

УДК 376.54

DOI: [https://doi.org/10.63437/3083-6433-2025-2\(35\)-14](https://doi.org/10.63437/3083-6433-2025-2(35)-14)

Волощук Руслан,
молодший науковий співробітник,
м. Київ, Україна

 <https://orcid.org/0000-0002-6717-0456>

ФОРМАЛЬНО-ЛОГІЧНІ КОМПОНЕНТИ В ЗМІСТІ НАУКОВОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ

Анотація.

У статті проаналізовано формально-логічні компоненти наукового мислення учнів у контексті освітнього процесу. Показано, що попри поширене уявлення про логічне мислення як добре відомий і методично опрацьований конструкт, його структура та механізми залишаються недостатньо усвідомленими в педагогічній практиці. Окреслено головні підходи до класифікації мислення й визначення наукового мислення. Зосереджено увагу на ролі умовиводів як ключового інструменту пізнання. Обґрунтовано необхідність системного розгляду дедуктивних умовиводів, які найчастіше використовуються в навчанні. Розкрито значення понять і суджень як базових форм мислення, їхній зв'язок з відображенням об'єктивної дійсності та формуванням істинного знання. Подано класифікацію суджень та наведено приклади їхнього використання в навчальному процесі. Наголошено на важливості формування в учнів умінь логічно коректно мислити на основі емпіричної перевірки та усвідомлення логічної структури суджень.

Ключові слова: поняття; судження; умовивід; дедуктивний умовивід; силогізм.

Розпочнемо з того, що є різні спроби класифікувати мислення як психічний феномен. Існує низка підходів до визначення наукового мислення та виокремлення його структурних складників. Не типів чи видів, а саме структурних складників наукового мислення, оскільки у науковому методі пізнання та перетворення дійсності усі вони більшою чи меншою мірою працюють на кінцевий результат. Варто зауважити, що в рамках статті нам не видається можливим навіть бігло зупинитися на усіх структурних складниках наукового мислення. Як наслідок, доводиться зробити вибір на логічному мисленні. І це в силу того, що логічне мислення займає провідне місце у структурі наукового мислення.

Умовивід – це форма мислення, завдяки якій із декількох суджень з необхідністю формулюємо нове судження, що пов'язане з ними необхідним логічним зв'язком, який визначається законами логічного мислення і в кінцевому випадку впливає з об'єктивних відношень між реальними предметами і явищами. Варто зазначити, що мислення, як правило, не протікає у формі чітко окресленого умовиводу, проте, коли ми прагнемо перевірити правильність міркувань, то надаємо думці форми умовиводу [1]. В усіх умовиводах використовуються певні поняття і судження.

Судження – це форма мислення, що полягає в ствердженні чи запереченні чогось про реальні предмети, явища чи процеси шляхом поєднання понять. Наприклад, при нагріванні тіла розширюються. У цьому судженні поєднані поняття тіло, нагрівання, розширення. Окрім того, судження бувають істинні та хибні. Наведене судження є істинним, оскільки правильно відображає зв'язок між поняттями. Водночас судження «при нагріванні тіла зменшують свій об'єм» є хибним, оскільки спотворено відображає об'єктивну дійсність. Як наслідок, в роботі з учнями варто наголосити, що шлях до формулювання істинних суджень пролягає через багаторазові спостереження та емпіричну їх перевірку.

У судженні розрізняють суб'єкт (S) і предикат (P). Суб'єкт і предикат називають термінами судження. Крім двох термінів, судження містить зв'язку. Загалом будь-яке судження можна сформулювати «S є P» або «S не є P». Одним із підходів є поділ суджень на: загальностверджувальні, загальнозаперечувальні, частковостверджувальні та частковозаперечувальні. Загальностверджувальні судження позначаються буквою A і виражаються формулою: «Усі S є P» (усі метали є провідниками електричного струму). Загальнозаперечувальні позначаються буквою E і виражаються формулою: «Жодне S не є P» (жодний діелектрик не є провідником електричного струму). Частковостверджувальні позначаються буквою I і виражаються формулою: «Деякі S є P» (деякі солі розчиняються у воді). Частковозаперечувальні позначаються буквою O і виражаються формулою «Деякі S не є P» (деякі метали не зберігають пам'ять форми).

Дедуктивний умовивід. Дедуктивні умовиводи діляться на категоричні, роздільно-категоричні, умовно-категоричні та умовно-роздільні.

