

Людмила Шенгерій

ШЕНГЕРІЙ Людмила Миколаївна – доктор філософських наук, професор, завідувач кафедри вищої математики, логіки і фізики Полтавської державної аграрної академії. Сфера наукових інтересів – логіка, логічна аналітика, теорія раціональності.

ПРИКЛАДНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ЗНАТЬ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ «ЛОГІКА» У ВНЗ

У статті проводиться аналіз прикладного застосування математичних знань при вивченні дисципліни «Логіка» студентами галузей знань 0305 «Економіка та підприємництво», 1001 «Техніка та енергетика аграрного виробництва» вищих аграрних навчальних закладів України.

***Ключові слова:** міжпредметні зв'язки логіки та математичних дисциплін; прикладне застосування математичних знань у логіці; викладання логіки у ВНЗ; аналіз прикладів математичного змісту при вивченні понять, висловлювань, виводів.*

Сучасна вища освіта в Україні спрямована на інтеграцію між оволодінням науково-теоретичним знанням і отриманням навичок майбутньої професії студентами ВНЗ. Разом із тим, одним із суттєвих недоліків сучасної вищої освіти, на який указують вітчизняні та зарубіжні науковці, є її надмірна спеціалізація, наслідками якої є незнання досягнень у суміжних галузях знання, відмінних від власної сфери досліджень, навіть якщо вони тісно корелюють з нею [1]. У цьому контексті одне з чільних місць у процесі навчання студентів ВНЗ посідають міжпредметні зв'язки.

Метою нашого дослідження є аналіз міжпредметних зв'язків логіки та дисциплін математичного циклу в контексті викладання логіки в ВНЗ України. Окремі аспекти взаємозв'язків логіки та дисциплін математичного циклу досліджуються в доробках вітчизняних і зарубіжних науковців, як-от: дослідженню математики і логіки як методів пізнання присвячені праці О. Є. Акімова [2]; Ш. Б. Біннатова [3] аналізує функції міжпредметних зв'язків у розвитку математичних здібностей учнів, Я. Хінтікка [1] визначає, яка математична логіка є логікою математики тощо. Але цілісний аналіз вищевказаної проблеми не про-

вдовився у вітчизняній та зарубіжній літературі, що й визначає актуальність цієї розвідки.

Процес виокремлення логіки з царини філософії ініціювався завдяки проникненню в неї математичних методів та її зближення з математикою. На сучасному етапі розвитку наукового знання існує тісний взаємозв'язок між логікою та математикою, що надає актуальності питанню про взаємовідношення цих двох галузей знань, що можуть аналізуватися у різних аспектах. Нас цікавить, насамперед, виокремлення взаємозв'язків логіки, вищої математики та інших дисциплін математичного циклу в межах викладання навчальної дисципліни «Логіка» студентам галузей знань 0305 «Економіка та підприємництво», 1001 «Техніка та енергетика аграрного виробництва» вищих аграрних навчальних закладів України аграрного профілю.

У цій статті ми прагнемо дослідити суттєві особливості взаємозв'язків логіки з дисциплінами математичного циклу при викладанні дисципліни «Логіка» у ВНЗ.

Безперечно, блок математичних дисциплін є стрижнем як економічної, так і інженерної освіти, тому оптимальне засвоєння як логічних, так і математичних знань, умінь і навичок досягається через їх взаємопроникнення, що здійснюється завдяки прикладному встановленню розгалужених взаємозв'язків цих наукових і навчальних царин. У підручниках з логіки [4], [5] ми намагалися раціоналізувати застосування теоретичного матеріалу з вищої математики та інших дисциплін математичного циклу в розрізі модулів, змістовних модулів і тем дисципліни. У цій частині статті аналізуються приклади математичного змісту до першого змістовного модуля, де вивчаються поняття та висловлювання як логічні об'єкти.

Знайомство студентів з основними типами логічних об'єктів – висловами, висловлюваннями, поняттями в розрізі параграфу «Визначення логічної науки» для студентів галузі знань 1001 «Техніка та енергетика аграрного виробництва», відбувається завдяки наступним прикладам математичного змісту. Маємо приклад істинного висловлювання « $5+7=12$ », та хибного висловлювання « $\int dx = \frac{x^3}{3} + C$ » [5, с. 8].

