

УДК 514.19

Плоский В.О., Підгорний О.Л.,
Бондар О.А.

ІНТЕРПРЕТАЦІЙНИЙ СХЕМАТИЗМ ЯК ЕЛЕМЕНТ МЕТОДОЛОГІЧНОЇ ПАРАДИГМИ ПРИКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

Постановка проблеми. Інтерпретація - *I.* - (лат. *Interpretatio* – роз'яснення, тлумачення, переклад) – одне з універсальних методологічних понять, яке має різні змістовні форми та області застосування.

Згідно з визначенням, наведеним у [1], *I.* – сукупність значень (смислів), що надаються тим чи іншим способом елементам (виразам, формулам, символам і т.д.) будь-якої природничо-наукової або абстрактно-дедуктивної теорії. (У тих випадках, якщо такому «осмисленню» піддаються власне самі елементи цієї теорії, говорять про інтерпретацію символів, формул і т.ін.). Там же [1] наведені мистецьке, юридичне та інформаційно-технологічне визначення інтерпретацій. Цей перелік не є вичерпним. Наприклад, до нього можна додати інтерпретації історико-політичні (фактів та подій), семантичні тощо. Зокрема відомо, що саме взаємопроникнення інтерпретацій мовних образних форм різних мистецьких галузей визначає процес *синтезу мистецтва*.

Очевидно, що *геометричною I.* можна вважати подання будь-якого фізичного *об'єкту* (в широкому розумінні) або абстрактної конструкції (моделі, алгоритму, формалізованого опису, чисельних даних тощо), яке має образно-геометричну мовну форму, реалізовану певним способом (див. систематику методів моделювання та геометричних моделей у [2]).

Аналіз досліджень. Проблема інтерпретацій та різноманітних їх *схем* є однією з найважливіших у гносеології. Ідея «конструктивного схематизму» як засобу реалізації *I.* виголошена ще І.Кантом [3]. Вона є актуальною і розвивається й досі сучасними філософами з врахуванням новітніх досягнень наукознавства. Так, зокрема, Х.Ленк створив загальну ієрархічну типологію інтерпретацій, яка об'єднує всі їх рівні – від первісно-прамодельних до теоретично-пізнавальних, методологічних [4].

Наукова галузь, що в будь-якій формі використовує *моделювання* в якості свого інструментарію, має вважатись «інтерпретаційною». З цих міркувань *прикладна геометрія* – інтерпретаційна наука в чистому вигляді, оскільки функціонально націлена саме на побудову різноманітних геометричних інтерпретацій різного змісту та призначення.

Взагалі, рівень свободи щодо взаємної інтерпретованості об'єктів різних класів, вільне використання зовні далеких мовних подань визначає можливість вирішення дуже складної, але надзвичайно плідної як у творчому, так і в пред-

метно-науковому плані проблеми отримання нових результатів «на стику» наук або шляхом «синтезування» галузей [5]. З іншого боку, відкритість будь-якої системи щодо інтерпретацій є однією з важливих ознак її структурно-функціональної довершеності.

Таким чином, в загальносистемній та змістовній складових будь якої інтерпретації *може* міститись певна новизна, яка полягає як у власне результаті інтерпретування, так і внутрішніх властивостях, яких може набути *I.* Наявність новизни в *науковому* продукті, отриманому шляхом інтерпретування, є прямим показником ефективності *I.*

Інтерпретаційні можливості геометричного моделювання вже були предметом спеціальних досліджень. Зокрема, цій проблемі присвячена докторська дисертація Ю.П.Сухарева [6]. Відзначаючи «стихійність» (невпорядкованість) теоретичного дослідження *I.*, автор на основі «проекційного схематизму» [7] зробив ряд кроків щодо такого впорядкування. Так, в [6] ним визначено 2 класи інтерпретаційного виникнення та застосування *теорій*:

а) теорії *узагальнення* (коли одна теорія інтерпретує множину різних за характером фізичних об'єктів);

б) теорії *спеціалізації* (якщо один і той же об'єкт інтерпретується різними теоріями).

