КОНСТРУКТИВНА ГЕОМЕТРІЯ ЯК ГАЛУЗЬ МАТЕМАТИКИ І НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Ленчук І.Г.,

кандидат техн. наук, професор

Житомирський державний університет ім. І. Франка

Обґрунтовується проблема запровадження в педагогічних університетах системи навчання евклідової геометрії на основі конструктивного підходу.

Обосновывается проблема внедрения в педагогических университетах системы обучения эвклидовой геометрии на основании конструктивного подхода.

Settles the problem of introducing a system of pedagogical universities teaching of Euclidean geometry on the basis of a constructive approach.

Постановка проблеми. Одним із найбільш важливих компонентів загальноосвітньої підготовки людини визнано навчальний предмет «Математика». ***Математика*** в цілому **є універсальною всесвітньою мовою науки і техніки**, потужним, ефективним засобом *моделювання та дослідження об'єктів, явищ і процесів* навколишнього світу. Математичні способи досліджень, ідеї та специфіка окремих складових предмета пізнаються шляхом навчання та самоосвіти. Однак процес учіння не варто розглядати як нерозважливий обов'язок чи самоціль, але як розумовий розвиток особистості, формування її духовних цінностей, загальної культури і наукового світогляду, придбання багатьох позитивних людських якостей. Крім того, глибоке опанування прийомів і методів математики, здобуття вмінь висловлювати обґрунтовані судження сприятимуть використанню математичних знань для задоволення пізнавальних інтересів і практичних потреб в різних інших галузях науки, економіки, виробництва і суспільного буття.

Математика як особливий навчальний предмет уявляє ні з чим непорівнянну психолого-педагогічну систему знань, умінь і навичок, які втілюють в собі зміст і методологія науки. Розрізняють **теоретичну** і **прикладну** математику.

Геометрія, як одна з відгалужень математики, **уявляє** собою загальну **науку про просторові форми** і вивчає, як і вся математика, об'єкти реального світу в найбільш абстрактних образах, істотно нехтуючи їх конкретним змістом. Саме абстрактний характер математики (геометрії) дозволяє ефективно використовувати в ній **дедуктивний метод**, тобто логічне виведення закономірностей із незначного числа основних положень (основних понять, постулатів, означень). Тоді, коли решта природничих наук (фізика, хімія, біологія, економіка тощо) використовують переважно **індуктивний метод**, тобто встановлення загальних закономірностей на основі частинних емпіричних спостережень.

Проте і в геометрії поміркованe сприйняття ***абстракцій, практичні спостереження, емпіричні*** (підкріплені ***досвідом***) умовиводи і факти відіграють немаловажну роль не лише на етапі виникнення основних і найпростіших понять, але й базових положень науки (математичні структури і теорії). Приміром, всім відомі геометричні фігури уособлюють поняття, які є абстракціями: від форм бубна (ромб), стола (трапеція), м'яча (сфера), соснової шишки (конус), валика (циліндр), гральної кості (куб) і т. ін. Мотузка була прообразом не лише геометричної прямої лінії, але й **лінійки** – першого геометричного інструмента. В цілому ж, розв'язання практичних задач сьогодення в будь-якій галузі науки і техніки, народного господарства, де закономірні геометричні форми реалізовуються в оригіналі, теж потребує вказаних якостей.

Аналіз останніх досліджень. Як свідчить історія, **геометрія** має емпіричне походження. Перші геометричні відомості були здобуті цивілізаціями Стародавнього Сходу у зв'язку із землемірними та іригаційними роботами. Пам'ятники стародавньої культури, що дійшли до нас, яскраво ілюструють **практичний характер** усіх геометричних фактів, відомих своєю належністю до періоду становлення предмета. Геометрія, за суттю і змістом, уявляла собою добірку частинних розв'язків окремих ***метричних*** задач, які здобувалися тривалим експериментальним шляхом. Жодних доведень, а ні посилань чи, навіть, натяків на них історики ніде не знаходять. Отож прикладні питання, ***метрика*** різноманітних геометричних фігур із давніх-давен хвилювали людство. В них бере свій початок ця диво-наука, ними ж вона перенасичена і в сучасному трактуванні.

