.

Очевидно, що це саме поняття можна розглядати і як R -нечітко дихотомічне. Проілюструємо це. В його рефлексивну частину входять, зокрема, такі лінгвістичні конструкції, як “суверенна держава”, “суб’єкт міжнародного права”, “член Організації Об’єднаних Націй” і т. д. Але, наприклад, застосування лінгвістичної конструкції “суверенна держава” до України більш обґрунтоване й виправдане, ніж її застосування до

деяких інших членів СНД. З цього випливає, як і в першому випадку, що поняття ДЕРЖАВА, ЯКУ ВВАЖАЮТЬ ЧЛЕНОМ СНД, краще розглядати як *R*-нечітко дихотомічне.

Крім того, теж стосується й самого поняття ДЕРЖАВА, якщо взяти до уваги те, що в сучасному світі поширюються й поглиблюються взаємозалежність та взаємозв'язок між державами. З цього боку, можна казати про “міру виправданості застосування терміна “суверенність” до світових держав”. Наприклад, є значно більше підстав для застосування цього терміна до Канади, хоча вона і є домініоном Великої Британії, ніж до Монако.

Хоча як приклади ми щойно здебільшого розглядали лише лінгвістичні значення властивостей бази та рефлексивної частини, цей розгляд може бути поширений і на кількісні значення властивостей та відношень. Зазначимо, що коли “вимірювати” властивість *суверенність* за допомогою чисел з інтервалу $[0, 1]$, то в сучасному глобалізованому світі значення цієї властивості для будь-якої держави менше як 1.

Пригадаємо, що згідно з прийнятими вище спрощеннями детальніше моделювання понять має вигляд:

$$C = \langle S_1(C), \dots, S_k(C) \rangle \quad (2).$$

Як $S_i(C)$ можуть фігурувати не лише база, рефлексивна частина та зв'язка, а й будь-яка їхня множинна структура, наприклад, $At(C)$ і $Con(C)$ — множини, що моделюють, відповідно, сукупність властивостей та сукупність відношень об'єктів, що входять в обсяг поняття.

З урахуванням цього можна ввести уявлення про $S_i(C)$ -чіткі та $S_i(C)$ -нечіткі поняття.

Але в цьому разі потрібно кожного разу окремо специфікувати множину X . Наприклад, коли $S_i(C) = At(C)$, то у ролі X можна розглядати множину всіх можливих чи принципово припустимих властивостей. Звичайно, якщо йдеться про кількісні вимірні властивості, то з цієї множини природно вилучити ті властивості, що є винятково якісними. Далі, якщо з емпіричним поняттям асоціювати математичні (необов'язково числові) значення будь-якої кількісної вимірної властивості об'єктів, що входять до його обсягу, то це поняття буде нечітким відносно множини математичних значень, що можуть мати кількісні значення відповідної властивості. Справді, як відомо, вимірювання будь-якої фізичної властивості здійснюється з певними похибками. Тому вимірюване значення належить певній множині математичних значень. По-перше, цю множину визначають верхня та нижня межа цих похибок. По-друге, належність, про яку йдеться, є нечіткою.

Нехай поняття C моделюється у вигляді $\langle S_1(C), \dots, S_k(C) \rangle$, де k — кількість множинних структур, які має сенс виокремлювати в цьому понятті.

Нехай індекс i приймає значення від 1 до m , індекс j від $m+1$ до n , а індекс r от $n+1$ до k . Структури типу $S_i(C)$ є дихотомічними відносно відповідних множин $X(S_i(C))$, структури типу $S_j(C)$ є нечітко дихотомічними відносно відповідних множин $X(S_j(C))$, а статус структур типу $S_r(C)$ є невизначеним відносно їхньої дихотомічності.

Нехай $S^D(C)$ є множиною дихотомічних структур, тобто $S^D(C) = \{S_1(C), \dots, S_m(C)\}$, $S^F(C)$ є множиною нечітко дихотомічних структур, тобто $S^F(C) = \{S_{m+1}(C), \dots, S_n(C)\}$, а $S^*(C)$ є множиною невизначених стосовно дихотомічності структур, тобто $S^*(C) = \{S_{n+1}(C), \dots, S_k(C)\}$. S^D — дихотомічний, S^F — нечітко дихотомічний та S^* — невизначений. Якщо не стверджується протилежне, то всі ці множини вважаються непустими.

Визначення 8. Поняття C називається:

S^D -дихотомічним, S^F -нечітко дихотомічним та S^* -невизначеним, якщо S^D — дихотомічний, S^F — нечітко дихотомічний та S^* — невизначений.

Визначення 9. Поняття C називається:

- 1) цілком S^D -дихотомічним, якщо S^D та S^* є пустими множинами;
- 2) цілком S^F -нечітко дихотомічним, якщо S^D та S^* є пустими множинами;
- 3) цілком S^* -невизначеним, якщо S^D та S^F є пустими множинами;
- 4) частково S^D -дихотомічним та частково S^F -нечітко дихотомічним, якщо S^* є пустою множиною;
- 5) частково S^D -дихотомічним та частково S^* -невизначеним, якщо S^F є пустою множиною;
- 6) частково S^F -нечітко дихотомічним та частково S^* -невизначеним, якщо S^D є пустою множиною;
- 7) пустим, якщо S^D , S^F та S^* є пустими множинами;

Цікавим є введення уявлення про нечіткість понять другого порядку, яка пов'язана із заміною дихотомічного відношення “бути підмножиною” на нечітке дихотомічне відношення “бути нечіткою підмножиною”. Але детальний розгляд цього питання виходить за межі цієї праці.

В наступних розділах проведемо триплетний аналіз деяких простих відношень між дихотомічними поняттями. Далі буде вказано, як поширити цей аналіз на розгляд відношень між нечіткими поняттями.

Двомісні й тримісні відносини між поняттями

Двомісні відносини

Нехай $\mathcal{U}$ є дискурсивним універсумом, у межах якого використовуються розглянуті поняття.