Відповідно, інтерпретації, що створюються шляхом *узагальнення*, - названі Ю.П. Сухаревим «предметними»; інтерпретації, які є результатом *спеціалізації* – «образними». Автор цілком слушно стверджує, що будь-яке наукове дослідження без вільного (але «свідомого та систематичного») використання інтерпретацій є «...аналогічним... розгляду двовимірної проекційної моделі без розуміння просторового механізму її утворення...» [6].

Зауваження. Очевидно, що з позицій застосування інструментарію прикладної геометрії означені вище випадки є:

а) практичною реалізацією широко вживаного, універсального методу геометричного моделювання або інваріантної геометричної моделі;

б) поліваріантним застосуванням різних методів геометричного моделювання стосовно певного об'єкту, де перманентно виникає відома проблема раціональності використання того чи іншого методу.

Інтерпретаційний досвід прикладної геометрії є досить вагомим, причому він складається як з досягнень, так і з певного негативу.

Серед першого слід згадати приклади «зовнішнього» геометричного інтерпретування задач фізико-хімічного аналізу, математичної фізики, теорії оптимізації тощо за допомогою багатовимірної геометрії, параметризації та застосування спеціальних координатних уявлень. Широко відомі та продуктивно використовуються також «внутрішні» *I.*, такі як аксіоматичне моделювання

(І.С.Джапарідзе), різноманітні спеціальні моделі простору, схеми координатних перетворень, що оптимізують подання геометричних методів та моделей і т.ін.

Але на жаль, в сучасній структурі наукових досліджень з прикладної геометрії з'явилися та укорінюються небезпечні «ентропійні» тенденції, коли інтерпретаційні схеми використовуються як формальний засіб досягнення результату, а деякі форми інтерпретацій при написанні дисертацій використовуються як шлях «найменшого спротиву». Такі роботи часто не містять наукової новизни як у власне прикладному розумінні (*зовнішній* науковий продукт), так і в сенсі новизни геометричної (*внутрішній* науковий продукт) [2].

Як наслідок, на дисертаційному рівні створюються передумови для досить критичних зовнішніх оцінок самодостатності такої «науки» в теоретичному плані та її практичної значущості.

Приклади такого «досвіду» зустрічаються на різних рівнях: від неприйняття запропонованої теоретичної інтерпретаційної схеми (аргумент, – чи є власне необхідність у *геометризації* задачі) до понятійних та термінологічних «нововведень», які маскують тривіальність задачі, дублювання результатів або відсутність геометричної новизни. В цьому ж ряду – перехід до часткових випадків, накопичення кількісної маси матеріалу шляхом внутрішніх *I.*, - без теоретичного узагальнення та практичної доцільності; випадки включення «зовнішнього» інструментарію суміжної науки до предметного поля прикладної геометрії без геометричного інтерпретування та інтеграції в її теоретичне ядро.

Такі дисертаційні дослідження також, особливо останнім часом, не лишилися поза увагою ВАК України.

Постановка проблеми. Таким чином, проблема «свідомого» застосування інтерпретацій є не тільки внутрішньою проблемою прикладної геометрії - методологічною (в т.ч. понятійною, типологічною тощо), інструментальною, технологічною і т.п.. Це також проблема форм та технологій взаємодії прикладної геометрії з контактним науковим і прикладним оточенням, а отже проблема її цілісності та перспективної стійкості.

Немає сумнівів, що інтерпретаційні технології геометричного моделювання та геометричні інтерпретації як елемент інструментарію прикладної геометрії є важливими складовими її інфраструктури та потребують поглибленого системного дослідження.

З нашої точки зору, головним фактором впорядкування *I.* та створення передумов для їх інноваційного та ефективного використання є визначення та аналіз інтерпретаційних схем. В цілому, інтерпретаційний схематизм прикладної геометрії у її взаємодії з зовнішнім оточенням визначається наступним набором чітко визначених конструктивних різновидів (рисунок 1).

Основна частина.