Повсякчас геометрія вирізнялася серед математичних наук своєю *винятковою естетичною привабливістю,* ***візуальною красою***. Це – **першонаука**, яка з давніх-давен вважалася **неперевершеною школою мудрості.** Вивчення науки «Геометрія» розвиває і відшліфовує мислення. Є історичним факт, що над входом до Академії, заснованої давньогрецьким геометром і філософом Платоном, було викарбовано напис: «Не заходь необізнаний із геометрією»!

Яскраво, красномовно ідеалізував геометрію проф. Александров О.Д. На його думку: «**Особливість елементарної геометрії** серед інших розділів математики полягає в тому, що вона *об'єднує в собі сувору* **логіку** *з* **наочним уявленням,** *логічний аналіз – із цілісним синтетичним сприйняттям предмета*. Можна сказати, що по суті своїй ***геометрія і є не що інше, як органічне поєднання суворої логіки з наочним уявленням***: **наочне уявлення *пройняте і організоване* суворою логікою, і логіка, *пробуджена* наочним уявленням**. **Там, де немає однієї з цих складових, немає також істинної геометрії»** [1, с. 282-283]**.**

Мета статті. Відомий вчений констатував *нерозривне переплетіння* в евклідовій геометрії ***логіки речей з їх наочним уявленням***. Тут одне без іншого не життєдайне. До цього ж, як свідчить досвід, лишень методи конструктивізму, які зримо проявляються у вирішенні суто геометричних пропозицій, спроможні найефективніше представити такі тісні зв'язки. Отож без фахового подання у студентській аудиторії курсу «Конструктивна геометрія» (в якості навчального), *головним діючим об'єктом якого є геометрична* ***фігура****, а головним засобом навчання –* ***візуалізований*** *проекційний* ***рисунок*** (зображення), неможливо викликати справжню цікавість до першонауки і домогтися системного засвоєння суб'єктами навчання такого потужного, самобутнього, специфічного **методу пізнання світу, яким є Геометрія**. *Оволодіння цим методом – одна з найважливіших цілей освіти! Й у першу чергу, для майбутнього педагога-математика*.

Виклад основного матеріалу. **Геометрична мова** стосовно багатовиду площинних і просторових фігур дає до послуг **дедукції** уявлювано правильне наочно-образне знаряддя, якого вона потребує для здійснення по змозі безпомилкового переходу від умови пропозиції до висновку. Суб'єкт навчання, вчитель, учений, який використовує в дедуктивних міркуваннях зображення, виконані за правилами проекціювання, *починає з **аналізу*** розміщень елементів геометричних фігур, зумисне представлених проекційним кресленням. Далі *за нормами **логіки***, шляхом рисунково-закономірних перетворень, а також символічних взаємних виражень приходить до остаточних візуально зафіксованих і (або) формально виведених і записаних співвідношень чи функціональних залежностей, які йому потрібно перевірити. Тоді останні символи він повинен замінити числами, щоб здобути кількісні результати, які можна порівняти з експериментально отриманими даними (зокрема, заміряннями на якісному наочному рисунку). Така *схема **дедуктивних** міркувань*, де уявлення, наочно-образні динамічні перетворення і факти, логічні умовиводи є засобами графічних (графоаналітичних) і розрахункових операцій, притаманна методології більшості геометричних досліджень.

Рівень мислення дещо абстрактними просторовими образами і геометричними категоріями випускників ЗОНЗ, як це випливає з порівняльного аналізу щорічних контрольних зрізів знань, умінь і навичок студентів першого курсу, постійно падає. Об'єктивно одержані показники наводять на думку про наявність кризових тенденцій у навчанні евклідової геометрії у ВПНЗ, які готують учителів математики, що проявляється *в пріоритетній популяризації* **формальних прийомів і методів** подання геометричних курсів *і зумисному нехтуванні їх* **конструктивною складовою**, ***задачами з суто геометричним змістом***.