Нехай $C^k(S^k_i) = \langle \dots, S^k_{i-1}, S^k_i, S^k_{i+1}, \dots \rangle$, $C^m(S^m_i) = \langle \dots, S^m_{i-1}, S^m_i, S^m_{i+1}, \dots \rangle$ і $C^*(S^*_i) = \langle \dots, S^*_{i-1}, S^*_i, S^*_{i+1}, \dots \rangle$ є триплетними моделями понять з одного дискурсивного універсуму $\mathcal{U}$, з якими має сенс асоціювати структури типу S_i . Нижні індекси i пробігають значення від 1 до деякого фіксованого n . Верхні індекси використовуються для ідентифікації та розрізнення понять.

Надалі з метою спрощення позначень скрізь, де це не буде викликати непорозуміння, будуть опускатися згадування універсуму $\mathcal{U}$.

Визначення 9. Відношення між поняттями $C^k(S^k)$ і $C^m(S^m)$ називається S -двомісним, якщо воно індукується відношенням між структурами S^k_i і S^m_i .

Рефлексивні відношення

Цікавим двомісним відношенням є S -рефлексивне відношення поняття до самого себе. Воно є одним із можливих розширень відношення темпоральної інваріантності поняття.

Визначення 10. Поняття знаходиться до самого себе у відношенні темпоральної інваріантності в часі, якщо в будь-які два моменти часу попарно тотожні всі його структури, що мають той самий порядковий номер i .

По суті, в ролі об'єктів логічного аналізу звичайно виступають саме темпорально інваріантні у часі поняття, що часто передбачаються існуючими в деякому незмінному платонівському універсумі. Справді, однією з передумов логічного моделювання поняття є допущення про сталість і незмінність його обсягу.

Залишаючи осторонь питання про існування в емпіричних науках таких понять, звернемо увагу на те, що наукові поняття з ростом знання про об'єкти, що підпадають під них, змінюються в історичному часі. Щоб переконатися в цьому, досить порівняти однойменні, але взяті в різні моменти часу поняття із системи знання, що розвивається. У такому разі природно постає питання про критерії, на підставі яких є сенс говорити про різночасні версії "того ж самого поняття".

Уявлення про S -рефлексивне відношення поняття до самого себе дає змогу сформулювати кілька таких критеріїв.

Визначення 11. Поняття в моменти часу t_1 і t_2 знаходиться в $S_i(t_1, t_2)$ -рефлексивному відношенні до самого себе, якщо його структури $S_i(t_1)$ і $S_i(t_2)$, відповідно в моменти часу t_1 і t_2 , тотожні одна одній.

Пропозиція 1. Відношення $S_i(t_1, t_2)$ -рефлексивності понять є рефлексивним, транзитивним і симетричним відношенням, тобто відношенням еквівалентності.

У літературі найчастіше як критерії, що припускаються за умовчанням, інваріантності поняття, що змінюється, розглядають сталість його імені і/чи незмінність його обсягу, тобто передбачається тотожність множин об'єктів, що вважаються такими, що підпадають під нього в різні моменти часу. Але критерієм може бути й тотожність ознак, якими повинні володіти такі об'єкти. Сильніші критерії припускають спільний розгляд двох і більше структур поняття.

Структурна еквівалентність понять

Важливим двомісним відношенням між поняттями є їхня структурна еквівалентність.

Визначення 12. Поняття $S^k(S^k_i)$ і $S^m(S^m_i)$ є S_i -еквівалентними (або еквівалентними щодо структури типу S_i), якщо відношення між ними індукується відношенням тотожності структур $S^k_i = S^m_i = S_i$.

Наприклад, поняття класичної механіки ШВИДКІСТЬ і ПРИСКОРЕННЯ є еквівалентними щодо структури векторного тривимірного простору, тому що фізичні величини, що підпадають під ці поняття, математично описуються в рефлексивних частинах розглянутих понять, як вектори цього простору. Водночас ці поняття не є еквівалентними щодо природи фізичних величин, які виражаються ними, хоча й еквівалентні щодо структури, що репрезентує матеріальні носії цих величин, тобто множини макрооб'єктів, які можуть мати швидкість і прискорення.

Очевидно, що типи S_i -еквівалентності понять індукуються характером структур S_i .

Пропозиція 2. Поняття, що знаходиться в $S_i(t_1, t_2)$ -рефлексивному відношенні до самого себе, є S_i -еквівалентним самому собі.

Пропозиція 3. Відношення S -еквівалентності понять є рефлексивним, транзитивним і симетричним відношенням, тобто відношенням еквівалентності.

Відношення формалізації

Іншим важливим типом двомісних відношень між поняттями є відношення формалізації, що встановлюються між поняттям, що формалізується, і формалізованим поняттям. Щоб його проаналізувати, знадобляться кілька визначень та пояснень.

Визначення 13. Поняття $L1, L2, \dots, Ln C$ називається ***n*-мовним**, якщо компоненти, що конституюють його рефлексивну частину, побудовані за допомогою засобів ***n* мов**.

Повсякденні поняття, як правило, є одномовними. Наукові поняття є принаймні двомовними. Так, рефлексивна частина багатьох понять сучасної фізики (навіть за їхнього змістовного вираження на певній природній мові) містить букви грецького та латинського алфавітів. Більш того, рефлексивна частина практично всіх понять теоретичної фізики містить, як правило, мовні засоби кількох математичних мов. Ці поняття є, таким чином, багатомовними. Прикладом може слугувати поняття класичної механіки СИЛА, у рефлексивну частину якого входять мовні засоби української мови, латинський символ f , засоби векторної алгебри, теорії функцій, теорії диференціальних рівнянь тощо.

Використання в рефлексивній частині наукових понять виражальних засобів багатьох мов є не самоціллю, а єдиним способом вираження й одержання нетривіальної інформації про бази цих понять. У світлі цього, й маючи на увазі невизначеність вислову “сенси поняття”, можна було б сказати, що для засвоєння дослідником сенсу наукових понять необхідно неабияке професійне володіння відповідними мовами математики.

