

ПОЛІМЕТРИЧНИЙ МЕТОД І ПРОБЛЕМА СТВОРЕННЯ УНІВЕРСАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЗНАНЬ

Петро ТРОХИМЧУК

Волинський національний університет імені Лесі Українки,
просп. Волі 13, Луцьк 43021

Редакція отримала статтю 10 лютого 2010 р.

Наводяться основи поліметричного аналізу – універсальної системи формалізації, синтезу та аналізу знань. В основі методу лежить конструктивна теорія змінної міри, що є синтезованою формалізацією концепції Н.Р. Кемпбелла про первинні та вторинні вимірювання і концепції Е. Харріса, що наука – це поліфазна система. Показано, що поліметричний метод можна розглядати і як розширення квантово-механічного методу на всю науку.

1. ВСТУП

Бурхливий розвиток сучасної науки, зокрема теоретичної фізики та інформатики, спонукав до перегляду основних понять сучасної науки з системної точки зору. Наприклад, у сучасній математичній теорії систем, яка базується на множинній інтерпретації математики, існує нескінченне число типів систем. Тоді як Бертран Рассел показав, що існує скінченне число логічних типів. Тому природно виникає запитання, чи не можна створити таку універсальну систему оптимальної формалізації, яка базувалася б на скінченному числі типів систем і водночас могла б бути відкритою (розімкненою) системою?

Для створення такої оптимальної системи знань потрібно було переглянути проблему оптимальності, яка є в сучасній науці та культурі, з урахуванням її розширення і зближення вербальних та невербальних систем знань. Із огляду на це, однією з основних у сучасній науці є задача створення оптимальної системи класифікації, синтезу та уніфікації, прогнозування й передбачення появи нових наук і систем знань, а також експертний аналіз існуючих наук та областей знань [1–3].

2. ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

З метою створення універсальної системи знань проведено оптимальний синтез методів і підходів, які використовувались при створенні сучасної науки, виходячи з ідеї оптимальної потрібної оптимізації

(методологічна, математична та конкретно наукова). Метод названо поліметричним. Основні компоненти поліметричного методу та його зв'язок з іншими науками показано на рисунку.

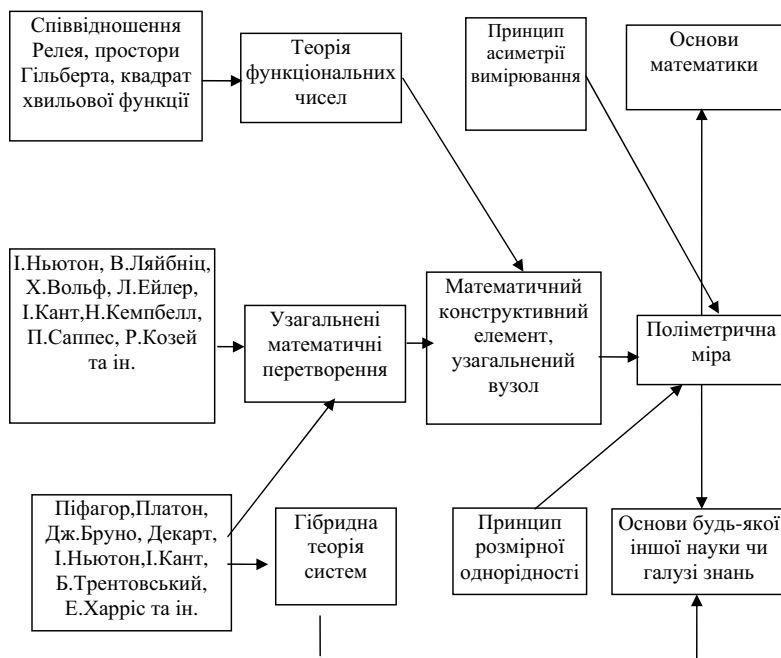


Рис. 1. Місце поліметричної методології в сучасній науці.