Категоричні умовиводи найчастіше представляються силогізмами. Силогізм – це умовивід, у якому з двох категоричних суджень-посилок, зв'язаних спільним терміном, отримують третє судження-вивід [1].

Структуру силогізму можна з'ясувати на такому прикладі: «Усі керівники навчальних закладів – педагоги. Іваненко – керівник навчального закладу. Отже, Іваненко – педагог». Схематично його представляють так:

M ——— P
S ——— M
S ——— P

У першому судженні суб'єктом є «керівник навчального закладу», предикатом є «педагог». У другому судженні суб'єктом є «Іваненко», предикатом є «керівник навчального закладу». Ці два судження є посилками. У третьому судженні, яке є виводом, суб'єктом є «Іваненко», предикатом є «педагог». Оскільки «керівник навчального закладу» міститься у двох судженнях-посилках, причому як суб'єкт і предикат, то його називають середнім терміном і позначають літерою M.

Для того, щоб вивести істинний умовивід з двох істинних посилок, потрібно дотримуватись аксіоми побудови силогізмів. Усе, що стверджується відносно роду, справедливе стосовно кожного з його видів. З іншого боку, усе, що не притаманне роду, не буде притаманним видам, що його утворюють [2].

Під час побудови силогізмів потрібно також дотримуватися правил термінів і посилок [1].

Зупинимося більш детально на правилах термінів.

1. У силогізмі мають бути три терміни. При цьому середній термін має зберігати свою однозначність в обох посилках. Неоднозначність веде до хибного виводу: «Праця – основа життя. Вивчення логіки – праця. Отже, здавалось би, вивчення логіки – основа життя». Насправді це не так, адже поняття «праця» в першій посилці використано як соціологічна категорія, а в другій – як часткове використання розумових зусиль.

2. Середній термін має бути повним за об'ємом хоча б в одній із посилок. Для цього мін має бути або суб'єктом загальностверджувального судження або предикатом загальнозаперечувального судження. Інакше виконати роль зв'язуючої ланки він не може: «Деякі учителі – відмінники освіти. Усі керівники освітніх закладів – учителі». Проте зробити висновок стосовно того, чи є серед керівників освітніх закладів відмінники освіти – неможливо.

3. Не розподілений термін у посилках (не взятий у повному об'ємі), не може бути розподіленим у виводі. Наприклад, із суджень, що «Усі тести інтелекту вимірюють IQ» і що «Деякі психодіагностичні методики є тестами інтелекту» можна стверджувати, що лише «Деякі психодіагностичні методики вимірюють IQ».

У контексті нашого дослідження важливо окреслити також правила посилок [1].

1. З двох часткових посилок не можна зробити вивід. Наприклад, з посилок «Деякі члени Національної академії педагогічних наук України – психологи. Деякі педагоги – члени Національної

академії педагогічних наук України» не можна зробити жодного однозначного виводу щодо психологічної кваліфікації педагогів.

2. Якщо одна посилка є частковою, то вивід носитиме частковий характер. Наприклад, на основі того, що «Усі учасники олімпіади – відмінники навчання» і що «Деякі кмітливі учні – учасники олімпіади» не можна стверджувати, що «Усі кмітливі учні – відмінники навчання».

3. З двох заперечувальних (негативних) посилок не можна зробити ніякого виводу. Наприклад, з посилок «Жодна планета не світить власним світлом» і «Штучний супутник не є планетою» не можна нічого стверджувати чи заперечувати щодо випромінювання світла штучним супутником.

4. Якщо одна посилка негативна, то вивід буде негативний. Наприклад, з посилок «Істинно народний рух – прогресивний» і «Прогресивним рухом не можна вважати шовінізм» можна стверджувати, що «Шовінізм не є істинно народним рухом».

Залежно від місця середнього терміну розрізняють чотири фігури силогізму [3]:

1. Середній термін є суб'єктом у ширшій посилці і предикатом у вужчій (M – P; S – M): «Усі учні нашого класу відвідують спортивні секції»; «Петренко навчається у нашому класі»;

2. Середній термін є предикатом в обох посилках (P – M; S – M): «Диктатура – це насильство»; «Визвольна війна – це не насильство»;

3. Середній термін є суб'єктом в обох посилках (M – P; M – S): «Призерами шахового турніру стали деякі учні нашого класу»; «Призером шахового турніру є Петренко»;

4. Середній термін є предикатом у ширшій і суб'єктом у вужчій посилці (P – M; M – S): «Наполеглива праця – це запорука знань»; «Запорука знань – це сумлінне виконання домашніх завдань».