Визначення. В нижченаведеному аналізі використано принципи систематики методів геометричного моделювання та геометричних моделей та моделі міжнаукової взаємодії, які були створені в роботі [2]. Використаємо наступні визначення: Ob_{ex} – зовнішній об'єкт моделювання (об'єкт, процес, явище, система), M_{ex} – зовнішня (негеометрична) модель; M_g – геометрична модель, Ob_g – геометричний об'єкт (модель, метод чи їх сукупність) до та після (\tilde{Ob}_g) інтерпретації, $\{Ob_{ex}\}$, $\{Ob_g\}$, $\{M_{ex}\}$, $\{M_g\}$ - відповідні множини таких об'єктів та моделей. Схемою інтерпретації будемо вважати направлений зв'язок між парою вищеназваних об'єктів або моделей.

Типологія інтерпретацій та характеристика їх новизни.

Розглянемо наступні важливі у застосуваннях схеми інтерпретацій, що виникають у процесі взаємодії системи «прикладна геометрія – зовнішнє середовище» (див. рис. 1).

1. $Ob_{ex} \rightarrow M_g$. Геометрична інтерпретація негеометричного об'єкту шляхом його представлення у вигляді геометричної моделі за допомогою певного методу геометричного моделювання, складноструктурованого або гетерогенного методу [2], - власне процес та результат геометричного моделювання в класичному розумінні. Якщо застосування даної I . щодо Ob_{ex} є унікальним, вірогідність прикладної новизни є досить високою; якщо ж існують прототипи, - у формулюванні новизни обов'язковою є доказовість вищої ефективності отриманої M_g .

2. $M_{ex} \rightarrow M_g$. Геометрична інтерпретація (геометризація) негеометричної моделі (диференціального рівняння чи опису стану, статистичних даних, супровідних характеристик об'єкту або процесу тощо). Така схема - найуразливіше місце за ознаками прикладної та геометричної новизни серед напрямів дисертаційних досліджень з прикладної геометрії. Як правило, серед типології моделей [2] в даній схемі в якості M_g використовуються виключно моделі візуалізації, тоді як більш продуктивні в плані отримання новизни моделі форми (стану), алгоритмічні та інтерфейсні (внутрішні) моделі в даній схемі практично ігноруються. Побудова та використання систем прийняття рішень на основі аналізу моделей візуалізації потребує ґрунтовного методологічного дослідження.

3. $M_g \rightarrow M_{ex}$. Негеометрична (зовнішня) інтерпретація геометричної моделі, - «дегеометризація» M_g . Схема може мати кілька продуктивних щодо новизни реалізацій:

а) як верифікація, перевірка істинності та якості результату геометричного моделювання з точки зору області його використання;

б) як трансляційно-семантична схема переходу геометричного подання на «мову оригіналу» після реалізації схем №1 та № 2;

в) як засіб виявлення (умовно!) фізичних властивостей абстрактних геометричних подань;

г) як спосіб розширення інструментальних можливостей методів геометричного моделювання та геометричних моделей.