Такий стан справ із підготовкою майбутніх учителів пояснюється тим, що в науково-методичних дослідженнях в останні десятиліття удосконалювалася лише теоретична база напряму «геометризації» геометрії, тоді як зміст, суто геометрична складова основоположного розділу першопредмета, методика його научіння залишалися незмінними. Приміром, теорія вільного виконання креслень-картин та узаконених стереометричних побудов на кресленнях-моделях, яка детально опрацьована в роботах М.Ф. Четверухіна і його споборників, завдячуючи авторитету знаних геометрів і методистів, вважалася непохитною, єдино правильною, хоч і була значною мірою привнесена з технічних ВНЗ у педагогічні, й тому малоефективною у специфічній студентській (учнівській) аудиторії, **методично слабо пристосованою** до процесу поступового накопичення зображувальних навичок і вмінь.

Науково-технічний прогрес у провідних сферах виробництва та громадського життя, повномасштабна комп'ютеризація суспільства природно, шляхом використання особливого програмного забезпечення специфічного конструкторського напрямку спонукали до створення базово-комп'ютерного навчального середовища в математичній освіті, що поліпшує розуміння суті і значущості математики в цілому, теорії та практики зображень плоских і просторових фігур на картинній площині, зокрема. Тепер *математику розглядають як сукупність знань про математичні моделі* (В.І. Арнольд, Л.Д. Кудрявцев, І.М. Яглом і ін.), а **закономірні зображення і побудови на них – як геометричне моделювання**, що особливо широко використовується для розв'язання практичних задач у різних галузях науки, техніки, економіки і виробництва засобами **прикладної** геометрії

(І.І. Котов, А.В. Павлов, В.Є. Михайленко і їх учні). До речі, основоположник сучасної аеродинаміки, член-кореспондент Петербургської АН Жуковський М.Є. підкреслював: «**Моделювання** ***стоїть поряд із*** **геометричним тлумаченням** ***і представляє ще вищий ступінь*** **наочності**» [3,с. 608].

Змістом геометричного моделювання (В.М. Костіцин, В.М. Несвідомін) є лінійні бінарні площинні моделі тривимірного простору і евклідові метрики на них. ***Модель геометричної фігури – це ізоморфний образ уявлюваного оригінала***. Таке розуміння зображення-моделі в більшій мірі, ніж традиційне, відповідає **психологічному принципу ізоморфізму** формування структури просторового мислення суб'єктів навчання (В.Г. Болтянський, Л.Б. Ітельсон, І.Я. Каплунович, Ж. Піаже, І.С. Якиманська та ін.), задовольняє нагальним вимогам навчального процесу загалом і, зокрема, у зв'язку з широким використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), володіє помітними методичними перевагами та відображає сучасне розуміння суті математики і її першонауки – «Геометрія». Крім того, комп'ютерне моделювання геометрії сприяє створенню обчислювальних основ візуальної реалізації на екранах ПК методів інциденцій, які в середовищах комп'ютерної графіки сприяють кращому «баченню» ситуації, знімають трудомісткість графічних побудов, забезпечують їх високу точність та усувають складність формального опису і аналітичного моделювання.

