



---

## СЕМАНТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВИРАЗІВ ПРИРОДНОЇ МОВИ

---

### 4.1. ПОНЯТТЯ СЕМАНТИЧНОЇ КАТЕГОРІЇ

Визначаючи предмет і метод логіки, ми підкреслювали, що логіка вивчає форми та закони мислення не безпосередньо, а опосередковано, через мову (чи природну, чи мову науки). І першою турботою логіки є вилучення із мови логічних форм, їх властивостей і відношень. Здійснюється цей аналіз за допомогою семантичного аналізу мовних виразів, який полягає у визначенні, які саме мовні вирази є носіями тієї чи іншої форми, а які – ні. Треба наголосити, що у цьому випадку йдеться про логічну семантику.

У зв'язку з цим дамо деякі пояснення. Якщо семантика, як розділ семіотики, досліджує загальні аспекти інтерпретації будь-якого типу знакових систем, то логічна семантика має справу з інтерпретацією особливого виду знакових систем – мов, побудованих для цілей логіки.

Відомо, що зв'язок між знаком і його значенням не є природним, тому *приписування значень виразам знакових систем здійснюється за допомогою спеціальних правил, які називаються семантичними*. У природній мові немає чітких семантичних правил, тут відношення між знаком та його значенням складаються під час комунікативної діяльності людей і залежать від багатьох умов. Це й обумовлює визначення смислу слова природної мови як способу його вживання.

Логічна ж семантика будується для мов із чітко описаною структурою. Семантичні правила логічної семантики включають терміни, які належать до опису мовних виразів; і терміни, що описують позамовні сутності. Наприклад, речення "*Моцарт – сучасник Сальєрі*" істинне тоді й тільки тоді, коли *Моцарт* і *Сальєрі* жили в один і той самий час; термін " $5 + 2$ " позначає число "7". Слова "*іс-*

тинно"; "позначає" встановлюють відповідність між мовними виразами та об'єктами області інтерпретації.

За допомогою семантичного аналізу вся множина мовних виразів (ідеться про природну мову) розбивається на таку, що несе у собі певні логічні об'єкти; і таку, що їх не несе. Потім серед множини мовних виразів, які є носіями логічних форм, властивостей і відношень, здійснюється типологія, тобто виділяються класи мовних виразів, які мають однотипні предметні значення, або, іншими словами, здійснюється категоризація мови з погляду логічної семантики. Виділяючи класи мовних виразів з однотипним предметним значенням, цим самим визначається певна семантична категорія, яка одночасно є й синтаксичною категорією, оскільки за класом цих виразів закріплюється один і той самий тип значення. Наприклад, серед тієї множини мовних виразів (слів і словосполучень), які мають самостійний смисл, за допомогою засобів логічної семантики виділяють речення й ті вирази, що відіграють самостійну роль у структурі речення, тобто забезпечують існування речення саме як речення, а не просто нагромадження мовних знаків.

З усієї множини речень (розповідних, запитальних, окличних) логіку, насамперед, цікавлять *розповідні речення*. Інтерес логіки до розповідних речень обумовлений тим, що вони є носіями такої логічної форми, як судження. У зв'язку із цим розповідні речення називають висловлюваннями. **Висловлювання** – це назва (ім'я) множини розповідних речень, смислом яких є судження, а значенням – такі логічні об'єкти, як істинність та хибність. Маючи на увазі, що ми звертаємося тільки до розповідних речень, поза межами спеціального аналізу терміни висловлювання та речення ототожнюються. У межах спеціального аналізу розповідне речення розглядається як послідовність знаків, що відповідає вимогам правил даної мови (це синтаксична категорія) та своїм змістом має висловлювання (це семантична категорія). Оскільки висловлювання як семантична категорія фіксує у собі мовні відрізки, які виражають судження, то її визначають як основну. Це зумовлено тим, що дослідження природи судження дає ключ до розуміння структури поняття як форми мислення та розкриває механізми функціонування понять і суджень у структурі умовиводу.

Усі вирази, які входять до складу висловлювання, поділяють на:

- дескриптивні;
- логічні терміни.

Назва *дескриптивний термін* походить від латинського *descriptio* – опис, описовий.

*Дескриптивними термінами* називають слова, або словосполучення, які позначають предмети, властивості, відношення чи дії, операції над предметами.

*Логічними термінами* називають слова, які фіксують зв'язки, відношення, характеристики, що забезпечують інваріантність (незмінність) семіотичного інваріанту висловлювання за всіх можливих перетворень і будь-яких значень його дескриптивних термінів. Розглянемо приклад:

1. Будь-яка теорія є формою пізнання.
2. Будь-яке явище є виявом закономірності.

Слова *теорія; форма пізнання; явище; вияв закономірності* позначають *дескриптивні терміни*. Слова *будь-який; є* фіксують *логічні терміни*. Саме ці терміни утримують незмінним значення висловлювань 1 і 2. Незмінність забезпечується схемою *Будь-який ... є ...*. Що б ми не підставили на місце пропусків у цій схемі – усе одно отримаємо загальностверджувальне судження, яке буде істинним, коли справді кожному предмету з деякого класу належить приписувана у цьому судженні ознака.

## 4.2. ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕСКРИПТИВНИХ ТЕРМІНІВ

Розглянемо види дескриптивних і логічних термінів. *Дескриптивні терміни* поділяють на:

- терми;
- предикатори;
- функціональні знаки.

До *логічних термінів* належить зв'язок між дескриптивними термінами всередині висловлювання, зв'язки між висловлюваннями, кількісні характеристики дескриптивних термінів, які фіксують предмет думки в судженні.

Проаналізуємо дескриптивні терміни.

**Терм** – це слово або словосполучення, яке позначає окремі предмети (напр., "Дніпро", "Центральне тіло Сонячної системи", "9" тощо).

Терми бувають *постійні* та *змінні*.

Далі йтиметься лише про постійні терми. У структурі висловлювання терми виконують роль логічного підмету або входять складовою частиною до логічного присудку. Наприклад,

1. *Марс є планета.*
2. *Варшава є столиця Польщі.*

У першому висловлюванні терм *Марс* виконує роль логічного підмета, а у другому – терм *Польща* виконує роль складової частини логічного присудка.

*Бути логічним присудком терми не можуть.*

У природній мові терми виражаються власними іменами. Графічно терми виділяють лапками.

1. "Абстракція" – слово латинського походження.
2. "Бути електропровідним" – фізична властивість.
3. "Бути ровесником" – симетричне відношення.
4. "Київський університет ім. Тараса Шевченка розташований на Володимирській вулиці" – розповідне речення.

У кожному із цих випадків терм називає конкретний об'єкт: у 1 і 4 терм називає предмети, у 2 – властивість, у 3 – відношення.

Якщо терм іменує конкретний елемент із певної множини предметів, то його називають **постійним** і позначають буквами латинського алфавіту (*a, b, c ...*).

Отже, оскільки терм може виконувати у судженні роль тільки логічного підмета, то об'єктом твердження у судженні може бути предмет, властивість і відношення. Зрозуміло, не просто реальні предмет, властивість і відношення, а їхні імена, зафіксовані відповідними термами.

**Предикатор** походить від латинського *praedicatum* – сказане – це слово або словосполучення, яке представляє властивість або відношення. **Головна логічна функція предикатора** – виконувати роль логічного присудка в судженні. Підкреслюючи той факт, що

терм може бути лише логічним підметом, а функцію логічного присудка здійснює предикатор, уточнимо терміни *логічний підмет* і *логічний присудок*.

*Логічним підметом* називається вираз, який позначає те, що є суб'єктом судження у даному висловлюванні.