Якщо перший із прикладів є досить тривіальним, то другий забезпечує повторення таблиці неозначених інтегралів з розділу «Інтегральне числення функцій однієї незалежної змінної» курсу «Вища математика».

При розгляді основних теоретичних положень теми «Логіка як наука» першого змістовного модуля «Поняття та висловлювання як логічні об'єкти» для студентів галузі знань 0305 «Економіка та підпри-

емництво» досить слушним видається ілюстрація поняття «логічна форма». Логічну форму висловлювань аналізуємо на прикладі геометричного характеру: «Будь-який трикутник є геометричною фігурою», а логічну форму виводів прояснює приклад, засновки та висновки якого є твердженнями з диференціального числення дисципліни «Вища математика», а саме:

1. Якщо похідна першого порядку в точці x_0 дорівнює нулю, то в цій точці функція може мати екстремум.

Перша похідна функції $y = x^2$ в точці $x_0 \neq 0$ дорівнює нулю.

Функція $y = x^2$ в точці $x_0 \neq 0$ може мати екстремум.

Показано, що засновки виводу мають спільну частину – «похідна першого порядку в точці x_0 дорівнює нулю», що відсутня в висновку виводу. Застосуємо метод формалізації до наведеного виводу. Позначимо нелогічні терміни символами: \square – «похідна першого порядку в точці x_0 дорівнює нулю», $\square B$ – «у цій точці функція може мати екстремум». Запишемо логічну форму виводу:

Якщо A, то B

A

B

– тже, це дедуктивний вивід типу $\square \square \square \square \square \square \square \square$

Означення визначення нульових понять в межах класифікації понять за осям для студентів галузі знань 090 – «Економіка та підприємництво» здійснюється на прикладах математичних понять: «квадрат, що має шість прямих кутів», «рівносторонній прямокутний трикутник», «неозначений визначений інтеграл» – одиничних понять – «формула Ньютона-Лейбніца», «одинична матриця третього порядку» – загальних – «загальне рівняння прямої на площині», «властивість неозначених інтегралів», «однорідне диференціальне рівняння першого порядку», «квадратна матриця», «одинична матриця» тощо [4, 9]. Найкращим для повторення зв'язків між розділами математичного аналізу є приклад співвідносних математичних понять «інтеграл» і «диференціал» [4, 9]. При вивченні майже усіх типів відношень між поняттями використовуємо приклади математичного змісту з метою пожвавлення інтелектуальних зусиль студентів. Аналізуються порівнянні поняття «логіка» та «доведення», «функція» та «аналіз функцій дійсної змінної», «похідна» та «диференціальні рівняння в частинних

похідних» [4, с. 39-40]. Обговорення першої пари понять дозволяє дискутувати на важливу тему співвідношення логічної та математичної галузей класичного та неklasичного знання.

При вивченні теми «Поняття як логічний об'єкт» студентами галузі знань 1001 «Техніка та енергетика аграрного виробництва» встановлюємо співвідношення між родо-видовими математичними поняттями «лінія» – «крива» – «еліпс». З'ясовано, що поняття «крива» є родом для поняття «еліпс» і одночасно видом для поняття «лінія». Матеріал розділу «Аналітична геометрія» повторюємо при вивченні відношення співвідпорядкування між видами кривих другого порядку. Поняття А – «еліпс», В – «гіпербола», С – «парабола» є видами родового поняття D – «криві II порядку». Математичні поняття слугують слухними прикладами контрадикторних понять: «раціональні числа» і «нерациональні числа»; «десяткові дробі» і «недесяткові дробі» [5, с. 28].

Вивчення логічних операцій узагальнення та обмеження понять студентами галузі знань 1001 «Техніка та енергетика аграрного виробництва» сприяє впорядкуванню ієрархічних зв'язків між поняттями розділу «Аналітична геометрія» дисципліни «Вища математика». Аналізується обмеження поняття А – «множина точок»:



Встановлено, що «поняття В – “геометричне місце точок” є обмеженням поняття А – “множина точок”, поняття С – “геометричне місце точок площини” є обмеженням поняття В – “геометричне місце точок”, поняття D – “криві II порядку” є обмеженням поняття С – “гео-

метричне місце точок площини”, поняття E – “коло” є обмеженням для загального поняття D – “криві другого порядку”, одينية поняття F – “коло, що зображене на рис.3.7” є обмеженням для загального поняття E – “коло»» [5, с. 38].