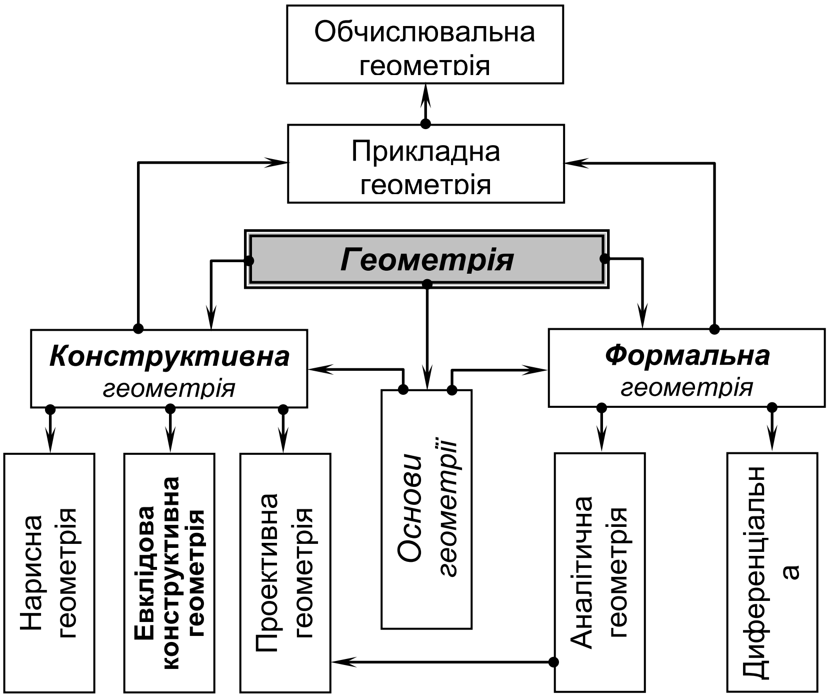
Проблема змісту і можливих методик навчання геометрії достатньо складна, сьогодні – мало варіативна, а напрацьована методологія співробітництва в цьому сенсі викладача зі студентами далеко не ідеальна. Освітянські реалії пояснюються розмаїтістю тих задач, які ставлять в цілому перед першонаукою та перед всяким конкретним геометричним курсом, тих вимог, які висувають до кожного з них. Наразі, навчання геометрії у вищому педагогічному закладі освіти має враховувати такі важливі моменти.

1. Наукова цінність курсу і **науково-методична** ***система*** його подання.

2. Практично вартісне значення навчання, формування професійних компетентностей, мотиваційного компоненту навчально-професійної діяльності (становлення і розвиток навчально-пізнавального інтересу).

3. Пропедевтика прикладної геометрії, адже будь-який високотехнологічний виріб є завідомо прогнозованою, конструктивно узгодженою композицією геометричних тіл і поверхонь.

4. Виховні та розвивальні моменти: *введення молоді в навколишній* **«світ краси»** *його природних форм і відношень*; формування здібностей до просторових уявлень і уяви, образно-наочного і логічного мислення; засвоєння правил алгоритмічної, інформаційної культури і здобуття досвіду моделювання ситуацій (формально-математичне, геометричне і реальне моделювання); прищеплення різних корисних умінь і навичок, технічних прийомів у роботі тощо.



5. Співпраця викладача зі студентами має бути побудована так, щоб сприяти становленню правильного розуміння задач і цілей довготривалого процесу навчання геометрії, його важливості та необхідності в досягненні належного рівня математичної культури, наукового світогляду, а також позитивних результатів у майбутньому творчому та професійному житті кожного члена суспільства і, на цій основі, держави і людства загалом.

Розділ «Конструктивна геометрія» включає в себе три складові: «Нарисна геометрія», «Проективна геометрія» і «Евклідова конструктивна геометрія» (див. схему). Кожна з цих **самобутніх наук** передбачає ґрунтовне оволодіння *основами елементарної геометрії*, котра традиційно є дисципліною ЗОНЗ. До того ж, без конструктивної (як і без формальної) геометрії немислима «Прикладна геометрія», а без останньої – жодна галузь сучасного виробництва. Ні одна з перерахованих геометрій не залучена до переліку нормативних дисциплін у стандартах педагогічних і класичних університетів.

Чи можна навчити справжній, «живій» геометрії через упровадження у вузівські навчальні плани в якості обов'язкових лише курсів «Аналітична геометрія» і «Диференціальна геометрія та топологія»? Напевне, важко це зробити! Сама постановка питання в ракурсі за наявним фактом є хибною. Адже **стандарти вищої педагогічної освіти** мали б встановлювати не лише крайові умови організації та змісту навчального процесу в університеті, але й бути нормативним актом, який виражає мінімально необхідні державні і громадські вимоги до членів суспільства, котрі здобувають право займатися педагогічною діяльністю, вчити дітей. Окрім того, **під знаннями** в педагогіці **розуміють** не будь-яку **інформацію**, а **винятково ту**, **котра набуває якості системності**, що *виявляє й установлює змістовні та структурні зв'язки між різними елементами знань*. Але ж формальна і конструктивна геометрії споріднені предметно, де-факто присутні одна в іншій. Оскільки у світі, з одного боку, «**Все навкруги геометрія**»[1] і, з

[1] Ле Корбюз'є – великий французький архітектор початку XX століття.