Наприклад, відповідно до сучасних фізичних поглядів, об’єкти, що підпадають під поняття квантової механіки ХВИЛЬОВА ФУНКЦІЯ, не є локалізованими у просторі та часі наочними об’єктами класичної фізики. Описати їхні внутрішні властивості, а також експериментальні наслідки їхнього існування, можуть тільки ті фізики, що володіють засобами теорії гільбертових просторів і теорії диференціальних рівнянь у частинних похідних.

Загалом, багатомовність рефлексивної частини поняття знаходить своє виправдання тільки тоді, коли кожна з її мов має специфічні виразні та трансформаційні можливості, відсутні в його інших партнерів-понять, та які дають змогу здобути нетривіальну інформацію про його базу.

Наприклад, використання в рефлексивній частині поняття ХВИЛЬОВА ФУНКЦІЯ мови теорії ймовірностей дає змогу передбачити, крім іншого, ймовірність перебування квантового об’єкта у визначеній точці простору. Додаткове використання мови теорії інтегрального та диференціального числення дає змогу обчислити ймовірність виявлення квантового об’єкта в заданій просторовій області.

Найбільш успішна стратегія побудови багатомовних рефлексивних частин понять виявилася у сфері природознавства. Причини її недостатньої ефективності у сфері соціальних і гуманітарних наук ще очікують

свого дослідження. У межах триплетної моделі, у принципі, можливе пояснення деяких причин як ефективності, так і неефективності багатомовних рефлексивних частин понять.

Розглянемо два поняття L^1C і $L^{1,L^2}C$ з однаковими базами B . Конститутивні компоненти першого поняття виражені за допомогою мови L_1 , а другого — за допомогою мов L_1 і L_2 . Причому при входженні в $R(L^{1,L^2}C)$ фундаментальних конститутивних компонентів із $R(L^1C)$ деякі з них “переведені” на мову L_2 , тобто є мовними висловлюваннями з L_2 .

Визначення 14. Двомовне поняття $L^{1,L^2}C$ називається нетривіальним L_2 -мовним розширенням поняття L^1C , якщо і тільки якщо рефлексивна частина поняття $L^{1,L^2}C$ містить конститутивні компоненти, побудовані засобами мови L_2 , оперування якими дає змогу одержувати більш ефективну і/або раніше невідому інформацію про базу $B(C)$ відповідного поняття.

Наприклад, нехай у ролі одномовного поняття L^1C виступає поняття ЦІЛЕ ЧИСЛО, рефлексивна частина якого описана природною мовою. Зокрема, імена цілих чисел виражаються за допомогою особливих слів української мови — імен числівників, відношення між числами позначаються словами “більше”, “менше”, “дорівнює”, а дії з числами — словами “додавання” і т. д. Однак навіть найпростіші арифметичні дії з великими числами здійснюються ефективніше, коли ці слова доповнюються комбінаціями цифр, що відповідають їм, і символами для арифметичних операцій. Таким чином, поняття, що відповідає такій рефлексивній частині, буде, якщо вже бути точним, двомовним, тому що арабські цифри та загальновідомі символи додавання, віднімання, ділення і т. п. не входять до алфавіту української мови. Це дає змогу розглядати друге поняття як нетривіальне мовне розширення першого поняття.

Визначення 15. Відношення L_2 -мовного розширення між поняттями L^1C і $L^{1,L^2}C$ з однією і тією ж базою називається:

частковою (повною) L_2 -символізацією, якщо алфавіт мови L_2 використовується як символи, що заміщають деякі (усі) фундаментальні конститутивні компоненти поняття L^1C ;

частковою (повною) L_2 -логізацією, якщо L_2 є логічною мовою, за допомогою якої виражені деякі (усі) фундаментальні конститутивні компоненти поняття L^1C . (Конкретна логічна мова задає особливий тип логізації. Наприклад, мова логіки предикатів першого порядку задає першопорядкову предикатну логізацію);

частковою (повною) L_2 -математизацією, якщо L_2 є мовою визначеної математичної структури, за допомогою якої виражені деякі (усі) фундаментальні конститутивні компоненти поняття L^1C . (залежно від типу структури, у першому наближенні, можна говорити про різні види

теоретико-множинної формалізації, арифметизації, алгебраїзації, геометризації, (математичної) категоризації, топологізації, функціоналізації і т. д.).

Зазначимо, що символізація природничонаукових понять є усього лише прелюдією їхньої ефективної математизації та практично ніколи не є самоціллю.

Визначення 16. Поняття *C* належить компонентному символічному (вербальному, пропозиційному, текстовому) типу, якщо в його рефлексивну частину входять елементи з алфавітів (відповідно, слівників, множини пропозицій, множини текстів) використовуваних мов.

За компонентним типом багато повсякденних понять є одночасно вербальними, пропозиційними та текстовими. На додаток цього, багато (але не всі) наукових понять є також символічними.

Наприклад, рефлексивні частини понять конкретних хімічних елементів містять їхні імена з періодичної системи Менделєєва. Рефлексивні частини понять конкретних елементарних часток містять їхні загальноприйняті символічні імена, що є буквами латинської або грецької мов із додаванням верхніх чи нижніх індексів. Іноді в рефлексивних частинах понять сонячної системи використовуються специфічні піктографічні символи, які запозичені з алхімії та не є символами сучасних або мертвих мов.

На “початковій” стадії “виникнення” наукового поняття, що раніше не існувало, воно може бути будь-яким за своїм компонентним типом. Наприклад, при виникненні понять часто їхні рефлексивні частини містять тільки досить нечітко сформульовану множину текстів. Потім надалі формулюється характеристична для даного поняття множина пропозицій і потім із поняттям асоціюється множина характеристичних для нього слів (термінів).

Однак, при навчанні чи ознайомленні з уже існуючим поняттям спочатку, звичайно, вводиться його ім’я (тобто окреме слово чи словосполучення), потім пропозиція чи множина пропозицій, що містять це ім’я, і лише потім множина текстів.