Як бачимо з рисунка, основними компонентами поліметричного аналізу є функціональні числа, узагальнені математичні перетворення, гібридна теорія систем, принцип розмірної однорідності та принцип асиметрії вимірювання. На основі цих теорій будується поліметрична теорія міри та вимірювань, яка покладена в основу натурального підходу основ математики, а також разом з гібридною теорією систем є основою будь-якої науки чи галузі знань. Функціональні числа є теорією чисел третього покоління – число виступає як системний елемент. Для роботи з функціональними числами створені узагальнені математичні перетворення, 15 мінімальних типів, що є абстрагованим узагальненням усіх відомих перетворень у різних науках, та можуть бути поширені на всі без винятку галузі знань. Слід зазначити, що лише дев'ять типів перетворень є математичними в класичному сенсі цього слова. Шість типів перетворень включають інші операції сприйняття, відображення та переробки інформації, що, скажімо, характерні для таких галузей знань і культури, як лінгвістика, живопис чи музика. Вводиться також поняття параметра зв'язності, який разом з числом перетворень і розмірністю функціональних чисел є параметром відкритості системи. Параметр зв'язності, в принципі, характеризує рівень однозначності (ізоморфності) відображень. При дії узагальнених математичних перетворень на функціональні числа утворюються

інформаційні ґратки, відповідні функціональні вузли цих ґраток називаються узагальненими конструктивними елементами, або вузлами інформаційних ґраток.

Для впорядкування обчислень на інформаційних ґратках побудована теорія інформаційних обчислень. Вводиться поняття інформаційного обчислення та сформульовано основний критерій цієї теорії – принцип найменшого (оптимального) інформаційного числення. Цей принцип доповнює, розширює та узагальнює негентропійний принцип теорії інформації та теорему Шеннона. Принцип у епістемологічному сенсі побудований аналогічно до принципу найменшої дії у фізиці. Використано та узагальнено ідею де Бройля про рівноцінність імовірнісної та детермінізованої інформації, що дало змогу перейти до безрозмірної міри, інакше кажучи, до числа.

Проаналізовано поняття взаємності в математиці, включаючи теорію чисел, геометрію, математичну логіку тощо. На основі цього сформульований принцип конструювання математичного конструктиву в ту чи іншу систему: критерій взаємності. Принципом оптимальності проведення відповідних математичних операцій на тому чи іншому математичному конструктиві є розширений принцип оптимального інформаційного числення, який отримав назву критерію простоти.

Залежно від того, які положення критеріїв взаємності та простоти справджуються та який вигляд має параметр зв'язності σ_t маємо 10 мінімальних типів гібридних систем (систем формалізації, синтезу та аналізу), причому чотири не є математичними в загальноприйнятому сенсі цього слова. Наведемо цю класифікацію [1–4].

1. Система називається простою, якщо в ній зберігаються критерій взаємності та критерій простоти для всіх елементів математичного конструктиву, як функціональних чисел $N_{\varphi_{ij}}$ так і перетворень.¹
2. Система називається параметрично простою, якщо критерій простоти зберігається лише для $N_{\varphi_{ij}}$.²
3. Система називається алгебраїчно простою, якщо критерій простоти зберігається лише для перетворень.
4. Спряжена система називається напівпростою, якщо не зберігається принцип найменшого комбінаторного числення та $\sigma_t = 1$.
5. Система називається параметрично напівпростою, якщо принцип найменшого комбінаторного числення не виконується тільки для $N_{\varphi_{ij}}$ та $\sigma_t = 1$.
6. Система називається алгебрично напівпростою, якщо принцип найменшого комбінаторного числення не виконується для перетворень та $\sigma_t = 1$.

¹Під системою (математичною системою) ми розуміємо систему, основними елементами якої є узагальнені конструктивні елементи.

²Нагадування про виконання умов критерію взаємності не буде (це означає, що вони виконуються) або будуть нагадування про порушення деяких його складових (це означає, що інші складові виконуються).

7. Система називається складною, якщо не зберігається принцип найменшого комбінаторного числення та $\sigma_t \neq 1$.
8. Система називається параметрично складною, якщо не виконується принцип найменшого комбінаторного числення для $N_{\varphi_{ij}}$ та $\sigma_t \neq 1$.
9. Система називається алгебрично складною, якщо не зберігається принцип найменшого комбінаторного числення для перетворень та $\sigma_t \neq 1$.
10. Система називається абсолютно складною, якщо не виконується жодне положення критеріїв взаємності та простоти.

Легко переконатись, що всі типи систем входять до запропонованої класифікації. Якщо взяти до уваги, що існує 15 типів узагальнених математичних перетворень, матимемо 150 типів систем уже з урахуванням типів перетворень.