іншого, все системно, взаємно обумовлено і взаємопов'язано, то й *знання, які описують багатообразність форм цього світу обов'язково мають бути* ***системними*** *і неподільними*.

Не секрет, що першопричиною, *метою вивчення геометрії*, як і будь-якої іншої природничо-математичної дисципліни, *є знання*. Проте жодна людина не буде сперечатися, що ця мета по відношенню до елементарної геометрії другорядна, адже переважна більшість шкільних геометричних знань не рекламовані у практичному житті пересічної людини, не надто затребувані вони й у науковій діяльності. Більш важливо, що **геометрія**, як і математика в цілому, **є дієвим засобом загального розвитку особистості, морального, естетичного виховання і, що особливо цінно, –** ***феноменом загальнолюдської культури***. Геометрія виникла не лише із практичних потреб людини, але й із духовних. Багато чудових геометричних фактів, як і предмет в цілому, є найстарішими пам'ятниками світової культури (І.Ф. Шаригін). Приміром, стародавні греки приписують винахід ***циркуля*** і ***лінійки*** Фалесу (VI ст. до н.е.).

Вчителю математики потрібно бути переконаним, що виключно **геометрія є стержнем** *шкільної математики*. Широка геометризація шкільної математики в цілому значно скорочує кількість невстигаючих, простіше й глибше засвоюються негеометричні розділи: *в учнів розвивається уява, уявлення, візуальне просторове мислення, вміння діяти – оперувати фактами, а тому значно* ***зростає творчий потенціал***. Геометричні інтерпретації, моделювання в уявленнях й наочними рисунками дозволяють краще зрозуміти арифметичні, алгебричні і тригонометричні закономірності, зробити їх наочними, простішими в усвідомленні, запам'ятовуванні та застосуванні.

Щодо елементів конкретики за розділами евклідової геометрії, додамо таке.

Частина евклідової (елементарної) геометрії, в якій вивчаються властивості плоских фігур, називається, як відомо, «Планіметрія». Одним із суттєвих недоліків, стратегічною вадою методології навчання геометрії у ВПНЗ слід вважати, щонайперше, *відсутність системності в* ***фаховому*** *оволодінні студентами прийомами і методами розв'язування* **планіметричних** *задач на побудову*. Принаймні, на самому початку навчання так питання не ставиться, що не підкреслює змістової всеосяжності істинно геометричних вправ, які щоразу навіч реалізовуються конструктивними прийомами і засобами. Рисункова конструкція шуканої фігури необхідно вбачає характерні для всякої серйозної математичної пропозиції етапи умоглядних міркувань і, до того ж, візуальних операцій (*аналіз*, **побудова**, *доведення, дослідження*). Завдячуючи абсолютній насиченості геометричними поняттями і фактами, різноплановості та нестандартності в підходах до пошуку логічно виважених конструктивних результатів, задачі на побудову забезпечують *формування* у студентів ***цілісної системи*** *планіметричних знань, умінь і навичок, гарантують їх фундаментальність*.

У спілкуваннях із фахово зрілими вчителями математики відчувається потаємна байдужість до означеної теми. В масі своїй їх майже не займає дефіцит закономірних побудов, оскільки, як вони вважають, розділ «Конструктивна планіметрія» не обов'язковий, другорядний у школі, на такі непрості задачі не вистачає часу, вони малозрозумілі учням.

Отже, сам учитель не до кінця надає собі звіту стосовно місця, ролі і питомої ваги площинних задач на побудову, їх творчо-розвивальної функції в навчанні, безспірної належності предмету, природної диференціації за складністю та інтеграції за сумою одержаних і навіч закріплених знань, *вони – вершина курсу*(!) *і, поряд із цим, приклад логічної та візуальної досконалості*. Виключно кваліфікація, рівень підготовки в царині задач на побудову можуть слугувати об'єктивним критерієм у підсумковому оцінюванні навчальних досягнень студентів (учнів) у планіметрії.