*Логічним присудком* називається вираз, який позначає те, що стверджується або заперечується про суб'єкт у висловлюванні.

Перегляд різноманітних висловлювань свідчить про те, що ствердження (заперечення) може відноситися до одного або кількох предметів:

1. *Венера є планетою сонячної системи.*
2. *Граф Монте-Крісто є персонажем однойменного роману О. Дюма.*
3. *Київ розташований між Москвою та Одесою.*
4. *9 більше 7.*

У 1 і 2 висловлюваннях логічним підметом відповідно є терми "Венера"; "Граф Монте-Крісто", а логічним присудком – предикатори *планета Сонячної системи*; *персонаж однойменного роману О. Дюма*. У 3 і 4 висловлюваннях логічним підметом відповідно є упорядкована трійка та двійка предметів. *Логічним присудком* є предикатор, *розташований між*; *більше*.

У наведених висловлюваннях логічним підметом виступають терми. Але необхідно враховувати й наявність таких висловлювань, де ствердження належить до всіх або деяких предметів певного класу.

1. *Будь-яка мова є знаковою системою.*
2. *Усі мої приятелі знають одну з іноземних мов.*

У першому висловлюванні логічним підметом виступає предикатор *мова*, а у другому – роль логічного підмета виконують два предикатори: *приятелі* та *іноземна мова*. По суті, ці предикатори представляють класи предметів, до яких належать твердження, а слова *будь-яка*; *усі*; *одна із...* указують, стверджуємо ми щось відносно усього класу предметів чи тільки – до певної його частини. Отже, логічним присудком є предикатори *знакова система*; *знають*.

*Висловлювання, в яких предикатор у ролі присудка належить до одного окремого предмета або кількох окремих предметів, по-*

значених постійними термами, називають **одичними**. Наприклад, *Шекспір є видатним драматургом; Земля більша за Місяць*. Терми, які є логічними підметами, у цих висловлюваннях указують на предмети, що є **аргументами** предикаторів.

Слово **аргумент** походить від латинського *argumentum* – доказ, підстава. Є різні значення цього терміна. У логіці під аргументом розуміють судження (або сукупність суджень), завдяки якому обґрунтовується істинність якого-небудь судження чи теорії. У доведеннях аргументи є засновками, із яких виводять судження, істинність якого потрібно встановити. Наприклад, нам потрібно обґрунтувати істинність судження *Марс має природний супутник*. Для цього беремо за аргументи судження *Будь-яка планета Сонячної системи має природний супутник* та *Марс є планетою Сонячної системи*. Отже, на підставі цих аргументів можна стверджувати, що *Марс має природний супутник*. Якщо наведені судження (аргументи) визнають істинними, то із цього з необхідністю випливає істинність судження, що й *Марс має природний супутник*.

За терміном **аргумент** закріплено й інше значення, яке свої витоки бере з математики та набуває своєрідного забарвлення в логіці. У цьому розумінні **аргумент** трактують як незалежну змінну, замість якої підставляють імена об'єктів із тієї предметної області, до якої має смисл застосування відповідного предикатора. Наприклад, візьмемо предикатор *давньогрецький філософ*. Його можна приписати до об'єктів такої предметної області, як множина людей. Якщо взяти ім'я *Сократ*, то отримаємо істинне судження *Сократ є давньогрецьким філософом*, а якщо вказати ім'я *Кант*, то отримаємо хибне судження *Кант є давньогрецьким філософом* (тобто таке судження, що не відповідає дійсності).

Зупинимось детальніше на характеристиці предикатора як семантичної категорії. Інтерес до цієї категорії обумовлений тим, що якщо терм може виконувати функцію логічного підмета, але не може бути логічним присудком, то предикатор застосовується не тільки в ролі логічного присудка, а й логічного підмета.

Предикатор характеризується низкою ознак:

- місткістю;
- областю визначення;
- областю істинності.

**Місткістю предикатора** є кількісна характеристика його застосування в ролі логічного присудка до об'єктів указаної предметної області.

Якщо предикатор можна приписати одному предмету, він називається *одномісним*, а якщо його можна приписати двійці, трійці, четвірці тощо аргументів, то він називається відповідно *двомісним*; *тримісним*; *чотиримісним* тощо. Наприклад, предикатори *держава*; *лекція*; *від'ємне число* є одномісними; *учитель*; *раніше*; *південніше* – двомісними; *розташований між...*; *повідомляє* – тримісними.

Місткість предикатора фіксує його логічний зміст. Це виявляється в тому, що *лише одномісний предикатор виражає властивість, а інші – відношення*. Зазвичай указівка на те, якої місткості конкретний предикатор, фіксується у його назві: *більше* (двомісний), *метал* (одномісний). Іноді ж установити місткість предикатора можна тільки за допомогою методологічних процедур. Для прикладу візьмемо предикатор *читає*. Якщо це стан, то даний предикатор означає властивість: *Мій приятель читає нормативний курс лекцій*. А якщо це дія, спрямована на щось, то цей предикатор виражає відношення: *Мій брат **читає про** останню перемогу Київського "Динамо"*.

Доцільним буде зробити деякі пояснення щодо можливості предикаторів представляти властивості або відношення.

У природній мові слова (іменники) *держава*; *книжка*; *рідина* тлумачать як вирази, що позначають предмети, а не властивості. По суті, вони позначають класи предметів, об'єднані до одного цілого на основі будь-якої ознаки. На цю особливість іменників звернув увагу Рейхенбах у праці "Елементи символічної логіки". Б. Рассел вважає, що предикатори-іменники – це також позначаючі вирази, як і терми. *Саме здатність предикаторів-іменників позначати клас предметів дає можливість використовувати їх не тільки в ролі логічного присудка, а й логічного підмета висловлювання:*

1. *Планета є космічний об'єкт.*
2. *Земля є планета.*

У наведених прикладах *предикатор-іменник* у першому висловлюванні, виконуючи роль логічного підмета, *позначає клас предметів*, а у другому, виконуючи роль логічного присудка, *представляє властивість*. У ролі логічного присудка можуть бути різні граматичні категорії (іменники, прикметники, дієслова). Це їх і об'єднує до однієї семантичної категорії – предикатор:

1. *Моя сестра малює.*
2. *Сонце є зірка.*
3. *Метал – електропровідний.*

Ураховуючи здатність предикаторів-іменників нарівні з термами виконувати функцію позначення, треба мати на увазі ті труднощі, які виникають у процесі розрізнення предикаторів і термів. Наприклад, слова *метал; камінь*, з одного боку можуть позначати відповідно конкретний вид речовини або узагальнення різних видів речовин. У реченні *Метал є хімічний елемент* слово *метал* виконує роль терму, який позначає певну речовину. А у словосполученнях *кольоровий метал; чорний метал* тощо, слово *метал* представляє клас предметів. Усе залежить від контексту, в якому вживається дане слово.

Наступною характерною ознакою предикатора є область визначення. **Областю визначення предикатора є множина його можливих аргументів.** Тобто, це множина предметів, у межах якої має смисл застосування даного предикатора. Наприклад, областю визначення предикатора *рідина* є клас речовин, областю визначення предикатора *ровесник* – клас людей.