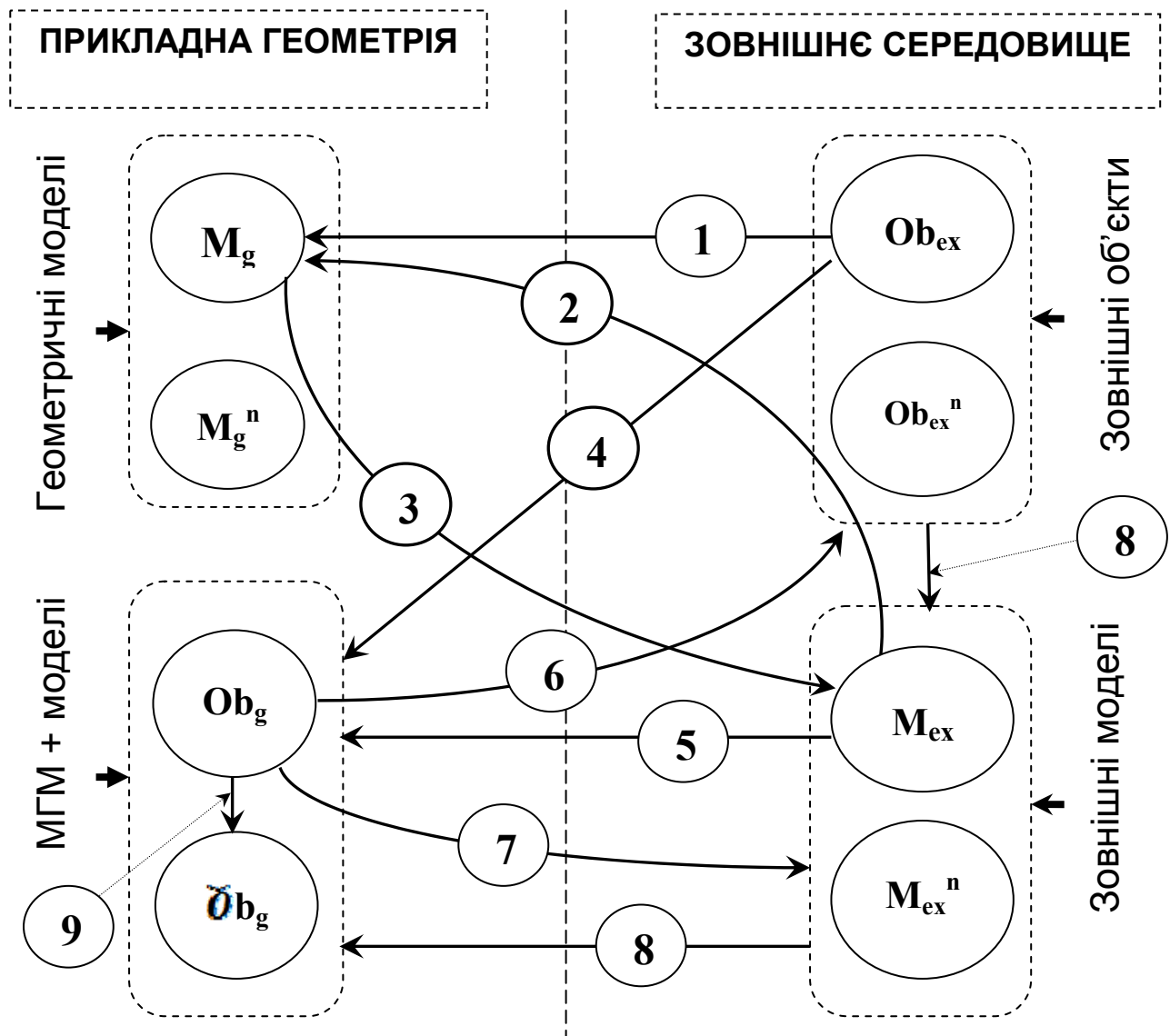


Рис. 1 Інтерпретаційний схематизм прикладної геометрії

4. $Ob_{ex} \rightarrow \{Ob_g\}$. Одно-багатозначна відповідність між зовнішнім об'єктом та множиною його геометричних інтерпретацій. За Ю. П. Сухаревим [6] маємо один з варіантів теорії «спеціалізації», де $\{Ob_g\}$ є множиною «образних» інтерпретацій, «проекційних моделей» зовнішнього об'єкту моделювання. В сукупності зі створенням відповідних технологій прийняття рішень схема є

передумовою для створення та впровадження концепції «раціонального» або «оптимального» геометричного моделювання [2].

5. $M_{ex} \rightarrow \{Ob_g\}$. Багатоваріантна схема геометричного інтерпретування вихідної негеометричної моделі. Один з продуктивних шляхів вирішення проблеми сценарію №2 - ($M_{ex} \rightarrow M_g$). Технологічно прийнятними є два варіанти:

а) вибір оптимальної (або хоча б раціональної) інтерпретації з множини можливих;

б) створення інтерпретації M_g як складноструктурованого подання з підмножини в загальному випадку неоднорідних елементів $\{Ob_g\}$.