За екстенсiональним змістовним підходом поняття ототожнюється з множиною об’єктів (обсягом поняття), що позначаються тим самим загальним ім’ям — ім’ям даного поняття. Тут неявно припускається, що в рефлексивну частину входить тільки це ім’я. Це дає змогу трактувати таке поняття як компонентне вербальне. Однак, при більш глибокому аналізі відбувається виділення ознак, характеристичних для обсягу поняття. У цьому випадку в рефлексивну частину крім слів, що іменують об’єкти з обсягу поняття, входять і слова, що іменують ознаки цих об’єктів, а також пропозиції типу об’єкт з ім’ям “загальне ім’я об’єкта”

має характеристичну ознаку з ім'ям “загальне ім'я ознаки”. Це означає, що таке поняття виступає фактично й у ролі пропозиційного поняття.

Інтуїтивно, у статусі символічних понять, виступають деякі математичні поняття, коли їх перетворюють виключно за правилами деякої формальної системи, не звертаючи при цьому уваги на інші конститутивні компоненти. Наприклад, при розв'язуванні задач диференціального й інтегрального числення перетворенням піддається саме символ f , що входить до рефлексивної частини поняття НЕПЕРЕРВНА ДИФЕРЕНЦІЙОВАНА ФУНКЦІЯ, а не слово “функція”.

Перенести цю інтуїцію на двомісні репрезентативні відносини між поняттями допомагає таке визначення.

Нехай S є структурою, що перетворюється відповідно до правил деякої формальної системи S , що побудована в мові L^1 .

Визначення 17. Поняття $C = (B(C), L(C), R(C) = \langle \rangle)$ називається конструктивною B -консервативною L -формалізацією (щодо формальної системи S , побудованої у мові L^1) поняття $C^* = (B(C^*) = B(C), L(C^*), R(C^*) = \langle A(C^*), V(C^*), E(C^*), T(C^*) \rangle)$, якщо:

- 1) структура S заміщує будь-який з компонентів $A(C^*), V(C^*), E(C^*), T(C^*)$ рефлексивної частини $R(C^*)$ поняття C^* ;
- 2) перетворення S дає змогу здобути недоступну раніше інформацію про базу поняття $B(C^*) = B(C)$.

Визначення 18. Конструктивна L -формалізація називається:

моносимвольною, якщо S є елементарним символом системи S і мови L^1 ;

полісимвольною, якщо S є комбінацією елементарних символів системи S і мови L^1 ;

структурно-символьною, якщо S побудована із символів системи S і мови L^1 і є структурою з відношеннями між її символами.

Розглянемо приклад, пов'язаний із класичною та нерелятивістською квантовою формалізацією змістовного поняття ЕЛЕМЕНТАРНА ЧАСТКА. У його рефлексивну частину входять слова та словосполучення “елементарна частка”, “енергія”, “імпульс”, “місце положення”, “рівняння руху” і т. п.

За класичною формалізацією відбувається заміна деяких компонентів рефлексивної частини на математичні конструкції з векторної алгебри та теорії неперервних функцій. Зокрема, слово “маса” замінюється символом m , що позначає скалярну математичну величину. Слова “сила” та “прискорення” замінюються, відповідно, символами f і a , що позначають скінченномірні векторні неперервні функції від просторово-часових координат. Ці заміни є прикладами моносимвольної фор-

малізації. Побудований з цих символів вираз “ $f = ma$ ” замінює словосполучення “рівняння руху”. Ця заміна є прикладом структурно-символьної формалізації. Відповідно до класичної механіки, при заданні початкових фізичних умов, рішення рівняння руху (тобто його перетворення відповідно до теорії диференціальних рівнянь) дасть змогу описати всі класичні властивості та поведінку елементарних часток.

Відомо, що класична формалізація поняття ЕЛЕМЕНТАРНА ЧАСТКА приводить до експериментально підтверджуваних наслідків у дуже вузькому діапазоні фізичних умов. Більш ефективною, хоча і не універсальною, є нерелятивістська квантова формалізація цього поняття.

Відповідно до цієї формалізації, елементарній частці відповідає хвильова функція, тобто словосполучення “елементарна частка” замінюється символом, що позначає вектор із нескінченномірною функціонального простору. Класичне рівняння руху замінюється рівнянням Шредингера чи іншим квантово-механічним рівнянням для хвильової функції. Рішення цього рівняння, як припускає сучасна фізика, описують ймовірності експериментального виявлення значень квантово-механічних властивостей елементарних часток при невеликих енергіях їхньої взаємодії. Зокрема, словосполучення “просторове перебування частки” замінюється словосполученням “ймовірність перебування частки в просторовій точці x ”, що, у свою чергу, зіставляється з певною полісимвольною комбінацією відомої як квадрат модуля $(\psi)^2$ хвильової функції у точці x .

Цікаво зазначити, що за класичною формалізацією відбувається формалізація деяких властивостей елементарної частки, але не імені “елементарна частка”. У той же час, за квантово-механічною формалізацією, це ім’я фактично замінюється на символ, що входить у квантово-механічне рівняння.

У тому та в іншому випадку формалізації є конструктивними, тому що дають змогу здобути інформацію, недоступну до їхнього проведення.

Переважає більшість наукових понять майже весь свій “життєвий цикл” перебуває в статусі змішаних понять, у рефлексивну частину яких входять конститутивні компоненти, побудовані за допомогою засобів різних мов.

Викладене робить небезкорисним виділення наступних двомісних відношень між поняттями.

Визначення 19. Поняття C^* називається нетривіальною символізацією (вербалізацією, пропозиціоналізацією, текстуалізацією) поняття C , якщо, і тільки якщо, рефлексивна частина поняття C^* містить симво-

ли (відповідно, слова, пропозиції, тексти), що відсутні у рефлексивній частині поняття C і оперування з якими дає змогу одержувати раніше невідому інформацію про поняття C .

Тримісні відносини

Визначення 20. Відношення між поняттями $C^k(S^k_i)$ і $C^m(S^m_i)$ називається структурно S_i -тримісним, якщо воно індукується однотипними відношеннями структур S^k_i і S^m_i до деякої зовнішньої щодо понять структури S^*_i .