Питаннями фахової підготовки майбутніх учителів математики в розділі «Планіметрія», зокрема (і особливо) *методичними аспектами розв'язування задач на побудову*, в різні часи займалися відомі науковці і методисти. Їх перелік вражає, а книги переважної більшості, видані на допомогу вчителям і студентам, сьогодні вже вважаються бібліотечним раритетом. *Провідним фактором, лейтмотивом кожної із книг є теза про унікальну значущість задач на побудову в реалізації геометрією виключно* ***розвивальної функції навчання***. Адже ці задачі за своєю природою покликані активізувати творчий потенціал суб'єктів навчання, їх ініціативність, винахідливість, самостійність у прийнятті рішень; розвивають конструктивні навички в роботі, поліпшують алгоритмічну культуру мислення. Розв'язуючи якомога більше конструктивних задач, студенти правильно розуміють сутність геометричних закономірностей, **включених ними ж у діяльність**, ґрунтовно засвоюють фактичний матеріал.

Традиційно у працях цієї тематики найбільша увага надається методам розв'язування задач «споконвічними» інструментами: лінійкою і циркулем. Й це правильно, оскільки прилади-інструменти, котрі широко вживані в побуті і техніці, а у звичних умовах аудиторних занять є засобами побудов, асоціюються з нереальними, проте чомусь всім зрозумілими найпростішими геометричними фігурами – **прямою** лінією і **колом**. Подаються зразки розв'язань, формулюються умови задач для самостійної роботи. В деяких посібниках є спроби відпрацювання евристичних схем вибору методу розв'язання задач. Однак вони не завжди вдало, логічно строго описані, їм бракує лаконізму і повноти геометричних реалій. У книзі за редакцією проф. Астряба О.М. та проф. Смогоржевського О.С. найбільш чітко і доладно розглянуто теоретичні принципи теорії планіметричних побудов і, під цим кутом зору, дано методичний аналіз умоглядних розумових і рисункових дій, які зобов'язані пропагувати педагоги для користування студентами (учнями) в навчальному процесі ВПНЗ (ЗОНЗ).

Поряд із цим, варто визнати, що в *жодній книзі з цієї тематики* ***не просто виокремити*** *прозору, ідеально подану, зрозумілу аргументацію цілісного процесу* (і його складових компонентів) ***системного*** *опанування* майбутніми вчителями розділу «*Планіметрія*» **на основі конструктивного підходу**. Традиційно теоретико-методологічне наповнення в цьому плані залишається мало обґрунтованим, не розставлені психолого-педагогічні та методичні акценти на значущості змістового наповнення окремих блоків у схемі структурної моделі навчання тематично різноманітними **планіметричними побудовами**.

Стосовно другої частини евклідової геометрії, де вивчаються властивості просторових фігур і яка має назву «Стереометрія», то в ній ще більше вад у постановці та реалізації методології навчання, переорієнтованої вимогами об'єктивних реалій сьогодення на розвивальні, творчі інтереси особистості. *Тут задачі з суто геометричним змістом, тим паче побудовного характеру, практично відсутні*. Хоч, поряд із цим, чимало питань теорії (в межах шкільних програм) подають поглиблено, у відповідності із принципами конструктивізму.

Приміром, тема «Паралельне проекціювання та його властивості. Зображення фігур на площині» висвітлює з доведеннями три кардинальні властивості паралельних проекцій. Проте їх **активному використанню** в побудовах вірних і наочних зображень стереометричних фігур і їх можливих комбінацій **не навчають**. Окрім дескриптивного (описового) означення спільного перпендикуляра двох мимобіжних прямих, дається конструктивне (побудовне за кроками операцій) означення. Але серйозних, творчих позиційних чи метричних **задач на побудову** за участю мимобіжних прямих **немає**. Окремо доводиться теорема про три перпендикуляри. Однак **її роль** у вирішенні стереометричних пропозицій і побудовного, і обчислювального характеру **не стребувана**. Навіть не згадується, що насправді остання є наслідком теореми про проекціювання прямого кута, яка має найширше застосування в задачах геометрії ЗОНЗ на обчислення. Схожих недомовок, невизначеностей у постановці методики навчання стереометрії надто багато.