6. $Ob_g \rightarrow \{Ob_{ex}\}$. Схема створення «предметних» інтерпретацій та побудови відповідних теорій «узагальнення» для класів прикладних задач. В прикладній геометрії ця схема має реалізацію у вигляді створення та проголошення «конструктивно-геометричних» та «конструктивно-прикладних» теорій (при дотриманні вимог типології, внутрішньої структуризації та формальних ознак існування теоретичної конструкції).

7. $Ob_g \rightarrow \{M_{ex}\}$. Також одно-багатозначна схема створення «предметних» інтерпретацій та побудови відповідних теорій «узагальнення», яка відрізняється від схеми №6 тим, що розглядає у якості інтерпретацій класи негеометричних моделей. В інформаційних моделях міжнаукової взаємодії [2] є відображенням висхідних інформаційних потоків в бік математичних, інформаційно-технологічних, природничих дисциплін. На сьогодні схема не має системного розповсюдження. Потенційно ж вона є основою створення прикладних геометричних, візуально-геометричних, графічних і т.ін. напрямків у відповідних предметних областях.

8. $\{Ob_{ex}\} \rightarrow \{M_{ex}\} \rightarrow \{Ob_g\}$. Схема взаємно-багатозначної інтерпретації множини зовнішніх об'єктів з можливою наявністю множини власних моделей через геометричні подання. Ілюструє надзвичайно актуальний на сьогодні для зовнішнього визнання прикладної геометрії напрямок створення галузевих геометричних напрямків (підгалузей) у складі контактних наукових областей – «геометричне матеріалознавство», «геометрична економетрика», «геометрична фізика» тощо.

9. $Ob_g \rightarrow \tilde{Ob}_g$. Схема «внутрішньої» інтерпретації, перетворення певної геометричної конструкції. Структурно полягає в застосуванні щодо геометричного методу або моделі певної операції або послідовності операцій [2], - заміни системи даних, координатних систем, просторів уявлення і т.п.. В практиці геометричного моделювання схема відома як перехід до іншого способу реалізації або подання методу, форми подання, представлення або уявлення моделі тощо. Схема №9 є важливим елементом оптимізації процесу геометричного моделювання.

Як відзначалось вище, взагалі інтерпретованість є важливою якісною характеристикою будь-якого методу або моделі.

Шляхи «управління» інтерпретаціями.

Серед переліку концептуальних напрямів розвитку прикладної геометрії, які узгоджені з її сучасною методологічною парадигмою, вказані, зокрема, наступні [2]:

1. Створення методичних основ та інструментальних засобів для розвитку в складі прикладної геометрії як окремого напрямку (на перспективу – галузі) - *візуального комп'ютерного моделювання*.

2. Дослідження можливостей геометризації та візуалізації розв'язку класичних та новітніх задач математики, природничих та соціальних дисциплін, - створення *інтерпретаційного напрямку* в складі прикладної геометрії.

Відповідно, до нової редакції паспорту спеціальності 05.01.01 – «прикладна геометрія, інженерна графіка» внесено пряме посилання на *I*. як важливу складову напрямків наукових досліджень [8]:

«п.8. Створення технологій конструктивно-геометричного інтерпретування задач та моделей математичних, природничих та інформаційно-технологічних наук».

Запропонована типологія дозволяє сформулювати принципові положення інтерпретаційного напрямку досліджень за спеціальністю 05.01.01.

1. Створення технологій внутрішньої та зовнішньої оцінки ефективності використання певної моделі або методу в якості інтерпретації.

2. Перетворення інтерпретацій з використанням моделей візуалізації в «активну» форму шляхом комплексного використання інших різновидів моделей, створення систем прийняття рішень і т.п., - «структурна розгортка» вихідного візуального подання.

3. Створення технологій верифікації інтерпретаційних подань з використанням «зовнішніх» щодо прикладної геометрії методів.

4. Обґрунтування, створення та планомірне впровадження концепції «раціонального геометричного моделювання» на основі використання методів теорії систем.

5. Визначення та прийняття до використання принципів формальних ознак геометричних теоретичних конструкцій (типів геометричних теорій) різної структури та різного спрямування.

6. Розвиток геометричних концепцій та геометричних теорій в зовнішніх наукових та прикладних галузях.