**Особливістю одномісних предикаторів** є те, що їх областю визначення виступає множина можливих аргументів предикатора, а особливістю багатомісних предикаторів є те, що область їх визначення складається із множини впорядкованих пар, трійок, четвірок і т.д. предметів. Більш того, **область визначення багатомісного предикатора** може складатися з аргументів, які належать до різних множин. Наприклад, предикатор *довіряє* в одному випадку може фіксувати відношення між людьми *N довіряє M*, у другому випадку – відношення людини до якогось виду діяльності, ситуації, речі тощо. Наприклад,



1. *N довіряє інтуїції.*
2. *M довіряє пам'яті.*
3. *K довіряє експерименту.*

У 1 і 2 висловлюваннях один із аргументів предикатора *довіряє* належить до множини людей, другий – до множини видів психічної діяльності. У висловлюванні 3 предикатор *довіряє* – один із аргументів, знов належить до множини людей, а другий – до множини видів обґрунтування знання. Наскільки важливим є правильне встановлення області визначення предикатора, свідчить той факт, що однакові за синтаксичною структурою предикатори можуть бути різними завдяки різним областям визначення. Візьмемо предикатор *більше*. Якщо він представляє відношення між числами (5 *більше* 1) – це один предикатор, а якщо відношення між містами (*Київ більший за Канів*), то – інший.

*Отже, визначення кількості місць предикатора та встановлення для нього області визначення є необхідною передумовою його правильного застосування. Іншими словами, це дає можливість встановити:*

- а) *що є предикатором* – властивість чи відношення;
- б) *із якої сфери треба брати предмети, щоб будувати осмислені вирази.*

Тільки після цього можна сказати, що певна послідовність знаків є такою семантичною категорією, як предикатор.

Область визначення будь-якого предикатора розбивається на дві взаємовиключаючі частини. Одна із них складається тільки із аргументів, які з даним предикатором, що виконує роль логічного присудка, утворюють істинне висловлювання. Цю частину області визначення предикатора називають *областю істинності предикатора*. Наприклад, для предикатора *планета* областю визначення буде множина космічних об'єктів. До області його істинності ввійдуть *Земля; Марс; Венера* тощо. За межами області істинності залишаться ті предмети з області визначення цього предикатора, які разом із ним утворюють хибне висловлювання: *Сонце; Місяць* тощо.

Зважаючи на те, що є два види предикаторів (за місткістю) – одномісні та багатомісні, можна ще й так визначити область істинності стосовно кожного з них.

**Областю істинності одномісного предикатора** (який представляє певну властивість) є сукупність тих предметів, яким притаманна ця властивість.

**Областю істинності багатомісного предикатора** (який представляє відношення) є сукупність послідовностей предметів, між якими існує це відношення.

Наприклад, маємо предикатор *сучасник*. Областю його визначення буде множина людей. До області *істинність* ввійдуть пари таких імен: *Платон, Арістотель; Гегель, Фейєрбах* тощо. За межами області істинності даного предикатора залишаться пари: *Платон, Гегель; Архімед, Ейнштейн* тощо.

Прийнято також називати область істинності предикатора обсягом представленого ним відношення чи властивості. Однією із характерних ознак предикатора, як зазначалося, є те, що він представляє ознаки предмета, але не називає предмети. Навіть якщо предикатор-іменник виконує роль логічного підмета у висловлюванні, він все одно не позначає предмети, а представляє класи предметів, узагальнені на основі деяких властивостей. Наприклад, *Будь-яка планета має природний супутник*. До речі, це й є підставою для тлумачення предикаторів-іменників, що перебувають у позиції логічних підметів як своєрідних змінних термів. **Тільки терм позначає предмети**. Тому про терм часто говорять, що це називаючі вирази. Така відмінність між предикатором і термом обумовлює необхідність дати аналіз терміна *предмет*.

Звичайно слово **предмет** (рiч) розуміють у широкому смислі, як усе те, що може бути об'єктом думки. Тобто, це й предмети об'єктивної дійсності, і події, й ознаки предметів, і теоретичні конструкти науки. Перетворити властивість, відношення, судження на предмет – означає зробити його предметом думки. Технічно це можна зробити, побудувавши висловлювання, в якому йтиметься відповідно про властивість, відношення, судження тощо.

1. *Властивість бути підлітком є віковою.*
2. *Відношення, зафіксоване словом приятель, є симетричним.*
3. *Речення Варшава розташована на березі Дніпра – хибне.*

У висловлюваннях 1, 2, 3 вирази властивість *бути підлітком*; відношення, зафіксоване словом *приятель*; речення *Варшава розташована на березі Дніпра* позначають предмети, тобто **це – терми**. Отже, усе, що ми називали, стає об'єктом думки або предметом, а сама назва належить до категорії термів. Наприклад, у першому висловлюванні об'єктом думки ми зробили властивість "*бути підлітком*" і таким чином отримали предмет, а назва цього предмета – терм. Щоб показати, що це терм, застосовують такі технічні засоби, як лапки.

**На відміну від терма, предикатор може лише представити ознаку, але не може її назвати.** У нашому прикладі вирази *приятель* і відношення *приятель* належать до різних категорій: **перший – це предикатор, а другий – терм.**

Щоб пересвідчитися в їхній розбіжності, спробуємо поміняти їх місцями. У результаті отримуємо висловлювання: *Платон приятель Арістотеля*. Здійснимо вказану: *Платон, відношення "приятель", "Арістотель"*. Вираз, який ми отримали, не є навіть реченням. По суті, це послідовність термів.

Отже, у структурі висловлювання основними дескриптивними термінами є *терм і предикатор*. Саме ці семантичні категорії фіксують головні чинники висловлювання *те, що говорить* й *те, про що говорить*.

Але, крім цих категорій, існують ще вирази, які позначають певні дії, операції над предметами, унаслідок яких виникають нові предмети. Ідеться про предметні функтори, чи предметно-функціональні вирази. Із предметними функторами (назвами предметних функцій) ми зустрічаємося у математиці (*Sin, (+), log* тощо). У природній мові предметні функції виражаються словами *віддаль; зріст; вага; маса; швидкість; колір; професія* тощо.

Предметний функтор, як і предикатор, має область визначення. **Областю визначення функтора є множина предметів, до яких доцільно застосувати даний функтор.** Наприклад, облас-

тю визначення функтора *зріст* є множина людей (*Петро; Тарас; Микола* тощо).

Як і предикатор, функтори поділяються на *одномісні* (напр., *вік; професія*) і *багатомісні* (*добуток; відстань*).

Але на відміну від предикатора, застосування функтора *вік* до предметів *Петро, Микола, Тарас* тощо, дасть новий предмет, тобто відповідне поіменоване число (18, 19, 26 тощо). Тому стосовно предметного функтора може йтися не про область істинності, а про область можливих значень функтора.

Говорячи про терм, предикатор, функтор, зазначалося, що ці вирази позначають або представляють певні об'єкти, тобто малося на увазі, що це постійні вирази: постійний терм, постійний предикатор, постійний функтор. Водночас у науковій практиці застосовуються змінні вирази, або вирази із змінними значеннями.<sup>10</sup>

Логіка використовує змінні для суджень, предметів, властивостей, відношень, предметних функцій. Це дає змогу підвищити ефективність логічного аналізу природної мови, а також досконаліше будувати формалізовані мови. Наприклад, для суджень вво-