Визначення 21. Відношення між поняттями $C^k(S^k_i)$ і $C^m(S^m_i)$ називається концептуально S_i -тримісним, якщо воно індукується однотипними відношеннями структур S^k_i і S^m_i до структури S^*_i деякого третього поняття $C^*(S^*_i)$.

До найпростіших тримісних відносин між поняттями належать структурна субординаційна і концептуальна субординаційна сумісності понять.

Субординаційні сумісності понять

Визначення 22. Поняття $C^k(S^k_i)$ і $C^m(S^m_i)$ є структурно субординаційно реально (потенційно) S^*_i -сумісними (або структурно субординаційно реально (потенційно) сумісними щодо структури S^*_i) у дискурсивному універсумі, якщо (і тільки якщо) в цьому універсумі існує (може існувати) структура S^*_i , що є однотипною та субординуючою стосовно структур S^k_i і S^m_i .

Наочним представленням цього визначення слугує схема, у якій стрілки символізують відносини однотипності та субординації:

$$\begin{array}{ccc} & S^*_i & \\ & \uparrow \quad \downarrow & \\ S^k_i & \text{р} \quad \text{х} & S^m_i \end{array}$$

Помітимо, що відношення субординації структур розглядаються на інтуїтивному рівні. Як на його реалізацію можна вказати на відношення типу абстрактне — конкретне, загальне ім'я — індивідуальне ім'я, множина — підмножина, множина — елемент, об'єкт — властивість, властивість — значення властивості і т. п.

Наприклад, відповідно до сучасної ядерної фізики, поняття ПРОТОН і НЕЙТРОН є реально сумісними щодо структури двовірного ізотопічного векторного простору, тому що елементарні частки, що підпадають під ці поняття, розглядають як різні стани його векторів. Ці ж поняття є реально сумісними щодо структури, що репрезентує сильну взаємодію, в якій вони беруть участь. Але вони не є сумісними щодо

структури, що репрезентує електромагнітну взаємодію. Протони мають електричний заряд і беруть у ній участь, а нейтрони — не мають електричного заряду й не беруть у ній участі.

Поняття усіх відомих елементарних часток є потенційно сумісними щодо структур майбутньої гіпотетичної єдиної теорії, оскільки передбачається, що ці частки будуть мати у цій теорії однаковий опис.

Якщо проводити розмежування типу *type/token*, то з погляду рефлексивних частин наукові поняття є, як правило, сумісними щодо таких їхніх структур, як імена, слова, вирази та тексти. У цьому сенсі всі наукові поняття виявляються ніби однаковими. Інший їхній аспект актуалізується, якщо в центр уваги ставлять математичні структури, що використовуються в їхніх рефлексивних частинах.

У свідомості більшості гуманітаріїв побутує думка про те, що, на відміну від природничонаукових понять, їхні поняття не піддаються математичній “обробці”.

Визначення 23. Поняття $C^k(S_i^k)$ і $C^m(S_i^m)$ є структурно реально (абсолютно) S_i^* -несумісними (чи несумісними щодо структури S_i^*) у дискурсивному універсумі U , якщо і тільки якщо в цьому універсумі не існує (не може існувати) структури S_i^* , що є однотипною і субординуючою стосовно структур S_i^k і S_i^m .

Наприклад, у межах аристотелівської фізики поняття ЗЕМНЕ ТІЛО й НЕБЕСНЕ ТІЛО фактично були реально несумісними щодо структур, що репрезентували природу (земна субстанція й ефірна субстанція) та закони руху тіл, які підпадають під них (закони руху небесних тіл вважалися радикально відмінними від законів руху земних тіл). Зауважимо, що при переході до класичної фізики, тобто в рамках дискурсивного універсуму, відмінного від аристотелівської фізики, поняття, однойменні й однакові за обсягом із розглянутими поняттями, виявилися реально сумісними щодо структур класичної хімії й фізики, що репрезентують природу та закони руху тіл, які підпадають під них.

У класичній фізиці поняття ХВИЛЯ та КОРПУСКУЛА є сумісними щодо структур, що репрезентують масу, енергію й імпульс об'єктів, що підпадають під них. Але вони виявляються несумісними щодо структур, що репрезентують, відповідно, хвильові та корпускулярні властивості матеріальних об'єктів. Мається на увазі, що в класичній фізиці передбачено, що її об'єкти можуть виявляти або хвильові, або корпускулярні властивості.

Більш сильними є умови, яким повинні задовольняти відношення реальної концептуальної S -сумісності понять. Додатково до умови структурної S^* -сумісності для цих відношень висувається й вимога реального існування деякого однотипного з порівнюваними поняттями поняття C , до якого входить структура S_i^* .

Визначення 24. Поняття $C^k(S_i^k)$ і $C^m(S_i^m)$ є реально концептуально $C^*(S_i^*)$ -сумісними (концептуально сумісними щодо поняття $C^*(S_i^*)$) у дискурсивному універсумі U , якщо і тільки якщо в цьому універсумі вони є структурно S_i^* -сумісними й існує непусте за обсягом поняття $C^*(S_i^*)$.

У квантовій фізиці поняття ХВИЛЯ й КОРПУСКУЛА виявляються концептуально сумісними щодо поняття КВАНТОВИЙ ОБ'ЄКТ. Суккупність міркувань, що обґрунтовують цю сумісність, відома під назвою “корпускулярно-хвильового дуалізму”.

Далі, оскільки поняття ПРОТОН і НЕЙТРОН є реально сумісними щодо структури двомірного ізотопічного векторного простору, й у ядерній фізиці існує поняття НУКЛОН, до обсягу якого входять і протони, й нуклони, що трактуються як різні стани однієї і тієї ж частки — нуклона, то ці поняття є реально концептуально сумісними щодо поняття НУКЛОН.

Значимо, що відношення інтенціональної сумісності понять³⁴ є частковим випадком реальної концептуальної сумісності. З погляду визначень 23 і 24 інтенціональна сумісність понять характеризується тим, що як відношення субординації понять розглядається відношення, при якому субординуюче поняття “містить” у собі поняття, що субординуються.