7. Створення алгоритмічних, методичних та технологічних основ «геометричного інтерпретування», - технологій *управління інтерпретаціями*.

8. Дослідження понятійно-термінологічних, семантичних проблем інтерпретацій для різних схем.

9. Створення чіткого переліку ознак новизни, які можуть виникати при геометричному інтерпретуванні.

10. Дослідження взаємозв'язку *іконічних* та функціональних (без подібності, на результат) різновидів геометричних алгоритмів, що використовуються в якості інтерпретацій.

Приклад галузевої теорії: «Геометрична економетрика».

Економетрика — це прикладна синтетична галузь економічної науки, що утворилась шляхом синтезу економіки та математики. Вона вивчає методи побудови та аналізу спеціальних *економетричних* моделей, які описують економічні явища та процеси, характеризують кількісні та якісні взаємозв'язки економічних показників, дають основні напрямки використання цих моделей в економічних дослідженнях, створюючи основу для прогнозування в економіці.

Очевидно, що суттєвою особливістю економетричних моделей є *інтерпретованість*, яку можна трактувати, з одного боку, - як досить вільне використання різних форм подання (в першу чергу, - візуалізації) результатів економетричного моделювання; а з іншого, - як можливість досить доцільного та логічного імпорту конструктивно-геометричних методів та моделей до відомих інструментальних засобів економетрики.

Сучасне методичне (інструментальне) ядро економетрики, що утворилась шляхом математичної формалізації різноманітних за складністю та ієрархією задач опису економічних процесів та явищ, можна класифікувати в межах сукупності таких основних груп методів та моделей (Рисунок 2):

- побудова моделей в умовах колінеарності незалежних змінних;
- побудова моделей в умовах мультиколінеарності незалежних змінних;
- лінійні моделі часових рядів;
- моделі фінансової економетрики;
- системи взаємозалежних економетричних моделей;
- моделі із змінною структурою;
- моделі із специфічними змінними;
- методи оцінки коефіцієнтів моделей з лаговими залежними змінними;
- методи оцінки коефіцієнтів економетричних моделей з нестандартними помилками;
- методи оцінки параметрів лінійних економетричних моделей;
- методи оцінки параметрів нелінійних економетричних моделей;