---

<sup>10</sup> У таких судженнях, як *Деякі дерева є морозостійкими; Деякі трикутники є рівнобедреними; Деякі теорії є гуманітарними* однакова логічна структура, яку можна записати у вигляді формули *Деякі S є P*. *S* і *P* виражають у цих судженнях різні за змістом поняття. Слова *деякі*; є фіксують одні й ті самі логічні зв'язки. Отже, ті знаки-символи у формулах логіки, які замінюються конкретними поняттями, називають **змінними** (ідеться про *S* і *P*). Ті символи (слова), які присутні у всіх конкретних за змістом думках, що мають однакову логічну структуру, називають **логічними постійними** (у наших прикладах це слова *деякі* та *є*). Термін *змінна* широко використовують у математиці. Тут цей термін застосовують у двох значеннях *змінна величина* та *змінний знак у формулах*. У математиці *змінна величина* – це функція. Іншими словами, така величина (*y*), яка залежить від зміни другої величини (*x*). Під змінним знаком математики розуміють знак, на місце якого можна підставляти, відповідно до певних правил, імена індивідуальних предметів. Саме змінна – не ім'я, а пусте місце для конкретних імен. Наприклад, у виразі  $(a + x) = (x + a)$  знаки *x* та *a* є змінними у другому смислі. У логіці змінні розуміють саме у другому смислі, тобто як змінні знаки. При побудові логічної теорії символами позначають і логічні змінні, і логічні постійні. Завдяки цьому можна не тільки скоротити запис, а й усунути багатозначність слів, за допомогою яких ми виражаємо логічні постійні. Наприклад, слова *якщо, то* сполучаючи два речення, можуть виражати причинні зв'язки, часові зв'язки, умовні зв'язки тощо. Але у логіці ми відволікаємося від цих смислових відтінків слів *якщо, то*, і за допомогою логічного терміна *імплікація* надаємо будь-якому складному висловлюванню, утвореному із двох простих шляхом їх поєднання словами *якщо, то*, один і той самий смисл: *якщо* висловлювання, яке стоїть після слова *то* хибне, тоді в цілому складне висловлювання буде *хибним*, а в усіх інших випадках – *істинним*.

дять пропозиційні змінні або змінні висловлювання, для предметів – предметні змінні, або змінні терми для властивостей і відношень – предикатні змінні, або змінні предикатори, для предметних функцій – функціональні змінні.

*Головною особливістю змінних символів є те, що вони нічого не позначають і не представляють* (як постійні вирази). Наприклад, змінне висловлювання набуває значень із множини суджень, змінний предикатор набуває значень із множини властивостей чи відношень тощо.

Указати предметну область (звідки беруть значення відповідні змінні) є необхідною дією для визначення певного знака як змінної. Не визначивши предметну область, не можна сказати, чи є дана послідовність символів знаком, який є змінною.

*У природній мові роль змінних виконують загальні імена* (предикатори-іменники у позиції логічного підмета). По суті, *введення змінних – основа методу формалізації*.

У логіці об'єкти дослідження та операції над ними позначають відповідними символами. Завдяки цьому про об'єкти та логічні відношення між ними можна говорити мовою символів. Застосування змінних у логіці, з одного боку, забезпечує дослідження логічної структури природної мови, а з іншого – допомагає розкрити структуру виразів і правил виведення у формалізованих мовах.

### 4.3. ВИЗНАЧЕННЯ ЛОГІЧНИХ ТЕРМІНІВ

Таким чином, розгляд групи семантичних категорій, яку називають дескриптивними термінами, показує, що вони фіксують головні типи мислинневих структур, із яких будується процес міркування.

Самі ж логічні зв'язки, відношення, що мають місце у процесі міркування, представлені другою групою семантичних категорій – логічними термінами. До *логічних термінів належать відношення*<sup>11</sup> між дескриптивними термінами всередині висловлювання,

---

<sup>11</sup> Зрозуміло, що не самі відношення є логічними термінами, а слова та словосполучення, за допомогою яких зафіксовані ці відношення.

відношення між висловлюваннями, кількісні характеристики предметів думки у простих висловлюваннях, описові вирази предметів думки у простих висловлюваннях.

У природній мові відношення між термінами у простому висловлюванні, відношення між простими висловлюваннями у складному висловлюванні виражають, відповідно, словами *є* (суть); *і*; *або*; *якщо*; *то*; *ні*; *якщо й тільки якщо*; *то*. Відношення, зафіксовані цими словами, називають **логічними зв'язками**.

Кількісні характеристики предмета думки у простому висловлюванні виражають словами *будь-які*; *усі*; *деякі* та називають **кванторами** (*усі* – квантор загальності, *деякі* – квантор існування).

Описові вирази предмета думки у простому висловлюванні представлені словами *той*; *який*; *такий*, *що*. Це – оператори визначених і невизначених дескрипцій.

Розглянемо стисло логічні зв'язки. До характеристик кванторів та операторів визначеної і невизначеної дескрипцій звернемося пізніше. Серед групи логічних зв'язок виділяють зв'язку *є* й так звані пропозиційні зв'язки *і*; *або*; *якщо*, *то*; *ні*; *якщо й тільки якщо*; *то*.

Зв'язка *є* (або множинна форма *суть*), як зазначалося, фіксує логічні відношення між дескриптивними термінами у простому висловлюванні. Вона констатує наявність певної ознаки у суб'єкта висловлювання. А оскільки ознаки бувають двох видів (властивість або відношення), то зв'язка *є* вказує на наявність у предмета думки певної властивості, або наявність між предметами думки певного відношення.

1. *Варшава є столичним містом.*
2. *Сократ є вчителем Платона.*

У першому висловлюванні зв'язка *є* приписує властивість предмета думки *столичне місто*, у другому – відношення, притаманне *Сократу* та *Платону*.

Залежно від того, що констатує *є* у висловлюванні, їх поділяють на:

- *атрибутивні* (висловлювання про властивості);
- *релятивні* (висловлювання про відношення).

Аби у даному випадку не виникло плутанини щодо зв'язки *є* (тобто, що вона виражає відношення між *S* та *P*, і тут же, що вона при-

писує відношення предмета думки висловлювання), то звернемо увагу на таку обставину. Виходячи із того, що зв'язка є фіксує відношення між  $S$  та  $P$ , а ці відношення можуть бути двох видів: або відношенням належності, або відношенням неналежності.

**Відношення належності** – це відношення простору, часу, величини, сили, причинності тощо. Наприклад, у висловлюванні *Логіка є філософською наукою* маємо відношення належності, а у висловлюванні *Логіка виникла раніше від кібернетики* маємо відношення часу. За логічним характером ці висловлювання різні. У першому констатується зв'язок між предметом і такою його ознакою, як властивість, а в другому – зв'язок між предметами через таку ознаку, як часове відношення.

Відношення належності має такі різновиди:

- а) *належність властивості предмету (6 є парним числом);*
- б) *належність певного предмета до класу предметів (Ньютон є видатним фізиком);*
- в) *належність одного класу предметів до іншого (Трикутник є геометричною фігурою).*

Отже, розуміння зв'язки є як відношення належності чи неналежності дає єдиний критерій логічного аналізу простих висловлювань, на якому ґрунтується логіка предикатів – один із розділів сучасної формальної логіки.

На відміну від зв'язки є слова природної мови *ні; і; або; якщо, то; якщо й тільки якщо, то* складають групу логічних термінів, які фіксують логічні відношення не між  $S$  та  $P$ , а між висловлюваннями.

Слова *і; або; якщо, то* та подібні до них прийнято називати граматичними сполучниками. І це справді так, коли ми хочемо описати способи зв'язку простих речень у складні. За допомогою граматичних сполучників досягається певна смислова єдність простих речень у складному. Утворюючи складне речення, зосереджуються на тому, щоб воно було зв'язане за змістом, незважаючи на те, істинні чи ні прості речення (що входять до його складу), а також отримане із них складне речення.

Але ці ж слова є носіями й логічних сполучників. На відміну від граматичних сполучників, логічні фіксують зв'язки між висловлюваннями, а не між реченнями.