Пропозиція 4. S_i -еквівалентні поняття є реально концептуально сумісними один відносно другого.

Фазифікація триплетних відношень між поняттями

Ідея фазифікації введених вище відношень між поняттями досить проста. Замість моделювання окремого поняття у вигляді

$$C = \langle S_i(C), \dots, S_k(C) \rangle \quad (2),$$

де $S_i(C)$ вважається “звичайною” множиною, потрібно моделювати його у вигляді:

$$C = \langle {}^*S_i(C), \dots, {}^*S_k(C) \rangle \quad ({}^*2),$$

де ${}^*S_i(C)$ вважається “нечіткою” множиною, яка отримана з $S_i(C)$ за допомогою процедури фазифікації, тобто шляхом перетворення згідно з визначенням 6 “звичайної” множини $S_i(C)$ на нечітку дихотомічну множину ${}^*S_i(C) = (S_i(C), p, [0, 1])$.

Далі, у визначенні 9 двомісних відношень між поняттями вони трактуються як нечіткі дихотомічні поняття. Це робиться за рахунок заміни

звичайних множин S_i^k і S_i^m на відповідні нечіткі дихотомічні множини S_i^k і S_i^m . Унаслідок цього *визначення 9* перетворюється на *визначення 9*.

Визначення 9. Відношення між поняттями $C^k(S^k)$ і $C^m(S^m)$ називається нечітким S_i -двомісним, якщо воно індукується відношенням між дихотомічно нечіткими множинами S_i^k і S_i^m .

Зауважимо, що відношення між дихотомічно нечіткими множинами є частковими випадками відношень між іменованими множинами³⁵.

Деякі висновки

Залишаючи осторонь суто технічні деталі визначення відповідних нечітких відношень між поняттями, зробимо кілька змістовних зауважень. Усі вони пов'язані з когнітивним та психологічним аспектами володіння поняттями.

Згідно з когнітивним аспектом, поняття функціонує як засіб, знаряддя здобування нового й упорядкування наявного знання. Метафорично кажучи, це дуже специфічне знаряддя, яке у процесі свого застосування перманентно удосконалюється, загострюється, модифікується. Це стосується не лише емпіричних природничонаукових понять типу ПЛАНЕТА СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ, АТОМ чи ЕЛЕМЕНТАРНА ЧАСТКА, але навіть найстаріших та найвідоміших математичних понять типу ЧИСЛО.

Справді, традиційне “шкільне” розуміння поняття ЧИСЛО ґрунтується на уявленнях про дійсні та комплексні числа та дії з ними. Воно складалося в історії математики поступово, упродовж принаймні двох тисячоліть. Тобто це поняття багато разів змінювалось, інколи революційно і цілком раптово упродовж певного часу. Триpletне моделювання цього поняття та його розвитку демонструє, що дуже часто деякі його компоненти насправді функціонували не як дихотомічні чіткі множини, а як нечіткі множини. Прикладом можуть слугувати дискусії стосовно такого питання, чи є справжніми числами раціональні числа? Ірраціональні числа? Мнимі числа? Інакше кажучи, мова йшла про те, чи включати, чи не включати в основну множину поняття ЧИСЛО перелічені вище числа? Висувалися різні аргументи, але упродовж певного часу існувала непевність стосовно належності цих чисел до основної множини поняття ЧИСЛО. Таким чином, якщо оперувати з конкретним, а не позаісторичним і абстрактним розумінням поняття ЧИСЛО, то можна вважати, що в певному сенсі воно розумілося як нечітке поняття. Відповідно нечіткими були і як відношення між його різними версіями (умовно кажучи, його відношення до самого себе), так і до інших понять.

Але чи можна впевнено казати, що розвиток поняття ЧИСЛО вже закінчився? Математики формують питання про його можливі узагальнення й оперують ними. Це, наприклад, кватерніони, алгебраїчні тіла та поля, p -адичні числа та ін.³⁶

Тут слушно зауважити, що, з одного боку, існує дуже авторитетна думка, згідно з якою, якщо обмежитися алгебраїчними операціями й граничним переходом, то не існує “ніяких інших логічних можливостей для побудови в математиці прийнятних величин, які є аналогічними дійсним і комплексним числам”³⁷. З іншого боку, серед вимог, що природно висувуються до чисел при розгляді питання про їхні можливі узагальнення, неявно фігурує трактування множин дійсних та комплексних чисел як дихотомічних множин. Беручи до уваги виникнення поняття НЕЧІТКА МНОЖИНА та бурхливий розвиток так званої нечіткої математики, можна висловити припущення про подальший можливий розвиток поняття ЧИСЛО.

Звернемося до психологічного аспекту володіння поняттями.

Справді, спогади відомих учених, а також власна інтроспекція підтверджують думку, що будь-які поняття, які ми, за припущенням, маємо, не усвідомлюються нами як незмінні та сталі. Вони перманентно змінюються, удосконалюються, адаптуються упродовж як нашого життя, так і наукової діяльності. Це призводить до змін у багатьох триплетних компонентах наших понять. Деякі елементи цих компонентів усуваються, деякі додаються до них, а статус щодо належності інших залишається невизначеним. Але у такому разі це означає, що навіть відношення еквівалентності поняття самому собі краще розглядати як нечіткі відношення.

На це вказує й застосування будь-якого поняття. Воно, як відомо, здійснюється за певних умов, за обмеженістю часу та ресурсів пам'яті. Практично ми ніколи не усвідомлюємо, яким є повний склад усіх триплетних складових поняття, які його компоненти ми будемо змушені включити чи виключити, залишити сталими чи трансформувати у новій ситуації його застосування. Справді, ми ніколи не перебуваємо в ситуації всевідання стосовно наших понять.

Здається, що й у психологічному аспекті більш адекватним реальному стану речей є трактування як самих понять, так і відношень між ними, як нечітких.