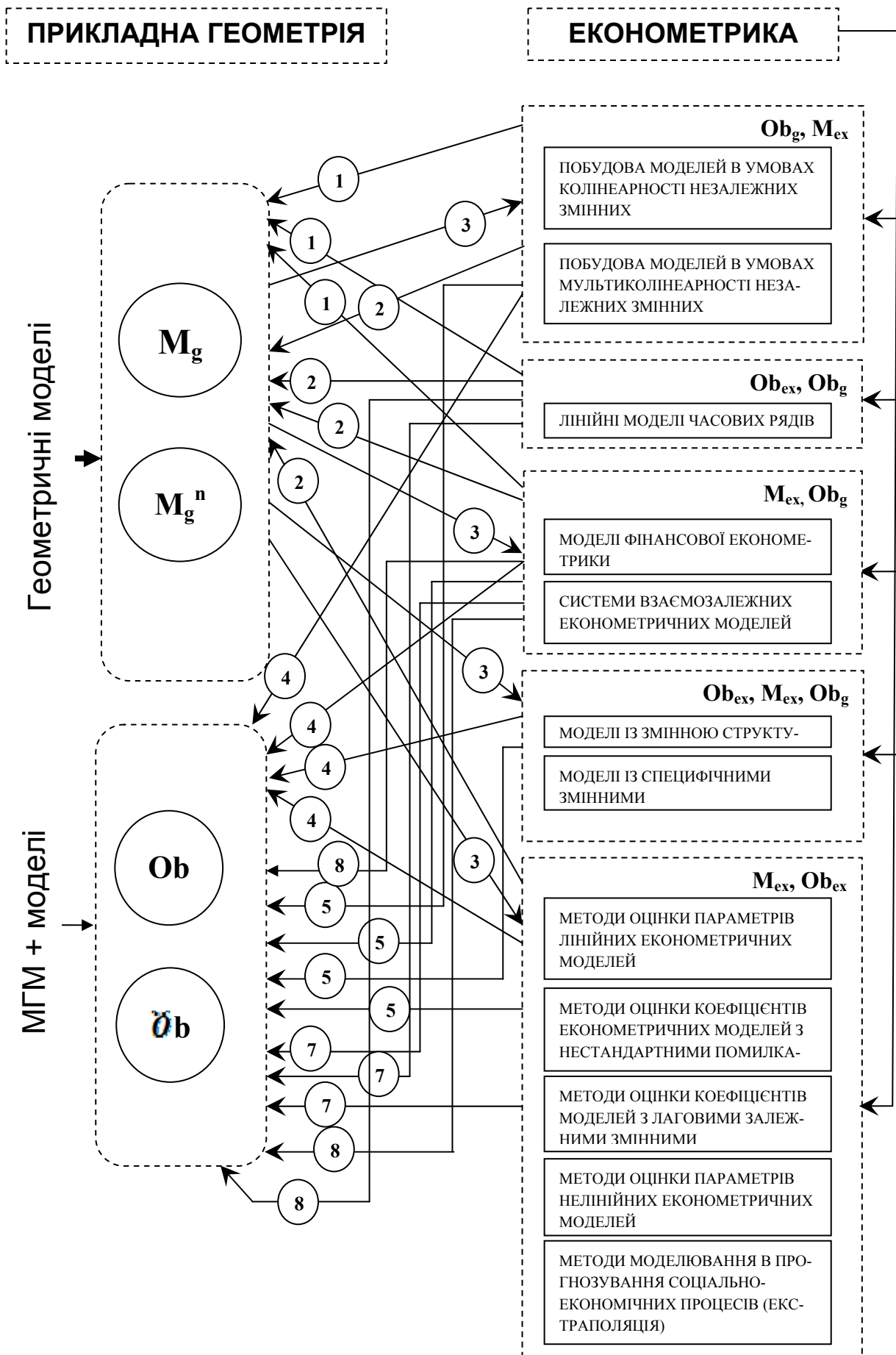


Рис.2. Геометрична економетрика

➤ методи моделювання в прогнозуванні соціально-економічних процесів (екстраполяції).

Кожен із визначених класів методів та моделей має свій специфічний математичний апарат та економічні визначники, що обумовлюють специфіку його використання та операційні можливості.

Слабким місцем функціональних якостей вищенаведених методів та моделей є їх *безсистемна та довільна інтерпретованість*, яка визначає суттєві похідні недоліки, такі як: проблема точності та достовірності результатів, проблема дублювання підходів, їх фрагментарності та труднощів інтегрованого використання.

Таким чином, в розвитку *економетрики як наукової дисципліни* виникає актуальна проблема функціональної якості методів та моделей, причому не тільки в практичному їх застосуванні, але і в обґрунтуванні щодо існування власне наукової новизни.

З нашої точки зору, прикладна геометрія, інтерпретації якої поєднують конструктивність, високі обчислювальні якості та наочність, - має стати важливим об'єднуючим фактором для вирішення означених вище проблем.

В деяких випадках це уявляється очевидним, оскільки саме інструментарій прикладної геометрії дозволяє: розглядати параметричні багатовимірні залежності трьох і більше складових; визначати та наочно регулювати функціональні закони розподілу кожного з визначених та результуючого параметрів (геометрична оптимізація цільової функції); створювати нові функціональні інтерпретаційні моделі взаємозв'язку для різних комбінацій факторів як внутрішнього так і зовнішнього середовищ втілення моделей, тощо.

Більш складним та неоднозначним є процес геометричного дослідження та структурування економетричних методів та моделей з метою визначення локальних теоретичних конструкцій на основі інваріантних геометричних моделей.

В цілому ж можливості продуктивної міжнаукової взаємодії між економетрикою та прикладною геометрією є дуже різноманітними (див.рис.2). Очевидно, що саме різноманітність зв'язків між двома предметними областями дозволяє після належного структурування та вибору пріоритетних напрямків говорити про актуальність та перспективне практичне значення створення відповідної галузевої теорії – *геометричної економетрики*.