Сполучаючи висловлювання за допомогою логічних сполучників, ми враховуємо лише логічні значення (*істинність, хибність*) простих висловлювань і відволікаємося від змісту, смислу простих висловлювань. При утворенні складних висловлювань нас цікавить залежність істинності чи хибності складного висловлювання від істинності чи хибності простих висловлювань, що його складають. Наприклад, візьмемо висловлювання *Квадрат є геометричною фігурою або Франція є монархією*. У цьому висловлюванні немає смислового, змістовного зв'язку, тому слово *або* не є носієм граматичного сполучника. Але з погляду логіки таке сполучення простих висловлювань припустимо, та отримане із них висловлювання має конкретне значення, тобто отримане складне висловлювання ми оцінюємо як істинне.

Ураховуючи цю особливість логічних сполучників (які у природній мові представлені тими самими словами, що й граматичні), у логіці вводять спеціальні назви та *символи для позначення логічних сполучників*:

<i>і</i>	– кон'юнкція ( $\wedge$ );
<i>або</i>	– диз'юнкція ( $\vee$ );
<i>якщо, то</i>	– імплікація ( $\supset$ );
<i>якщо й тільки якщо, то</i>	– еквіваленція ( $\leftrightarrow$ );
<i>ні</i>	– заперечення ( $\neg$ ).

Оскільки логічні сполучники, з'єднуючи прості висловлювання у складні, фіксують не смисл, зміст простих висловлювань, а лише їхнє значення, то визначення кожного логічного сполучника зводиться, по суті, до встановлення умов, за яких утворене складне висловлювання буде істинним, а за яких – хибним. Іншими словами, пояснити, наприклад, що собою являє кон'юнкція, означає показати, як залежить значення складного висловлювання від значень простих, що його утворюють, за допомогою цього сполучника. А оскільки у складних висловлюваннях береться до уваги тільки значення простих, які комбінуються за допомогою логічних сполучників, і це є визначальним, то зазвичай складне висловлювання часто називають за іменем сполучника, що його утворює. Тобто говорять не *складне кон'юнктивне висловлювання*, а *кон'юнкція*.



За допомогою логічних сполучників із простих висловлювань утворюють складні, їх називають *логічними операціями*.

*Розділ логіки, який досліджує природу таких логічних термінів, як заперечення, кон'юнкція, диз'юнкція, імплікація, еквіваленція, називають логікою висловлювань.*

А логічні терміни *кон'юнкція, диз'юнкція* і подібні – **пропозиційними сполучниками**, або **пропозиційними зв'язками** (пропозиція від слова висловлювання).

Отже, підсумовуючи попередні зауваження щодо характерних ознак пропозиційних сполучників, можна виділити два головних питання, які цікавлять логіку висловлювань:

1) *яким чином із простих (атомарних) висловлювань можна утворити складні (молекулярні)?*

2) *як залежить логічне значення молекулярного висловлювання від логічних значень атомарних?*

Розглянемо тепер визначення пропозиційних зв'язок.

Серед пропозиційних зв'язок виділяють **заперечення** як унарну зв'язку. **Унарна** означає *одномісна*. Вона застосовується до одного висловлювання. Решта зв'язок (чотири), є *бінарними, дво-місними*. Отже, лише за наявності двох простих висловлювань можна отримати правильно побудоване складне висловлювання.

**Запереченням** називають логічну операцію, за допомогою якої із певного істинного висловлювання отримують нове висловлювання, яке буде хибним, і навпаки.

Заперечне висловлювання складається із вихідного висловлювання та знаку заперечення ( $\neg$ ), який ставлять перед ним:  $\neg A$ . (Часто застосовують й інші символи для позначення заперечення:  $(-)$  або  $(\sim)$ . Відповідно:  $\bar{A}$  або  $\sim A$ . Запереченням висловлювання  $A$  є складне висловлювання  $\neg A$ . У природній мові аналогами заперечення є слова *не; невірно, що; не має місця, що*.

У логіці висловлювань процедури визначення кожної логічної операції задають так звані таблиці істинності. Щоб побудувати таблицю істинності, ми маймо прийняти такі умови:

1) *просте висловлювання може бути або істинним або хибним, але не може бути одночасно й істинним, і хибним;*

2) кількість рядків таблиці істинності для певного складного висловлювання відповідає формулі:  $2^n$  (де  $2$  – кількість логічних значень для простого висловлювання – істина та хиба), а  $n$  – кількість простих висловлювань, що входять до складу складного висловлювання). Логічне значення *істина* позначається буквою  $i$  (перша буква в слові *істина*), а логічне значення *хиба* – буквою  $x$  (перша буква в слові *хиба*). Наприклад, якщо до складного висловлювання входить два простих висловлювання, то відповідно до формули  $2^n$  замість  $n$  підставляємо  $2$  та отримуємо формулу  $2^2 = 4$ . Отже, таблиця істинності для цього складного висловлювання складатиметься із чотирьох рядків. Якщо таблицю будують для простого висловлювання, то вона складатиметься із двох рядків, відповідно до формули  $2^1 = 2$ .

Побудуємо таблицю істинності для заперечення.

$A$	$\bar{A}$
$i$	$x$
$x$	$i$

Ця таблиця ілюструє визначення логічної операції заперечення, яке ми дали вище. За істинності  $A$  хибним буде не- $A$  ( $\bar{A}$ ), а за хибності  $A$  істинним буде не- $A$  ( $\bar{A}$ ).

Як уже зазначалося, до бінарних пропозиційних сполучників належать  $\wedge, \vee, \supset, \leftrightarrow$ .

**Кон'юнкцією** називається складне висловлювання ( $A \wedge B$ ), яке істинне тоді й тільки тоді, коли істинне  $A$  та істинне  $B$ . Слово кон'юнкція походить від *conjunctio* – зв'язок, сполучник.

У природній мові аналогами кон'юнкції є вирази *A разом із B; A та B; як A, так і B; A, у той час як B; B, хоча й A; B, незважаючи на A; не тільки A, а й B* тощо.

У логіці кон'юнкцію позначають символами:  $\wedge, \&, \bullet$ . Наведеному визначенню кон'юнкції відповідає така таблиця істинності:

$A$	$B$	$A \wedge B$
$i$	$i$	$i$
$i$	$x$	$x$
$x$	$i$	$x$
$x$	$x$	$x$

Відповідно до наведеної таблиці складне висловлювання *Ми перебували в аудиторії, і на вулиці йшов дощ* буде істинним лише тоді, коли істинними будуть обидва прості висловлювання *Ми перебували в аудиторії* та *На вулиці йшов дощ*. В усіх інших випадках воно хибне.

Відомим фактом є багатозначність слів природної мови. І це стосується не тільки слів-іменників, а й сполучників, серед яких є й слово *або*. Логіка створює спеціальні засоби, за допомогою яких аналізується подібна багатозначність та які дають можливість запобігти цій багатозначності. Складне висловлювання, утворене за допомогою сполучника *або*, відображає існування різних можливостей. Наприклад, висловлювання *Він досяг гарних результатів у навчанні або завдяки старанності, або завдяки здібностям* відображає наявність різних можливостей отримання гарних результатів у навчанні. Це висловлювання буде *істинним*, якщо одна із двох можливостей реалізується. *Істинним* воно буде й тоді, коли реалізуються обидві можливості. Таке висловлювання називають *диз'юнктивним*. Слово *диз'юнкція* походить від латинського *disjunctio* – *роз'єднання, події, розрізнення*.

У природній мові аналогами диз'юнкції є вирази: *A або B*; *A або B, або обидва*; *A та (або) B*; *A, якщо не B*.

Для позначення диз'юнкції використовують символ:  $\vee$ .

Різні значення сполучника *або* у логіці фіксуються:

- *з'єднувальною диз'юнкцією (або просто диз'юнкцією)*;
- *розділовою диз'юнкцією (або суворою диз'юнкцією)*;
- *виключною диз'юнкцією (або антикон'юнкцією)*.