Надзвичайно важливою для економічної та інженерної галузей знання є формування систем понять відповідних царин, що ґрунтуються, насамперед, на логічній операції дефініції понять. Фундаментальними є явні визначення через рід та видові ознаки, зокрема їх підклас – генетичні визначення, що знаходять розгалужене застосування в математичних науках. Зокрема, проводиться ґрунтовний аналіз геометричного поняття «круговий конус»:

«Круговий конус – це множина точок простору, що утворюється в результаті обертання трикутника навколо однієї з його сторін».

У структурі цієї логічної операції явного генетичного визначення виокремлюються такі структурні елементи:

- дефінієндум – поняття A – “круговий конус”;
- дефінієнс – Bc – “множина точок простору, що утворюється в результаті обертання трикутника навколо однієї з його сторін”, де
- B – “множина точок простору” є родовим поняттям;
- три видові ознаки: c_1 – “обертатися”; c_2 – “навколо”; c_3 – “сторони трикутника”.

Структура логічної операції явного генетичного визначення поняття “круговий конус” записується у вигляді формули

$$A = Bc_1c_2c_3$$

У цьому генетичному визначенні видові ознаки c_1, c_2, c_3 визначають алгоритм побудови будь-якого кругового конуса» [4, с. 58].

Аналіз неявних визначень, насамперед індуктивного типу, значно поглиблюється завдяки наведеній дефініції натурального числа:

«В якості прикладу індуктивного визначення розглянемо дефініцію натурального числа:

Нехай 1 є натуральним числом.

Якщо n є натуральним числом, то $(n + 1)$ також є натуральним числом.

Жодні інші об’єкти, крім отриманих у відповідності до пунктів 1 і 2, не є натуральними числами» [4, с. 62].

Сутність аксіоматичних визначень як одного з найбільш строгих способів дефініції наукових термінів, що є досить розповсюдженими в логічних і математичних теоріях, демонструється для студентів-економістів на прикладі системи аксіом, «що сформульована в праці Евкліда “Начала” (датується III ст. до н.е.). Вона містить висловлювання щодо відношень “рівність” і “нерівність”:

1. Якщо дві величини рівні третій, то вони рівні між собою.
2. Якщо до рівних величин додати рівні частини, то й отримані величини рівні між собою.
3. Якщо від рівних величин відняти рівні частини, то й отримані величини рівні між собою.
4. Якщо два об'єкти можна накласти один на одного, то вони рівні між собою.
5. Ціле – більше своєї частини.

Інформація про поняття “рівність” і “нерівність” розкривається лише у висловлюваннях, що є наслідками наведених аксіом, тому це визначення є неявним» [4, с. 62-63].

Для студентів інженерного фаху аналізуються особливості аксіоматичної побудови алгебри Роббінса:

1. Аксіома комутативності: $x + y = y + x$
2. Аксіома асоціативності: $(x + y) + z = x + (y + z)$
3. Рівняння Роббінса: $n(n(x + y) + n(x + n(y))) = x$ [5, с. 45].

Також знаходять вмотивоване відображення приклади логічних помилок, що можуть припускатися внаслідок порушення правил логічних операцій визначення та поділу понять. Сутність логічної помилки «поділ із зайвими членами», що утворюється внаслідок порушення правила сумірності поділу понять, демонструє наступний приклад: «Подільне поняття A – “число”; члени поділу: A_1 – “додатні числа”, A_2 – “від’ємні числа”, A_3 – “0”, A_4 – “натуральні числа”. Логічний поділ неправильний, оскільки член поділу A_4 – зайвий» [5, с. 51]. Особливості логічної помилки «неповний поділ» студенти з’ясовують завдяки такій ілюстрації: «Подільне поняття – “число”, члени поділу – “додатні числа”, “від’ємні числа”. Логічний поділ неправильний, оскільки пропущено член поділу “число 0”» [5, с. 52]. Вищенаведені приклади сприяють проясненню структури обсягу фундаментального математичного поняття «число» для студентів аграрних ВНЗ.