Якщо погодитись із гіпотезою, що більшість понять є нечіткими, то постає природне запитання, — чому на цю обставину не звертали й продовжують не звертати належної уваги.

Це, по-перше, давня традиція розуміння понять як своєрідних платонівських ідей (ейдосів), які є незмінними сутностями, котрі існують незалежно від суб'єкта пізнання й до яких він лише здатний наближати-

ся. Зразком цього розуміння є трактування понять відомим і вельми авторитетним серед логіків та деяких математиків Готлобом Фреге. Згідно з його розумінням, “поняття — це щось об’єктивне, те, чого ми не формуємо й що не формується в нас”³⁸.

По-друге, часто поняття трактуються як досконалі сутності. Згідно з поширеною інтуїцією, досконала сутність має бути визначеною в будь-яких власних властивостях і відношеннях з іншими сутностями. У цьому сенсі, як наслідок, вона майже апіорно сприймається як чітка щодо статусу належності до будь-яких множин. Ця інтуїція майже автоматично поширюється й на будь-які можливі внутрішні структури цієї сутності. Це також заважає усвідомленню понять як нечітких сутностей.

По-третє, майже до наших днів не було точних засобів для виявлення й вираження нечіткості понять. Відповідні засоби з’явилися лише з виникненням концепції нечітких множин³⁹, її подальшим розвитком та узагальненням у багатьох працях наших сучасників.

По-четверте, упродовж багатьох століть панували формально-логічні моделі поняття, які ототожнювали його тільки з окремими з його структур, переважно звичайними дихотомічними множинами (моделювання обсягу поняття як множини об’єктів, що підпадають під нього, а змісту поняття як множини характеристичних ознак об’єктів, що підпадають під нього).

По-п’яте, практично було неможливо застосувати існуючі формальні моделі до розгорнутого й нетривіального аналізу реальних понять та їхнього функціонування в повсякденному й науковому пізнанні. Нечіткість поняття вважалась рисою його незрілості, тому й не бралася до уваги при побудові його моделей.

¹ *Бочаров В. А., Маркин В. И.* Основы логики. — М., 1994; *Войшвилло Е. К.* Понятие. — М., 1967; *Он же.* Понятие как форма мышления: логико-гносеологический анализ. — М., 1989; *Зайцев Д. В.* Релевантная логика понятий // Online Journal “Logical Studies”. — 2003. — С. 10.; *Орловская Е.* Логические аспекты изучения понятий // Лог. исследования. — 1993. — 1. — С. 20—33; *Materna P.* Concepts and Objects // Acta Philosophica Fennica. — Helsinki, 1998. — 63; *Medin D. and Coley J.* Concepts and Categorization // Perception and Cognition at Century’s End. — Academic Press, 1998. — P. 403—439.

² *Margolis E. and Laurence St.* (eds). Concepts: Core Readings. — Cambridge, 1999.

³ *Barsalou L.* Challenging Assumptions About Concepts // Cognitive Development. — 1993. — 8. — P. 169—180; *Looche P. van* (ed.). The Nature of Concepts: Evolution, Structure and Representation. — London, 1999; *Peacocke C.* A Study of Concepts. — Cambridge, 1992; *Smith E.* Concepts and Categorization // Thinking. An Invitation to Cognitive Science — 2nd ed. / Ed. by E. Smith and D. Osherson. — Cambridge, 1995. — Vol. 3. — P. 3—33.

⁴ *Achinstein P.* Concepts of Science. A Philosophical Analysis. — Baltimore, 1968.

⁵ **Kangassalo H.** On the Concept of Concept for Conceptual Modelling and Concept Deduction // Information Modelling and Knowledge Base III. Foundations, Theory and Applications / Ed. by Setsuo Ohsuga, H. Kangassalo, H. Jaakkola, Koichi Hori and Naoki Yonezaki. — Amsterdam, 1992. — P. 17—58.

⁶ **Weissenhofer P.** Conceptology in Terminology. Theory, Semantics and Word-Formation. — Vienna, 1991.

⁷ **Harel G. and Kaput J.** The Role of Conceptual Entities and Their Symbols in Building Advanced Mathematical Concepts // Advanced Mathematical Thinking / Ed. by D. Tall. — Dordrecht, 1991. — P. 82—94.

⁸ **Gennari J. M., Langley P. and Fisher D.** Models of Incremental Concept Formation // Artificial Intelligence. — 1989. — 49. — P. 11—61; **Kondratoff Y. and Michalski R. S.** (eds). Machine Learning. An Artificial Intelligence Approach. — Vol. III. — San-Mateo, 1990.

⁹ **Jench F.** The Conceptual Analysis // Foundations of Physics. — 1977. — 7/8. — P. 589—608; 9/10. — P. 707—737; 11/12. — P. 897—928; **Ramsey W.** Prototypes and Conceptual Analysis // Topoi, 1992. — 11. — P. 59—70.; **Wierzbicka A.** Lexicography and Conceptual Analysis. — Ann Arbor, 1985.

¹⁰ **Иванов А., Кучкаров З. А., Степанов М. Е.** Проектный подход, границы его применимости и возможности его расширения // Системное управление: Проблемы и решения. — 1997. — С. 8; 19—25; **Никаноров С. П.** Место и роль метода концептуального анализа и проектирования // Подмножество /Бюллетень центра “Концепт”. — 1995. — 2. — С. 29—31.

¹¹ **Fodor J.** Concepts. Where Cognitive Science Went Wrong. — Oxford, 1998; **Fodor J.** Having Concepts: A Brief Refutation of the Twentieth Century // Mind & Language. — 2004. — 19, 1. — P. 29—47; **Peacocke C.** A Study of Concepts. — Cambridge, 1992.

¹² **Komatsu L.** Recent Views of Conceptual Structure // Psychological Bulletin. — 1992. — 112, 3. — P. 500—526.

¹³ **Goschke Th. and Koppelberg D.** The Concept of Representation and the Representation of Concept in Connectionist Models // Philosophy and Connectionist Theory / Ed. By W. Ramsey, S. Stich, and D. Rumelhart. — Hillsdale, NJ., 1991. — P. 129—162.