Прикладом з'єднувальної диз'юнкції є наведене тільки що висловлювання.

Отже, *з'єднувальною диз'юнкцією* називають складне висловлювання  $A \vee B$ , яке буде істинним тоді й тільки тоді, коли буде істинним принаймні одне із висловлювань  $A$  або  $B$ . Наведене визначення відображене у таблиці істинності для диз'юнкції

$A$	$B$	$A \vee B$
$i$	$i$	$i$
$i$	$x$	$i$
$x$	$i$	$i$
$x$	$x$	$x$

Якщо потрібно показати, що із двох можливостей реалізується тільки одна, і реалізація однієї можливості виключає реалізацію іншої, користуються *розділовою, строгою або сильною диз'юнкцією*. У природній мові строга диз'юнкція має аналогом вираз  $A$  або  $B$ , але не обидва;  $A$ , якщо не  $B$ ;  $A$ , крім випадку, коли  $B$ . Логіка для позначення *сильної диз'юнкції* використовує символи:  $\underline{\vee}$ ,  $\dot{\vee}$ ,  $\neq$ .

*Сильною диз'юнкцією* називають висловлювання  $A \dot{\vee} B$ , яке істинне тоді й тільки тоді, коли одне із простих висловлювань, що входять до його складу, істинне, а друге – обов'язково хибне. Наприклад, *Ця людина або житель Києва, або іногородній*. Таблиця істинності для сильної диз'юнкції має вигляд:

$A$	$B$	$A \dot{\vee} B$
$i$	$i$	$x$
$i$	$x$	$i$
$x$	$i$	$i$
$x$	$x$	$x$

Сильною диз'юнкцією користуються тоді, коли відомо, що із двох можливостей, які виключають одна одну, реалізувати можна лише одну, але невідомо – яку саме. Отже, у диз'юнкції істинність одного простого висловлювання не виключає істинності другого, а в сильній диз'юнкції істинність одного виключає істинність другого.

У природній мові сполучник *або* може застосовуватися й у третьому значенні, яке теж є виключаючим. Іноді нам необхідно сказати, що одна, а то й обидві можливості не мають місця. Напри-

клад, у висловлюванні *Він є студентом або школярем* ми хочемо сказати, що він у жодному випадку не є ні тим, ні іншим одночасно. У крайньому разі, одним із них. За допомогою виразу у *крайньому разі* ми підкреслюємо, що він може бути ні тим, ні іншим (стосовно нашого прикладу: він і не учень школи, і не студент, а учень технікуму). Тому наведене висловлювання буде істинним і тоді, коли обидва простих висловлювання хибні. Таке складне висловлювання називають *виключенням*, або *антикон'юнкцією*. По суті, смисл сполучника *або* в цьому випадку можна передати комбінацією таких логічних термінів, як кон'юнкції і заперечення.

Комбінацію цих термінів позначимо вертикальною рисою ( $A|B$ ). *Складне висловлювання, яке виражає несумісність простих висловлювань, що його складають, називають **виключенням** або **антикон'юнкцією**.*

Отже, *виключенням (антикон'юнкцією)* називають складне висловлювання, яке істинне тоді й тільки тоді, коли у крайньому разі одне із простих висловлювань, що його складають, хибне. Цьому визначенню виключення відповідає таблиця істинності:

$A$	$B$	$A B$
$i$	$i$	$x$
$i$	$x$	$i$
$x$	$i$	$i$
$x$	$x$	$i$

До багатозначних сполучників природної мови, крім сполучника *або*, належить і сполучник *якщо, то*, який фіксує той факт, що одне явище спричиняє інше. З'єднавши цим сполучником два прості висловлювання, отримаємо складне умовне висловлювання.

Грамотичному сполучнику *якщо, то* відповідає логічний термін *імплікація*. Слово *імплікація* походить від латинського *implicite* – *тісно пов'язую*. Аналогами імплікації у природній мові є слова *якщо  $A$ , то  $B$ ;  $A$  тоді, коли  $B$ ; у випадку  $A$  має місце  $B$ ;  $B$ , якщо  $A$ ; для  $B$  достатньо  $A$ ; для  $A$  необхідно  $B$* . Для позначення імплікації логіка використовує символи:  $\rightarrow$ ,  $\supset$ .

Однією з особливостей імплікації як логічного терміна, на відміну від уже розглянутих, є те, що прості висловлювання, поєднані імплікацією, не можна переставляти місцями, оскільки це змінить логічне значення складного висловлювання. Кожне із простих висловлювань, які входять до імплікативного висловлювання, має спеціальну назву, відповідно до функцій, які воно виконує у складному висловлюванні.

Висловлювання, якому надіслане слово **якщо** та яке стоїть перед словом **то**, називають **антецедентом** від латинського *antecedens* – попередній.

Висловлювання, яке стоїть після слова **то**, називають **консеквентом** (від лат. *consequens* – наступний).

У літературі **антецедент** прийнято називати умовою, причиною, підставою, основою, а **консеквент** – наслідком, висновком.

Для імплікації характерна та обставина, що, стверджуючи імплікацію, ми стверджуємо, що в жодному разі не може трапитися так, щоб антецедент був істинним, а консеквент – хибним. Виходить, що імплікація істинна у трьох випадках:

- антецедент істинний і консеквент істинний;
- антецедент хибний, а консеквент істинний;
- антецедент хибний і консеквент хибний.

І лише коли антецедент істинний, а консеквент – хибний, імплікація – хибна. Це відображено в таблиці істинності для імплікації:

<i>A</i>	<i>B</i>	$A \supset B$
<i>i</i>	<i>i</i>	<i>i</i>
<i>i</i>	<i>x</i>	<i>x</i>
<i>x</i>	<i>i</i>	<i>i</i>
<i>x</i>	<i>x</i>	<i>i</i>

Звідси випливає, що приймаючи імплікацію за істинну та визначаючи істинним її антецедент, ми маємо визнати істинним і її консеквент, а приймаючи імплікацію за істинну та відкидаючи в той самий час її консеквент як хибний, ми маємо відкинути й її антецедент.

Для імплікації, як і для диз'юнкції, характерна багатозначність, що полягає у розбіжності між застосуванням її у логіці та за її межами. Аналог імплікації у природній мові – сполучник **якщо**,

то з'єднує два простих висловлювання у складне у тих випадках, коли між ними існує певний зв'язок за формою та змістом. Під цим зв'язком розуміється той факт, що консеквент обов'язково випливає із антецедента. Іншими словами, *визначаючи антецедент за істинний, ми змушені визнати істинним і консеквент.*

Із чисто інтуїтивного погляду можна сказати, що ми звертаємося до імплікації у наших міркуваннях тільки тоді, коли не впевнені, чи істинними є її антецедент і консеквент. В усіх інших випадках застосування імплікації втрачає сенс. Наприклад, *Якщо дане космічне тіло – планета, то воно має природний супутник.* Наведене висловлювання, як і будь-яке інше імплікативне висловлювання, містить певний сумнів, що кодується наведеною таблицею істинності.

А. Тарський у монографії "Вступ до логіки та методології дедуктивних наук" наводить один із фізичних законів (*Кожен метал є пластичним*), який записує у вигляді імплікації: *Якщо  $x$  є метал, то  $x$  є пластичним.* Ця імплікація є формою конкретних застосувань загального закону. Коли ми впевнені в істинності загального закону, то змушені визнати істинність усіх його часткових застосувань. Іншими словами, якщо на місце  $x$  ми поставимо назву будь-якого матеріалу (напр., *мідь, глина, камінь* тощо), то завжди матимемо істинне конкретне імплікативне висловлювання.