Для студентів економічного профілю важливим є акцент на розрізненні типів поділу понять. Сутність поділу за видозміною основи, у результаті якого утворюються щонайменше три члени поділу, пояснюється за допомогою наступного прикладу: «Проаналізуємо структуру поділу за видозміною основи поняття “трикутник” згідно основи поділу “характер кутів трикутника”:

- подільне поняття – A – “трикутник”;

- основа поділу – “характер кутів трикутника”;
- три члени поділу:
- A_1 – прямокутні трикутники;
- A_2 – гострокутні трикутники;
- A_3 – тупокутні трикутники» [4, с. 67].

Розуміння суттєвих особливостей дихотомічного поділу понять, членами якого завжди є пара контрадикторних понять A і $\text{не-}A$, здійснюється шляхом аналізу наступного прикладу математичного змісту:

«Проаналізуємо структуру дихотомічного поділу поняття “трикутник” згідно основи поділу “наявність прямого кута”:

- подільне поняття – A – “трикутник”;
- основа поділу – “наявність прямого кута”;
- два члени поділу:
- B – прямокутні трикутники;
- $\text{не-}B$ – непрямокутні трикутники» [4, с. 67].

Уважаємо за необхідне вказати студентам раціональний алгоритм застосування дихотомічного поділу в науковому пізнанні, що полягає у необхідності послідовного застосування декількох логічних операцій дихотомічного поділу. Для прикладу обираємо поняття «дійсне число»:

1. Структура дихотомічного поділу поняття «дійсне число» згідно основи поділу «бути натуральним числом» є такою:

- подільне поняття – A – «дійсне число»;
- основа поділу – «бути натуральним числом»;
- два члени поділу:
- B – «натуральні числа»;
- $\text{не-}B$ – «числа, що не є натуральними».

Структура обсягу поняття $\text{не-}B$ – «числа, що не є натуральними» потребує подальшого уточнення. Проводимо операцію дихотомічного поділу поняття $\text{не-}B$ – «числа, що не є натуральними» за ознакою «бути цілим числом». Структура цієї операції дихотомічного поділу має вигляд:

- подільне поняття – $\text{не-}B$ – «числа, що не є натуральними»;
- основа поділу – «бути цілим числом»;
- два члени поділу:
- C – «цілі числа»;
- $\text{не-}C$ – «числа, що не є цілими».

Структура обсягу поняття $\text{не-}C$ – «числа, що не є цілими» потребує подальшого уточнення. Проводимо операцію дихотомічного поділу поняття $\text{не-}C$ – «числа, що не є цілими» за ознакою «бути раціональним числом». Структура цієї операції дихотомічного поділу має вигляд:

- подільне поняття не-С – «числа, що не є цілими»;
- основа поділу – «бути раціональним числом»;
- два члени поділу:
- D – «раціональні числа»;
- не-D – «нерациональні (іраціональні) числа».

Таким чином, послідовність операцій дихотомічного поділу у нашому прикладі набуває такого вигляду:

$$A = \left\{ \begin{array}{l} B \\ \text{не-}B = \left\{ \begin{array}{l} C \\ \text{не-}C = \left\{ \begin{array}{l} D \\ \text{не-}D \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right. \quad [4, \text{с. } 68].$$

У підручнику приділяється увага розрізненню операції поділу поняття і мисленнєвому розчленуванню предмету на частини. Показано, що до останнього типу належить наступна операція: «Подільне поняття А – “визначений інтеграл”; члени поділу: А₁ – “межі інтегрування”, А₂ – “підінтегральна функція”, А₃ – “підінтегральний вираз”. Це – мисленнєве розчленування поняття А – “визначений інтеграл”, оскільки до жодного з утворених понять А₁, А₂, А₃ неможливо застосувати назву “визначений інтеграл”» [5, с. 53].

Висновки:

1. Пояснення теоретичних положень дисципліни «Логіка» для студентів вищих аграрних навчальних закладів України галузей знань 0305 «Економіка та підприємництво», 1001 «Техніка та енергетика аграрного виробництва» можна оптимізувати шляхом аналізу в підручниках з цієї дисципліни багаточисельних прикладів, у тому числі математичного змісту.