Від місцезнаходження середнього терміну в посилках залежить кількісний і якісний характер виводу, а також сама можливість його отримання [3]. Аналіз підтверджує, що лише для першої фігури можна отримати виводи всіх основних видів суджень. Для другої фігури отримується лише негативний вивід. Для третьої фігури вивід завжди буде лише частковим. Четверта фігура практично не використовується, оскільки вона дає вивід, що має досить низьке пізнавальне значення, або з її використанням взагалі жодного виводу зробити не можна. Враховуючи вимоги загальних правил побудови силогізмів, можна сформулювати аналогічні вимоги до кожної з фігур:

1. Ширша посилка – загальна. Вужча посилка стверджувальна. Наприклад: «Підвищення ефективності навчально-виховного процесу – обов'язок педагогічного колективу навчального закладу»; «Робота над фаховим рівнем – підвищує ефективність навчально-виховного процесу». Отже, «Робота над фаховим рівнем – обов'язок педагогічного колективу навчального закладу»;

2. Ширша посилка – часткова. Вужча посилка – негативна. Наприклад: «Деякі ідеалісти визнають пізнаваність світу»; «Жодний агностик не визнає пізнаваності світу». Отже, «деякі ідеалісти не є агностиками»;

3. Ширша посилка – часткова. Вужча посилка стверджувальна. Наприклад: «Деякі війни – справедливі»; «Війна – це насильство». Отже, «Деяке насильство – справедливе».

Залежно від характеру посилок (A, E, I, O) розрізняють різні модуси в кожній із зазначених фігур силогізму [1; 4].

Роздільно-категоричні умовиводи. У такому умовиводі одна посилка – розділове судження, інша – категоричне. Такий умовивід має два модуси: стверджувально-заперечувальний і заперечувально-стверджувальний.

Загальна формула стверджувально-заперечувального модусу: «A є або B, або C, або D. A є C. Отже, A не є ні B, ні D». Наприклад: «Вільне падіння тіла – це або рівномірний його рух, або рівноприскорений, або рівносповільнений. Вільне падіння тіла – це рівноприскорений його рух. Отже, вільне падіння – це не рівномірний його рух і не рівносповільнений».

Загальна формула заперечувально-стверджувального модусу: « $A \in B$, або C , або D . A не $\in B$, ні C . Отже $A \in D$ ». Наприклад: «Бісектриса кута ділить його у відношенні 1:2, або 1:3, або пополам. Бісектриса кута не ділить його ні у відношенні 1:2, ні у відношенні 1:3. Отже, бісектриса кута ділить його на дві рівні частини».

У роздільно-категоричних умовиводах можна припуститися помилки, якщо родові поняття не повністю представлено видовими. Наприклад: «Ромб – це чотирикутник, у якого протилежні сторони або попарно паралельні, або попарно рівні». Насправді, ромб – це чотирикутник, у якого протилежні сторони не лише попарно паралельні й рівні, бо в нього всі сторони рівні, а отже, протилежні сторони попарно паралельні й рівні.

Окрім того, не можливо отримати правильний вивід, якщо родові поняття ділиться на видові за різними ознаками (основами) поділу. Наприклад: «Рівноприскорений рух тіла – це його рух або по прямій лінії, або з незмінною швидкістю». З таких суджень однозначного виводу зробити не можна, рівноприскорений рух не є рухом із незмінною швидкістю. Водночас недостатньо вважати рівноприскореним рух тіла по прямій лінії.

Умовно-категоричний умовивід складається з двох посилок – умовного і категоричного суджень. Такий умовивід має два модуси: стверджувальний і заперечувальний.

Загальна формула стверджувального модусу: «Якщо A , то $\in B$. $A \in$, отже B теж $\in$ ». Наприклад: «Якщо на тіло діє сила, то воно рухається прискорено. На тіло діє сила. Отже, воно рухається прискорено».

Загальна формула заперечувального модусу: «Якщо A , то $\in B$. B немає, отже немає A ». Наприклад: «Якщо на тіло діє сила, то воно рухається прискорено. Тіло перебуває у стані спокою. Отже, на нього не діє ніяка сила».

Є умовиводи, які складаються з двох умовних суджень. Їх загальна формула: «Якщо A , то $\in B$. Якщо $\in B$, то $\in C$. Тож, якщо A , то $\in C$ ». Наприклад: «Якщо до пружини прикласти силу, то вона видовжується. Якщо пружина видовжується, то вона збільшує свою потенціальну енергію. Отже, якщо до пружини прикласти силу, то вона збільшує свою потенціальну енергію».