Можна легко переконатися, що:

а) *усі висловлювання, отримані в результаті такої підстановки, відповідатимуть умовам істинності імплікації.* Ми не матимемо ситуації, коли за істинності антецедента хибним буде консеквент;

б) *у кожній з імплікацій як конкретизації загального закону існує тісний зв'язок між антецедентом і консеквентом, що відображається у формальному збігу їх суб'єктів;*

в) *приймаючи антецедент кожної із цих імплікацій (напр., мідь – метал) за істинний, можемо вивести з нього істинний консеквент (мідь – пластична).* Підставою для цього є загальний закон, що *всі метали – пластичні.*

Однак, як зазначає А. Тарський, із погляду природної мови деякі з імплікативних висловлювань будуть штучними й сумнівними. Коли ми замість  $x$  підставимо назву конкретного матеріалу, щодо якого ми не знаємо, чи є він металом, чи пластичний він, ім-

плікативний зв'язок відповідатиме своєму призначенню. Якщо ми замінимо *x міддю*, антецедент і консеквент будуть безсумнівно істинними. Тому тут доречніше замість імплікації застосувати вираз: *Оскільки мідь – метал, то мідь – пластична*. Підставивши замість *x глину*, отримаємо імплікацію з хибним антецедентом та істинним консеквентом, яку доцільніше замінити виразом: *Хоча глина й не метал, вона – пластична*. А дібравши для *x* назву такого матеріалу, коли утворена імплікація матиме хибним й антецедент, і консеквент, ми збережемо імплікацію, але при цьому необхідно змінити граматичну форму дієслів. Підставивши замість *x камінь*, матимемо: *Як би камінь був металом, він був би пластичним*.

Ураховуючи прагнення мови науки до суворого визначення термінів, логіка задає чітке визначення імплікації. Імплікація вважається осмисленою навіть тоді, коли між антецедентом і консеквентом немає жодного зв'язку. Істинність чи хибність імплікації залежить винятково від істинності або хибності антецедента та консеквента. Такий підхід дає можливість, по-перше, установити логічний смисл виразу *якщо, то* і, по-друге, звільнити цей вираз від психологічних факторів. Із цього погляду осмисленими будуть такі висловлювання:

*Якщо Варшава – столиця Польщі, то Дніпро впадає в Чорне море.*

*Якщо Варшава – столиця Франції, то Дніпро впадає в Чорне море.*

*Якщо Варшава – столиця Польщі, то Дніпро впадає в Каспійське море.*

*Якщо Варшава – столиця Франції, то Дніпро впадає в Каспійське море.*

У природній мові ці висловлювання не мають смислу. Логіка ж визнає їх осмисленими, оскільки вони чітко фіксують логічне значення фрази *якщо, то*, яке полягає в тому, що тільки третє висловлювання хибне, а решта – істинні. Імплікацію з таким визначенням називають *матеріальною*, тобто такою, в якій між антецедентом і консеквентом немає змістовного зв'язку. Уперше концепцію матеріальної імплікації висунув давньогрецький філософ Філон (IV ст. до н.е.).

**Формальна імплікація** – це вид імплікації, який фіксує змістовний зв'язок між антецедентом і консеквентом. Назву *формальна* ця імплікація дістала завдяки тому, що антецедент і консеквент мають суб'єкти, які збігаються за формою. Прикладом



може бути закон фізики, наведений А. Тарським: *"Для будь-якого  $x$ , якщо  $x$  є метал, то  $x$  є пластичний"*.

Б. Рассел запропонував застосовувати формальну імплікацію для позначення законів природи.

Отже, ми переконалися, що імплікація без смислового зв'язку між антецедентом і консеквентом звучить парадоксально. Незвичний вираз *"Якщо пальми ростуть на Північному полюсі, то крокодили літають"* визнається істинним, згідно із таблицею істинності для імплікації. Ця незвичність (ще раз підкреслимо) обумовлена тим, що в природній мові, користуючись імплікацією, ми намагаємося передати певний смисловий зв'язок між антецедентом і консеквентом, а в логіці фіксується той факт, що імплікація хибна тільки за істинності антецедента та хибності консеквента.

Користуючись засобами природної мови, за допомогою сполучника *якщо, то* ми відображаємо різні смислові зв'язки між антецедентом і консеквентом. Ці зв'язки можуть бути таких видів:

а) *причинний* (напр., *Якщо через провідник пропустити електричний струм, то він збільшиться*). У цьому висловлюванні відображено те, що певна дія (пропуск електричного струму через провідник) є причиною збільшення провідника. При цьому перше має передувати другому;

б) *зв'язок, який указує, що знання про один факт є логічною підставою для ствердження знання про другий факт* (напр., *Якщо ртуть у термометрі піднялася, то в кімнаті стало тепліше*). Тут ми маємо справу вже не з причинним зв'язком, оскільки підйом ртуті у термометрі не спричиняє потепління в кімнаті;

в) *зв'язок, який висуває один факт як умову для виникнення або існування іншого факту* (напр., *Якщо я успішно складу сесію, то я поїду в закордонну мандрівку*). У цьому висловлюванні антецедент є обов'язковою умовою появи факту, що фіксує консеквент;

г) *зв'язок, який відображає часову послідовність подій* (напр., *Якщо сьогодні я закінчу писати статтю, то завтра віддам її на рецензування*). Це висловлювання фіксує часову (а не причинну) послідовність фактів, зафіксованих відповідно, в антецеденті та консеквенті.

Очевидно, що у кожному із цих висловлювань сполучник *якщо, то* має свою специфіку. У логіці ця специфіка відходить на другий план. Використовуючи імплікацію, ми, по суті, абстрагуємося від смислових відтінків сполучника *якщо, то*, до яких звикли та які досить ефективно використовуємо в процесі спілкування. Цим ми досягаємо більшої точності у передаванні інформації, але, зрозуміло, вимушені жертвувати змістом.

Із наведених висловлювань можна зробити висновок, що будь-яке істинне умовне висловлювання фіксується істинною імплікацією, але не будь-яка істинна імплікація є виявом умовного висловлювання у звичайному смислі.

Аналіз імплікації передбачає визначення понять *достатня підстава, необхідна підстава*. Ці поняття досить широко використовуються в науці, тому необхідно дати їх чіткі визначення.

*Достатньою* називається підстава, наявність якої обов'язково спричиняє певний наслідок. За відсутності підстави наслідок може наступити, а може й ні. Наприклад, *Якщо був дощ, то дахи будинків мокрі*. Тут *антецедент* фіксує *достатню підставу, але не необхідну*, оскільки без дощу дахи будинків можуть бути як мокрими, так і сухими. Причиною наслідку, який зафіксований у консеквентні, може бути дощ, туман, мокрий сніг тощо. Отже, стверджувати, що *A* є достатньою підставою для *B*, рівнозначно твердженню: *якщо має місце A, то обов'язково матиме місце B*. Буквально це фіксується в імплікації  $A \supset B$ .

Необхідною підставою певного явища є підстава, відсутність якої обумовлює відсутність конкретного явища. Наявність цієї підстави не означає обов'язкову появу наслідку (наслідок може бути, а може його й не бути). Звернемося до згаданого вже висловлювання, але залишимо його в такому вигляді: *Якщо дахи будинків мокрі, то був дощ*. У цьому висловлюванні *антецедент* виражає *необхідну, але не достатню умову*. Це означає, що за наявності умови, яку фіксує антецедент, наслідок може наступити, а може й ні (дахи будинків можуть бути мокрі й від дощу, і від снігу). Тільки за відсутності умови буде відсутній і наслідок (коли дахи будинків сухі, то й не було дощу). Отже, коли говорять, що *B* є необхідною,

але не достатньою підставою для  $A$ , то це буквально відповідає висловлюванню  $B$ , тільки якщо  $A$ .