¹⁴ **Korner S.** Conceptual Thinking. A Logical Inquiry. — NY., 1958.

¹⁵ **Кузнецов В.** Формалізація наукових понять // Філософія, антропологія, екологія. — К., 2001. — С. 255—264.

¹⁶ **Кузнецов В. И.** Понятие и его структуры: Методологический анализ. — К., 1997.

¹⁷ **Materna P.** Concepts and Objects // Acta Philosophica Fennica. — 63. — Helsinki, 1998; та ін.

¹⁸ Ім'я “**держава**” позначає сутності з класу реально існуючих **держав**, а ім'я “**ДЕРЖАВА**” є ім'ям поняття ДЕРЖАВА. Традиційний аналіз понять, як правило, ці “тонкощі” обходить, що призводить, якщо трішки подумати, до дивних наслідків. Одним з них є отождоження поняття з його обсягом або з класом суттєвостей, які мають деякі властивості.

¹⁹ **Бургин М. С., Кузнецов В. И.** Теория именованных множеств как инструментальный логико-методологического анализа // Методолог. сознание в современной науке. — К., 1989. — С. 170, 171.

²⁰ **Burgin M. and Kuznetsov V.** Properties in Science and Their Modelling // Quality and Quantity. — 1993. — 27. — P. 371—382.

²¹ **Kuznetsov V.** On Triplet Classification of Concepts // Knowledge Organization. — 1997. — 24, 3. — P. 163—175.

²² У працях російською мовою з проблем триплетної моделі для позначення цього компоненту поняття використовується словосполучення “представляющая часть”, а англійською — “the representing part of a concept”. На жаль, переклад українською цих словосполучень як “частина поняття, що репрезентує”, призводить до зайвих ускладнень тексту. Тому в цій праці вживається словосполучення “рефлексивна частина”, якому надається значення “частина поняття, що репрезентує в усвідомленні/знанні/пізнанні базу поняття”.

²³ Держава // Філософ. словник. — К., 1989. — С. 126.

²⁴ Внаслідок цього зв'язка практично не враховується більшістю запропонованих у світовій літературі моделей понять.

²⁵ *Osherson D. N. and Smith E. E.* On the Adequacy of Prototype Theory as a Theory of Concepts // *Cognition*. — 1981. — **9**. — P. 35—58; *Zadeh L. A.* Fuzzy Sets // *Information and Control*, 1965. — **8**. — P. 338—353.

²⁶ *Goguen J. A.* Concept Representation in Natural and Artificial Languages: Axioms, Extensions and Applications for Fuzzy Sets // E. H. Mamdani and B. R. Gaines (eds), *Fuzzy Reasoning and Its Applications*. — New York, 1981. — P. 67—115.

²⁷ *Кузнецов В. И.* Понятие и его структуры: Методологический анализ. — К., 1997; *Kuznetsov V.* On the Triplet Frame for Concept Analysis // *Theoria*. — 1999. — **14**, **1**. — P. 39—62; *Kuznetsov V.* The Triplet Modeling of Representing Relations between Object Concepts // *Proceedings of the 12th European-Japanese Conference on Information Modeling and Knowledge Bases*. — May 27—30, 2002. — Krippen, Swiss Saxony, Germany, 2002. — P. 14—23; *Kuznetsov V.* The Triplet Modeling of Concept Connections // *Philosophical Dimensions of Logic and Science. Selected Contributed Papers from the 11th International Congress of Logic, Methodology, and Philosophy and Science*. — Dordrecht, 2003. — P. 317—330; *Kuznetsov V. and Kuznetsova E.* Types of Concept Fuzziness // *Fuzzy Sets and Systems*. — 1998. — **96**. — P. 129—138.

²⁸ *Ganter B. and Wille R.* Formale Begriffsanalyse: Mathematische Grundlagen. — Heidelberg, 1996.

²⁹ *Фреге Г.* Логика и логическая семантика: Сб. трудов. — М., 2000.

³⁰ *Зайцев Д. В.* Релевантная логика понятий // *Online Journal “Logical Studies”*. — 2003. — С. 10.

³¹ Таке моделювання уможливорює наступну ситуацію: поняття, що складаються, можуть перебувати у визначеному відношенні, індукованому відношенням між їхніми структурами *muny a*, але воно, звичайно, відрізняється од відношення, індукованого відношенням між їхніми структурами *muny b*.

³² *Kuznetsov V.* On Triplet Classification of Concepts // *Knowledge Organization*. — 1997. — **24**, **3**. — P. 163—175; *Medin D. L., Lynch E. B. and Solomon K. O.* Are There Kinds of Concepts? // *Annual Review of Psychology*. — 2000. — **51**. — P. 121—147.

³³ *Burgin M., Kuznetsov V.* Properties in Science and Their Modelling // *Quality and Quantity*. — 1993. — **27**. — P. 371—382.

³⁴ *Kauppi R.* Einführung in die Theorie der Begriffssysteme // *Acta Universitatis Tampereensis*. — Ser. A, **15**. — Tampere, 1967; *Palomäki J.* From Concepts to Concept Theory. Discoveries, Connections, and Results // *Acta Universitatis Tampereensis*. — Ser. A, **416**. — Tampere, 1994.

³⁵ *Бургин М. С.* Именованные множества и представление информации // VII Всесоюз. конференция по мат. логике. — Новосибирск, 1984. — С. 25; *Бургин М. С., Кузнецов В. И.* Теория именованных множеств как инструментальный логико-методологического анализа // *Методолог. сознание в современ. науке*. — К., 1989. — С. 170, 171.

³⁶ *Понтрягин Л. С.* Обобщения чисел. — М., 1986.

³⁷ Там само. — С. 116.

³⁸ *Frege G.* 'A Law of Inertia', in B. McGuinness (ed), *Frege, G. Collected Papers on Mathematics, Logic and Philosophy*. — Oxford, 1984.

³⁹ *Zadeh L. A.* Fuzzy Sets // Information and Control. — 1965. — 8. — P. 338—353.