2. З метою закріплення залишкових знань студентів аграрних ВНЗ України при викладанні дисципліни «Логіка» доцільно з'якцентуватися на встановленні міжпредметних зв'язків з дисциплінами фундаментального циклу, насамперед, математичного, що здійснюється шляхом аналізу багаточисельних прикладів, що вивчалися в курсах «Вищої математики» та інших дисциплін математичного циклу.

Література

1. *Hintikka J.* History of Logic vs. History of Mathematics [електронний ресурс] / Jaakko Hintikka. – Режим доступу : <http://www.hse.ru/data/2014/01/13/1340762733>.

2. *Акимов О. Е.* Логика и математика как два метода познания : [электронный ресурс] / О. Е. Акимов. – Режим доступа к журналу : <http://sceptic-ratio.narod.ru/ma/km3.htm>.
3. *Биннатова Ш. Б.* Функции межпредметных связей в развитии математических способностей учащихся младших классов [электронный ресурс] / *Биннатова Шалала Бахлул кызы* // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – № 6. – 2011. – Режим доступа к журналу : <http://jurnal.org/articles/2011/ped23.html>
4. *Шенгерій Л. М.* Логіка : навчальний посібник / Л. М. Шенгерій. – Полтава : РВВ ПДАА, 2011. – 208 с.
5. *Шенгерій Л. М.* Логіка : навчальний посібник / Л. М. Шенгерій, А. В. Антоненць ; за заг. ред. проф. Л. М. Шенгерій. – Полтава : РВВ ПДАА, 2013. – 104 с.

Шенгерій Л. Н.

ПРИКЛАДНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ЛОГИКА» В ВУЗАХ

В статье проводится анализ прикладного использования математических знаний при изучении дисциплины «Логика» студентами отраслей знаний 0305 «Экономика и предпринимательство», 1001 «Техника и энергетика аграрного производства» высших учебных заведений Украины.

***Ключевые слова:** межпредметные связи логики и математических дисциплин; прикладное использование математических знаний в логике; преподавание логики в вузах; анализ примеров математического содержания при изучении понятий, высказываний, выводов.*

Shengerii L. N.

APPLICATIVE USE OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE IN STUDYING OF THE SUBJECT «LOGIC» IN HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS

Modern higher education in Ukraine is aimed at integration between mastery of scientific and theoretical knowledge and obtaining skills of future profession by students. However, one of the significant shortcomings of modern higher education pointed out by local and foreign scholars is its excessive specialization, the consequence of which is the lack of knowledge in developments in related fields of knowledge other than its own area of research, even if they are closely correlated. In this context, one of the leading focuses in teaching university students is aimed at interdisciplinary communication.

The aim of our study is to analyze the interdisciplinary connections of logic and mathematical cycle disciplines in the context of teaching logic in universities of Ukraine. Some aspects of interrelations of logic and mathematical cycle subjects are studied in works of local and foreign scholars, for instance research of mathematics and logic as methods of learning is made in the works of A. E. Akimov; Ch. B.

Binnatova analyzes functions of interdisciplinary connections in development of mathematical abilities of students, and J. Hintikka points out which mathematical logic is the logic of mathematics, etc. But there has not been made a complex analysis of the above problem in national and foreign literature, which determines the relevance of the research.

The process of separation of logic from the realm of philosophy was initiated due to integration of mathematical methods and its convergence with mathematics. At the present stage of development of scientific knowledge there is a close relationship between logic and mathematics, which makes relevant the issue of the relationship between these two fields of knowledge that can be analyzed in different ways. We are interested primarily in determination of interrelations of logic, higher mathematics and other disciplines within mathematics cycle of teaching of «Logic» for students of departments of knowledge 0305 «Economics and Enterprise», 1001 «Engineering and Energetics in Agricultural Manufacture» of agrarian higher educational establishments of Ukraine in agrarian specialization.

The article deals with the analysis of applicative use of mathematical knowledge in studying of the subject «Logic» by students of departments of knowledge 0305 «Economics and Enterprise», 1001 «Engineering and Energetics in Agricultural Manufacture» of agricultural higher educational establishments of Ukraine.

Key words: *intersubject relations of logic and mathematical subjects; applicative use of mathematical knowledge in logic; teaching of logic in HEE; analysis of exercises of mathematical content in studying of notions, utterances, and conclusions.*

Надійшла до редакції 3.10.2014 р.