Л і т е р а т у р а:

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. <http://www.encyclopedia.com/>

3. *Lenk H.* Vernunft und Idee als Interpretation ist Konstrukt. Zur Rekonstruktion des Kantischen Vernunftbegriffs // Zur Kritik der wissenschaftlichen Rationalität.- Freiburg/München, 1986. - 265ff.
4. *Verbeek M.* A Guide to Modern Econometrics. Wiley, 2000.
5. *Айвазян С.А., Мхитарян В.С.* Прикладная статистика и основы эконометрики: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ, 1998.
6. *Бокс Дж., Дженкинс Г.* Анализ временных рядов. Прогноз и управление/Пер. в англ./ – М.: Мир, 1974.
7. *Вальков К.И.* Лекции по основам геометрического моделирования. – Л.: ЛИСИ, 1970. – 240 с.
8. *Гессе Г.* Гра в бісер. Перекл. з нім.- К.: Вища школа, 1983. - 349 с.
9. *Гранберг А. Г.* Математические модели социалистической экономики. — М.: Экономика, 1978.
10. *Джонстон Дж.* Эконометрические методы. М.: Статистика, 1980.
11. *Доугерти К.* Введение в эконометрику. М.: ИНФРА – М., 1997.
12. *Дрейпер Н., Смит Г.* Прикладной регрессионный анализ: В 2-х кн. М.: Финансы и статистика, 1987-88.
13. *Кант И.* Критика чистого разума. /М.: Мысль, 1994 – 591с.
14. *Кейн Э.* Экономическая статистика и эконометрика. М.: Статистика, 1977.
15. *Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А.* (1997), Эконометрика. Начальный курс. 3-е изд. М., Дело.-400 с.
16. *Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А.* Эконометрика. Начальный курс: Учебник. – М.: Дело, 2001. – 400 с.
17. *Мардас А.Н.* Эконометрика. – СПб: Питер, 2001. – 144 с.
18. *Плоский В.О.* Дослідження структурних особливостей методів геометричного моделювання та тенденцій розвитку прикладної геометрії / Дис.... д-ра техн.наук. – К.: КНУБА, 2007. – 277 с.
19. *Плоский В.О.* Системний підхід щодо формування структури та змісту паспорту спеціальності „Прикладна геометрія, інженерна графіка” // Містобудування та територіальне планування, - К.: КНУБА, - Вип. 27, – 2007.- С.220 – 224.
20. *Сухарев Ю.П.* Структуры научных интерпретаций в свете теории и практики геометрического моделирования. Автореф. дис.....д-ра техн. наук. - М. МАИ, 1986. -31 с.
21. *Уотшем Т. Дж, Паррамоу К.* Количественные методы в финансах. М.: ЮНИТИ, 1999.
22. Учебник по дисциплине “Эконометрика” / *Н.П. Тихомиров, Е.Ю. Дорохина.* – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2002. 640 с.

23. Штофф В.А. Моделирование и философия. М.-Л., 1966.

Анотація

Розглядається можливість та необхідність методологічної структуризації прикладної геометрії з позицій виокремлення інтерпретаційного апарату. Наводиться класифікація типології інтерпретацій та характеристика їх новизни. Запропоновано перспективне практичне значення створення галузевої теорії.

Ключові слова: методологія, інтерпретація, прикладна геометрія, схематизм, геометричне моделювання, економетрика.

Аннотация

Рассматривается возможность и необходимость методологической структуризации прикладной геометрии с позиций выделения интерпретационного аппарата. Приводится классификация типологии интерпретаций и характера их новизны. Предложено перспективное практическое значение создания отраслевой теории.

Ключевые слова: методология, интерпретация, прикладная геометрия, схематизм, геометрическое моделирование, эконометрика.

Annotation

Examined possibility and necessity of methodological structures of the applied geometry from positions of selection of interpretation vehicle. Classification over of topologies of interpretations and character of their novelty is brought. The perspective practical value of creation of a particular branch theory is offered.

Keywords: methodology, interpretation, applied geometry, schematize, geometrical design, ekonometrika.