На відміну від логічних типів Б. Рассела, ця класифікація включає не лише процедуру формалізації, а й процедуру синтезу та аналізу, і, окрім цього, має елементи "відкритості" системи.

Проведений оптимальний синтез існуючих теорій міри та вимірювань і аналізу розмірностей на основі концепції Кемпбелла. Для інформаційних ґраток з цієї точки зору сформульовані принципи розмірної однорідності та асиметрії вимірювання. При накладанні цих принципів отримуємо елемент поліметричної міри. Поліметричну міру (функціональне число з відповідними перетвореннями та принципами, що враховують процедуру вимірювання) можна розглядати як основу математики в операційному представленні, а коли ще й урахувати гібридну теорію систем то цю міру можна розглядати як основу будь-якої науки чи галузі знань (див. рисунок).

Проблема основ математики постала в ХІХ ст., завдяки розвитку математичної логіки, особливо дослідженням Фреге, Рассела та Уайтхеда [5,6]. Математична логіка стала претендувати на універсальну мову математики [6].

Однак логіцизм не може претендувати на універсальні основи математики, оскільки він акцентує увагу лише на процесі формалізації знань і через те не відповідає повністю предмету математики. А предметом математики є аналіз, синтез та формалізація будь-якої системи знань чи роду діяльності [5].

Формальний (формалістський) підхід в основах математики (школа теорії доведень на основі аксіом логіко-множинного виду), розроблений Д. Гільбертом та П. Бернайсом, також не ліквідував парадоксів міжєрархічного типу. В цій програмі на першому місці яка-небудь математична теорія, що має якесь прикладне значення, наприклад арифметика. Потім іде формальна система, що відповідає конкретній теорії та виражає її. На останньому етапі ланцюжок закінчується метатеорією, що трактує формальну систему. Першим показав безперспективність цього напрямку для основ математики К. Гедель [5]. Його теорема про неповноту довела неможливість опису з допомогою математичної теорії з постійною мірою (математична логіка та канторівська теорія множин) основних закономірностей усієї математики. Зго-

дом американський математик П. Коен показав незалежність аксіоми вибору (конструктивна аксіома) від інших аксіом математики [3].

Конструктивний напрям в основах математики (в сенсі Брауера, Гейтінга та ін.) нічого узагальнюючого не дав. Головна теза конструктивізму за Гейтінгом така: “Мета, яку ставить перед собою математик-інтуїціоніст полягає в наступному. Він хоче займатись математикою як природною функцією інтелекту, як вільною живою активністю мислення. Математика є для нього продуктом людського розуму. Мову, як звичайну, так і формальну, він застосовує лише для повідомлення, тобто щоб зацікавити інших або самого себе до аналізу своїх математичних думок... За своєю суттю математичні предмети... зумовлені людським мисленням. Вони існують лише тією мірою, якою можуть бути визначені мисленням, та мають тільки властивості, оскільки останні можуть бути пізнані мисленням”. Не всі інтуїціоністи згодні з Гейтінгом [3,5]. Загалом інтуїціонізм базується на такому основному принципі: предметом математики може бути лише те, що може бути побудоване свідомістю, виходячи з певних цілком визначених основних інтуїтивних представлень. Звідси випливає, що число математичних систем у конструктивній математиці практично нескінченне і нема за що “взятись”, щоб з цією нескінченністю можна було працювати. Тобто конструктивний підхід у такому сенсі також відноситься до структурного підходу в основах математики.

Слід зазначити, що до кібернетики як до теорії управління з подібних філософських позицій підходив В.Трентовський [7]. Однак він не побудував математичної теорії, а лише розвинув філософську концепцію.

Поліметричний підхід можна розглядати як натуральний (операційний) підхід в основах математики [1-4,8,9]. До речі, наприкінці життя один із основоположників логістичного (формального) підходу в основах математики А.Н. Уайтхед відмовився від своїх поглядів, які він розвивав разом з Б. Расселом [5], та висловився за “організмичний” підхід в основах математики [10], щоправда, не дуже вдаючись у подробиці, що він під цим розуміє. Тому з цієї точки зору поліметричний підхід є формалізованою реалізацією “організмичної” ідеї А.Н. Уайтхеда.

Поліметричний підхід, як системний предметний підхід відкритого типу, найбільше відповідає предмету математики в найширшому сенсі цього поняття.