Враховуючи, що явище може бути зумовлене різними причинами, в умовно-категоричному умовиводі не можна рухатися від заперечення основи до заперечення наслідку або від ствердження наслідку до ствердження основи [5]. А саме, не можна стверджувати, що якщо опір електричного кола не змінювати, то сила струму в цьому колі не зміниться, оскільки сила струму в ньому може змінитися за рахунок зміни електрорушійної сили джерела струму. З іншого боку, не можна стверджувати, що сила струму в електричному колі змінилася виключно за рахунок зміни його опору, оскільки така зміна могла відбутися за рахунок зміни електрорушійної сили джерела струму.

Умовно-роздільні умовиводи – це умовиводи, в яких один засновок умовно-розділове судження, інший – просте розділове судження. Такий умовивід являє собою дилему, оскільки доводиться робити вибір між двома альтернативами, оскільки третього варіанту розв'язання проблеми просто не існує. Умовно-роздільні умовиводи мають два модуси: конструктивний і деструктивний [1].

Формула конструктивного умовно-роздільного умовиводу: «Якщо $A \in B$, то $A \in C$. Якщо $A \in D$, то $A \in E$. $A \in$ або B або D . Отже $A \in$ або C або E ». Наприклад: «Якщо газ стискати, то його тиск збільшується; якщо газ нагрівати, то він розширюється; газ стискають або нагрівають; отже, або тиск газу збільшується, або газ розширюється».

Формула деструктивного умовно-роздільного умовиводу: «Якщо $A \in B$, то $A \in$ або C , або D . A не $\in$ ні C , ні D . Отже, A не $\in B$ ». Наприклад: «Якщо на тіло діє сила, то вона спричиняє або зміну швидкості тіла, або його деформацію; тіло не змінює свою швидкість і не зазнає деформації; отже, на тіло не діє ніяка сила».

Умовами істинності виводу є істинність посилок і дотримання правил побудови силогізмів [1; 5]. Бо із хибних посилок за умови дотримання правил побудови силогізмів істинного

виводу не отримати. Наприклад: «Усі метали тонуть у воді. Калій – метал. Отже, калій тоне у воді». Насправді калій плаває у воді. Висновок неправильний, бо посилка «Усі метали тонуть у воді» – хибна. Водночас порушення правил побудови силогізмів за достовірних посилок не приводить до правильного висновку. Наприклад: «Усі війни мають політичний підтекст; ідеологічна диверсія не є війною; отже, ідеологічна диверсія не має політичного підтексту». Такий вивід хибний і ця хибність обумовлена узагальненням від виду до роду, чого робити не можна.

На практиці нерідко формують умовиводи, опускаючи одну з посилок чи вивід. Найчастіше упускають ширшу посилку. Наприклад, у силогізмі «Війна вояків УПА визвольна, а тому справедлива» упущено посилку «Усі визвольні війни – справедливі». Інколи опускається вужча посилка. Наприклад, у силогізмі «Як і будь-який егоїст, ця людина не може бути героєм» упущено посилку «Ця людина – егоїст». Ще рідше опускається вивід. Наприклад: «Для патріота не існує непереборних перешкод, а ти патріот...»

Розвиваючи наукове мислення учнів, важливо звернути увагу на той факт, що наукова думка часто є полісилогізмом, який є низкою силогізмів, пов'язаних таким чином, що вивід попереднього слугує однією з посилок наступного. Наприклад: «Усі люди з сильною волею не бояться труднощів; усі сміливі люди володіють сильною волею; отже, усі сміливі люди не бояться труднощів. Усі творчі індивіди – сміливі люди; отже, усі творчі індивіди не бояться труднощів».

У роботі з учнями варто також звернути увагу на особливий вид полісилогізму – сорит, який складається із низки скорочених силогізмів: «Боротьба за незалежність – справедлива боротьба; справедлива боротьба ставить високу мету; висока мета спонукає до самовіддачі; самовіддача породжує масовий героїзм; отже, боротьба за незалежність породжує масовий героїзм».

Загалом дедукція відіграє велику роль у науковому пізнанні. Наші міркування завжди набувають форми дедуктивного умовиводу, коли часткове явище підводиться під загальне правило або коли із загального положення робиться висновок стосовно часткових випадків.