Іншими словами, якщо достатню підставу, виражають через імплікацію (*Якщо був дощ, то дахи будинків мокрі*, або  $A \supset B$ ), то необхідна підстава фіксується конверсією<sup>12</sup>, а твердження достатньої підстави (*Якщо дахи будинків мокрі, то був дощ*, або  $B \rightarrow A$ ). У природній мові для того, щоб висловити необхідну підставу, часто застосовують зворот *тільки якщо*. Наприклад, *тільки якщо замкнений контакт, лампочка горить; Тільки якщо він депутат, він може бути обраний головою комісії Верховної Ради*.

Отже, лише з'ясувавши логічну структуру висловлювань, можна визначити, яке із них виражає достатню підставу, а яке – необхідну. Природна мова таких критеріїв не має й не може мати. Цей висновок значною мірою характеризує природу наступного логічного терміна – *еквіваленції*.

**Еквіваленція (або подвійна імплікація)** висловлювань  $A$  та  $B$  – це складне висловлювання, яке буде істинним тоді й тоді, коли  $A$  та  $B$  одночасно істинні або одночасно хибні. В інших випадках еквіваленція буде хибною. Еквіваленцію позначають символами  $\leftrightarrow$ ,  $\equiv$ ,  $\infty$ .

$$(A \leftrightarrow B, A \equiv B, A \infty B).$$

У природній мові аналогами еквіваленції є вирази: *A тоді й тільки тоді, коли B; A якщо B і B якщо A; Для A достатньо й необхідно B; A матеріально еквівалентно B*. Наведеному визначенню еквіваленції відповідає така таблиця істинності:

$A$	$B$	$A \leftrightarrow B$
$i$	$i$	$i$
$i$	$x$	$x$
$x$	$i$	$x$
$x$	$x$	$i$

<sup>12</sup> Конверсією імплікації  $A \supset B$  (або оберненою імплікацією) називається висловлювання, в якому антецедентом є консеквент вихідної імплікації, а консеквентом – антецедент вихідної імплікації:  $B \rightarrow A$ .

Ця таблиця відрізняється від таблиці істинності для імплікації третім рядком, а від таблиці істинності для конверсії імплікації – другим рядком.

Оскільки імплікація виражає відношення між достатньою умовою та її наслідком, а конверсія імплікації – між необхідною умовою та її наслідком, то еквіваленція, або подвійна імплікація, виражає відношення між достатньою та необхідною умовою та її наслідком. Наприклад, *Якщо він знає англійську мову, то він перекладе цей текст; Якщо геометрична фігура – квадрат, то її діагоналі діляться навпіл.* Як у матеріальній імплікації сполучник *якщо, то ...* не виражає смислового зв'язку між антецедентом і консеквентом, так і в еквіваленції сполучник *якщо й тільки якщо, то...* не виражає змістовно зв'язку між лівою та правою частинами еквівалентності; він виражає лише відношення між їх істинними значеннями (*істина, хиба*). Ця особливість еквіваленції відіграє важливу роль для операцій із символами у логічних численнях.

Знання логічної еквіваленції дає можливість:

- а) *спростити запис послідовності висловлювань;*
- б) *перейти від одного висловлювання до логічно еквівалентного йому (тобто із тим самим істинним значенням);*
- в) *замінити у послідовності формул одні формули на інші.*

Аналіз логічних зв'язок як однієї з підмножин множини логічних термінів характеризує головні типи логічних відношень, без яких неможливо збагнути підвалини логіки висловлювань і логіки предикатів.

Окрім логічних зв'язок, серед логічних термінів виділяють логічні оператори, до яких належать *квантори* та *описові вирази* або *оператори дескрипції*. Розрізняють два види кванторів:

- *квантор загальності;*
- *квантор існування.*

Слово *квантор* походить від латинського *quantum* – *скільки*. За допомогою кванторів виявляють відношення між предметною областю та предикатами, які визначені для неї. Для позначення квантора загальності застосовують символи:  $\forall x$ ;  $(x)$ ;  $(Ax)$ ;  $x, x, x$ . Читається знак квантора  $\forall x$  так: *для будь-якого x*. У природній мові аналогами квантора загальності є слова: *усі; кожний; будь-який*

тощо. Квантор загальності ставиться при загальних судженнях. Наприклад, судження *Будь-яка планета є космічним тілом* можна записати, використовуючи квантор загальності у такому вигляді:

$$\dots$$

$$\forall x (S(x) \supset P(x)).$$

*Для будь-якого  $x$ , якщо  $x$  – планета, то  $x$  є космічним тілом.*

$\dots$

Такий запис свідчить, що це судження буде істинним для будь-якого  $x$ , визначеного на предметній області  $S$ , і хибним – у протилежному випадку. Тобто, якщо ми на місце  $x$  поставимо назву будь-якої планети, отримаємо істинне судження. Саме цей факт фіксується формулою:

$$\forall x (S(x) \supset P(x)).$$

Тому  $\forall x$  розглядають як узагальнення кон'юнкції з нескінченною кількістю кон'юнктив:

$$(S(a) \supset P(a)) \wedge (S(b) \supset P(b)) \wedge (S(c) \supset P(c)),$$

де  $a, b, c$  (у нашому прикладі) – назви планет: *Земля, Марс, Венера*.

Квантор існування в логіці позначають символами:

$\dots$

$\exists x$

*Існує такий  $x$ , що ...*

$\dots$

У природній мові аналогами квантора існування є вирази: *деякі; існує; іноді; кілька* тощо. Квантор існування приписують частковим судженням. Наприклад, судження *Деякі планети мають атмосферу* за допомогою  $\exists x$  квантора можна записати формулою:

$\dots$

$$\exists x (S(x) \wedge P(x)).$$

*Існує такий  $x$ , який є планетою та має атмосферу.*

$\dots$

Вираз  $\exists x(S(x) \wedge P(x))$  указує на те, що це судження буде істинним при підстановці замість  $x$  принаймні одного предмета із предметної області  $S$ , і хибним – навпаки. А це означає, що квантор існування можна тлумачити як узагальнення диз'юнкції з нескінченною диз'юнкцією її членів:

$$(S(a) \wedge P(a)) \vee (S(b) \wedge P(b)) \vee (S(c) \wedge P(c)) \dots,$$

де  $a, b, c$  – назви конкретних планет (стосовно нашого прикладу).

Ось так можна охарактеризувати квантор загальності та квантор існування. Що ж стосується ще двох логічних операторів, а саме операторів дескрипції, то про них ітиметься далі.

Розгляд логічних і дескриптивних термінів робить очевидним той факт, що логічні терміни фіксують ту сторону смислу висловлювання, яка виражає логічну форму відповідного судження. Щоб з'ясувати логічну форму судження та логічну структуру висловлювання, треба замінити всі дескриптивні терміни змінними символами відповідних категорій. Наприклад, маємо висловлювання: *Будь-яка теорія має логічне обґрунтування*. Випишемо дескриптивні терміни за допомогою символів:  $x, S, P$  та отримаємо вираз:

$$\forall x (S(x) \supset P(x)),$$

який представляє логічну форму даного висловлювання. А оскільки відомо, що процес отримання одних висловлювань із інших (що є головним інтересом логіки) визначається їх логічною формою, то цей бік смислу висловлювання називають його дедуктивним змістом.

Таким чином, головна функція логічних термінів – визначення дедуктивного змісту висловлювань.