Зазначимо, що кожна наука починається з вимірювання та оцінки. З цієї точки зору основи математики зараз практично ніхто не розглядає, нема тут строгої математичної теорії. У предметному підході математику слід розглядати не лише як теорію операцій та перетворень на тій чи іншій множині елементів, а й як інструмент кількісної та якісної оцінки, моделювання і прогнозування тих чи інших явищ та процесів і їх взаємозв'язку. Сьогодні цьому найбільше відповідає поліметричний аналіз, який у цьому сенсі може розглядатись як основи науки. Саме друге видання книги Н.Р. Кемпбелла (*Physics: in elements*. - Cambridge: University Press, 1920) назване в другому репринтному виданні як *Foundation of science* (N.-Y.: Dover, 1957). У цій книзі була розроблена найбільш загальна концепція первинних і вторинних вимірювань, яка більш детально формалізована та входить у поліметричний аналіз.

Історичні корені виникнення поліметрії також представлені на рисунку. Звичайно, це передусім ідея Дж. Бруно про потрійний мінімум (математичний, методологічний та частково науковий). З системної точки зору виокремимо Піфагора, який синтезував у своєму вченні езотеричну (закриту) єгипетську та відкриту шумеро-вавилонську системи. Платон намагався класифікувати всі науки на основі теорії чисел: арифметичні числа (власне математика, або так звана чиста математика); чуттєві числа (прикладна математика) та ідеальні числа (все інше). До ідеї математичного синтезу повернувся Декарт, саме він перший почав синтезувати різні науки: синтез геометрії та теорії чисел дав аналітичну геометрію; синтез механіки та математики, який він започаткував, був завершений І. Ньютоном та зумовив виникнення першої строго аксіоматизованої “прикладної” теорії – класичної механіки. Чотири правила умовиводів у фізиці І. Ньютона можна покласти в основу будь-якої науки. Саме вони є методологічною основою розвитку сучасної науки. Наведемо їх:

Правило 1. Не треба вимагати від природи інших причин понад ті, які істинні та достатні для пояснення явищ.

Правило 2. Одні й ті ж причини слід приписувати проявам природи однакового роду.

Правило 3. Такі властивості тіл, які не можуть бути ні підсилювані, ні послаблені і які є у всіх тілах, над якими можна проводити випробовування, потрібно вважати за властивості всіх тіл взагалі.

Правило 4. В експериментальній філософії пропозиції, що виведені з явищ за допомогою загальної індукції, треба вважати за точні чи приблизно правильні, незважаючи на можливість протилежних їм гіпотез, поки не знайдуться явища, якими вони або більше уточняться, або ж будуть визнані недійсними.

Засновника класичної німецької філософії І. Канта можна вважати найбільшим ньютоніанцем після Ньютона. Англійський філософ Еррол Харріс створив сучасну поліфазну концепцію науки, однак не дав рекомендацій, як можна створювати та прогнозувати виникнення нових фаз.

Математична частина, функціональні числа є узагальненням як квадратичних форм, так і квадрата модуля комплексного числа. Із огляду на це, побудовані узагальнені математичні перетворення.

“Вимірювальна” (частково наукова) частина пов’язана з вимірюванням. Наведемо висловлювання одного з “батьків” математики XVI-II ст., учня В. Ляйбніца, німецького філософа і математика Х. Вольфа (1716 р.): “Математика – наука міряти все, що можна виміряти. Звичайно її описують як науку про кількості, науку про величини, тобто про ті речі, які можуть збільшуватись або зменшуватись. Оскільки всі скінченні речі можуть вимірюватись у всьому тому, що вони мають у собі скінченного, тобто чим вони є, то на світі немає нічого, до чого не можна було б застосовувати математику, й оскільки не можна мати ніякого точнішого пізнання, ніж коли властивості речей можна виміряти, то математика приводить нас до найбільш досконалого пізнання всіх можливих у світі речей”.

Поняття вимірюваної величини сформулював учень Х. Вольфа, “король” математики XVIII ст. Л.Ейлер [3]:

1. Насамперед величиною називається все те, що здатне збільшувати

тись або зменшуватись, або те, до чого можна щось додати або від чого можна щось відняти. . .