Використані літературні джерела

1. Мадзігон В. М., Волощук І. С. Технології дослідження освітніх проблем. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2018. 370 с.
2. Рундель О. Наукове мислення. Аргументовані способи не приймати все на віру. Київ: Віхола, 2023. 176 с.
3. Гобер М. Кінець перевернутому мисленню. Київ: Фабула, 2023. 304 с.
4. Гасард Лі. Чітке мислення. Мистецтво приймати складні рішення від пілота до стелс-винищувача. Київ: Наш Формат, 2024. 224 с.
5. Млодінов Л. Гнучкість. Пластичне мислення в епоху змін. Київ: КМ-Букс, 2019. 272 с.

References

1. Madzihon, V. M., & Voloshchuk, I. S. (2018). Tekhnolohii doslidzhennia osvitykh problem [Technologies for researching educational problems]. Kyiv, p. 1-370. [in Ukrainian].
2. Rundel, O. (2023). Naukove myslennia. Arhumentovani sposoby ne pryimaty vse na viru [Scientific thinking. Reasoned ways not to take everything on faith]. Kyiv, p. 1-176. [in Ukrainian].
3. Hober, M. (2023). Kinets perevernutomu myslennyu [The end of inverted thinking]. Kyiv, p. 1-304. [in Ukrainian].
4. Hasard, L. (2024). Chitke myslennia. Mystetstvo pryimaty skladni rishennia vid pilota do stels-vynyshchuvacha [Clear thinking. The art of making complex decisions from a pilot to a stealth fighter]. Kyiv, p. 1-224. [in Ukrainian].
5. Mlodinov, L. (2019). Hnuchkist. Plastychne myslennia v epokhu zmin [Elasticity. Flexible thinking in an age of change]. Kyiv, p. 1-272. [in Ukrainian].

Voloshchuk Ruslan,
Junior Researcher,
Kyiv, Ukraine

FORMAL-LOGICAL COMPONENTS IN THE CONTENT OF STUDENTS' SCIENTIFIC THINKING

Summary.

The analysis conducted indicates various attempts to classify thinking as a mental phenomenon. At the same time, there are a number of approaches to defining scientific thinking and isolating its structural components. Not types or species, but namely structural components of scientific thinking, since with the scientific method of cognition and transformation of reality, all of them work to a greater or lesser extent for the final result.

At the same time, in this article it does not seem possible to even briefly dwell on all the structural components of scientific thinking. As a result, we have to make a choice on logical thinking. And this is due to the fact that logical thinking occupies a leading place in the structure of scientific thinking. This is on the one hand. On the other hand, in the educational process, logical thinking is considered as a trivial construct, supposedly well known to teachers structurally and methodologically. But in reality this is far from the case.

First of all, in logical thinking it is customary to distinguish between deductive, inductive and analogous inferences. And if teachers in the educational process emphasize the first (but in a limited representation!), then the second and third are practically not touched upon. As a result, there is a need to consider all types of deductive (we forget about the logical force of some of them or use them intuitively, which is not to the benefit of the educational process), inductive and analogous inferences. At the same time, this article will only discuss deductive inferences.

Certain concepts and judgments are used in all inferences. The concept reflects the objective nature of thinking. For example, the reflection in thinking of a change in the position of a body relative to other bodies concerns mechanical motion. A judgment is a form of thinking that consists in asserting or denying something about real objects, phenomena or processes by combining concepts. For example, when heated, bodies expand. As we can see, this judgment combines the concepts of body, heating, expansion. Judgments can be true and false. The given judgment is true, since it correctly reflects the relationship between concepts. At the same time, the judgment "when heated, bodies reduce their volume" is false, since it distorts objective reality. As a result, when working with students, it is worth emphasizing that the path to formulating true judgments lies through repeated observations and their empirical verification.

In a judgment, a subject (S) and a predicate (P) are distinguished. The subject and the predicate are called the terms of the judgment. In addition to the two terms, the judgment contains a connection. In general, any judgment can be formulated "S is P" or "S is not P". One approach is to divide judgments into: generally affirmative, generally negative, partially affirmative and partially negative. Generally affirmative judgments are denoted by the letter A and are expressed by the formula: "All S are P" (all metals are conductors of electric current). General negatives are denoted by the letter E and are expressed by the formula: "No S is P" (no dielectric is a conductor of electric current). Partially affirmatives are denoted by the letter I and are expressed by the formula: "Some S are P" (some salts dissolve in water). Partially negatives are denoted by the letter O and are expressed by the formula "Some S are not P" (some metals do not retain memory of form).

Keywords: concept; judgment; inference; deductive inference; syllogism.

Прийнято 20 червня 2025 року. Затверджено 25 вересня 2025 року