2. Існує дуже багато величин, які не піддаються обчисленню, і від них походять різні розділи математики, кожен із яких має справу зі своїм родом величин. Математика взагалі є не що інше як наука про величини, що займається пошуком способів вимірювання останніх.
3. Однак неможливо визначити чи виміряти одну величину інакше, як прийняти за відому іншу величину цього ж роду та вказати співвідношення, в якому вони перебувають.
4. При визначенні чи вимірюванні величини всякого роду насамперед визначаємо певну відому величину того ж роду, яка називається мірою або одиницею і залежить виключно від нашого вибору. Потім знаходимо відношення відповідної величини до тієї міри, що завжди виражається через числа. Таким чином, вимірювання є відношенням, у якому одна величина перебуває до іншої, що прийнята за одиницю.

Однак лише концепція Н.Р.Кемпбелла, учня Дж.К.Максвелла, про первинні та вторинні вимірювання в концептуальному плані стала кроком уперед. Квантову механіку, за Л.І.Мандельштамом, можна розглядати як теорію головним чином вторинних вимірювань. Концепція Кемпбелла [11] більш загальна, ніж квантово-механічна, бо вона не прив'язана до жодного математичного апарату.

Поліметричний метод можна розглядати і як оптимальну формалізацію синтезованих філософських концепцій Еррола Харріса та Норфа Кемпбелла. Це як теорія змінної міри, так і теорія систем зі змінною ієрархією. Саме тому поліметричний метод може виступати як експертна система як для аналізу конкретної науки, так і для прогнозування та доцільності побудови нової науки чи теорії.

3. ВИСНОВКИ

1. Наведені основні поняття поліметричного методу – універсальної системи оптимального синтезу, формалізації та аналізу знань.
2. Проаналізовані складові цього методу: теорія функціональних чисел, узагальнені математичні перетворення, теорія інформаційних обчислень, поліметрична теорія міри та вимірювань і гібридна теорія систем.
3. Показано, що існує лише 10 мінімальних типів систем формалізації знань.
4. Проаналізовані основні концепції основ математики та показано, що лише відкрита системна теорія (поліметричний метод) повністю відповідає вимогам до основ математики.
5. Наведені та проаналізовані історичні корені виникнення поліметричного методу та його зв'язок із сучасними науковими концепціями.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Трохимчук П.П. К вопросу о создании общей теории систем. Докл. АН России. 1992. **326**, №3. 441–445.
- [2] Трохимчук П.П. Синтез та уніфікація в науці, аспекти формалізації. Вісн. АН України. 1992. №6. С.26–33.
- [3] Трохимчук П.П. Математичні основи знань. Поліметричний підхід. Луцьк: Вежа, 2009. 520 с.
- [4] Trokhimchuck P.P. Hybrid theory of systems as universal system of synthesis, formalization and analyses. Информ. технологии моделирования и управления. 2006. №1(26), 42–49.
- [5] Korczynski W. Matematyka twoj gruzi jnzyk. Kielce: Wydawnictwo wyhszej szkoly ekonomii I administracji w Kielcach, 1997. 292 +XII s.
- [6] Ружа И. Основания математики. К.: Вища шк., 1981. 352 с.
- [7] Trentowski B. Stosunec filozofii do cybemetyki czyli sztuka rzadzenia narodem. Poznen, 1843. 196 s.
- [8] Trokhimchuck P.P. Polymetric method and foundations of mathematics. Materials ICM-2002, Section 2. Beijin. 2002.
- [9] Trokhimchuck P.P. Polymetric method and problem of the creation the universal system of knowledge and language. Language and Culture. 2002. N 5, 1, Part 2. Kyiv: Dmytro Burago Publisher. 291–297.
- [10] Wniththead A.N. Science and the modern World. N.-Y.: Pelican Mentor Books, 1948. 224 p.
- [11] Campbell N.R. Physics: in elements. Cambridge: University Press, 1920. 656 p.

**POLYMETRICAL METHOD
AND THE PROBLEM OF CREATION
OF THE UNIVERSAL SYSTEM OF KNOWLEDGE**

Petro TROKHIMCHUCK

Lesya Ukrainka Volyn' National University,
Voly av. 13, Lutsk 43021, Ukraine

The fundamentals of polymetric analysis being a universal system of formalization, analysis and synthesis of knowledge are presented. The basic element of this method is a constructive theory of variable measure; it may be represented as a synthesized formalization of N.R. Campbell's conception concerning the basic and derivative measurements and E. Harris's conception of the science being a polyphasic system. It is shown that polymetric method can also be regarded as an expansion of the quantum-mechanical method to all science as well.