Вичерпно повне обґрунтування *методу «вільного виконання зображань»* фігур стереометрії на площині здійснив проф. Четверухін М.Ф. Його ідея, визнаний всіма задум базується на основній теоремі аксонометрії (ОТА, яка має назву «теорема Польке-Шварца»), властивостях паралельних проекцій та вимогах вірності й наочності до навчальних проекційних креслень. Тут, в оперативному виконанні рисунків до теорем і задач, звільненому від усіх побудов, що не стосуються теми навчання, зовсім не обов'язково знати тип зужитої аксонометрії, тобто уявлюване розташування геометричного об'єкта відносно картинної площини і напрям зовнішнього проекціювання можуть бути зарання не визначеними. Суть важливо, щоб зображення, побудоване паралельним проекціюванням, задовольняло чітким логічно встановленим вимогам.

Підкреслимо, що **позитивом** цього методу, **за певних суб'єктивних умов**, є *належна **якість*** проекційних рисунків, виконуваних із мінімальними працезатратами та затратами в часі. **Негативом –** ***безсистемність*** у навчанні. **Метод математизований** «однобоко», не додає творчості та не спонукає індивіда до міркувань і розумових операцій, в ньому відсутній стержень алгоритмізації дій. Такий підхід придатний лише для підсвідомого, доведеного до автоматизму використання методу досвідченим учителем, із значною рисунковою практикою. Відпрацьовується останній за принципом «спроб і помилок», як правило, роками.

Питанням позиційної та метричної визначеності вірних і наочних проекційних креслень, розв'язуванню на них конструктивними методами різнопланових стереометричних задач присвятили свої методичні праці А.Б. Василевський, В.Н. Литвиненко, Л.М. Лоповок, П.С. Орєхов, Б.В. Романовський, В.М. Сав-ченко, М.Ф. Четверухін, В.О. Швець та ін.

Найбільш переконливими, строго вивіреними і дохідливими як у плані висвітлення елементів теорії, так і в підборі комплектів навчальних вправ позиційного і метричного характеру виглядають, знову ж таки, праці М.Ф. Четверухіна. Статті та навчальні посібники, написані авторитетним педагогом-геометром адресово **–** ***на допомогу вчителю математики,*** строго враховують положення дидактики математики, характеризуються чіткістю подання і доказовістю мислення (зокрема, рисункового), широким спектром задач, розміщених у послідовному переліку за правилом «від простого до складного», з обов'язковими посиланнями в наступних задачах на вже попередньо розглянуті, раніше розв'язані більш прості (елементарні) задачі. Просліджується чітка методологія навчання.

Висновки. Із приводу «живого», зримого знайомства з геометрією, а отже, її свідомого сприйняття Д. Гільберт писав: «*Керуючись безпосереднім* ***спогляданням***, ми зуміємо з'ясувати багато геометричних фактів і постановку питань і дякуючи цьому в багатьох випадках *ми зможемо також викласти* **в наочній формі методи досліджень і доведень**, *які призводять* ***до розуміння*** теорем **без введення в розгляд деталей абстрактних теорій і викладок**» [2, с. 6].

До цього, з позицій практичного, творчого і розвивального опанування предмету, впору додати наступне. Ще в 1914 р. В. Кемпбель відзначав, що **наочна геометрія** «… ***навчає оцінці краси і правильності форм***. Вона відшукує, вилучає і засвоює методи досконалих геометричних висновків із всякого **природного джерела** та із всякого **застосування його в житті**, ***вона є*** **найліпшим збудником винахідливості**» [4, с. 8].

Отже, що собою уявляє «**Конструктивна евклідова геометрія»?** Це розділ дисципліни «***Геометрія***», в якому вирішуються питання**:** ***візуалізації*** *об'єктів, понять і фактів першонауки,* ***розв'язування графічними*** та ***графоаналітичними методами*** *різнохарактерних і різнорівневих позиційних і метричних пропозицій площини та простору* на проекційних рисунках.

Нащо потрібна майбутньому вчителю математики «**Конструктивна евклідова геометрія**» як повноцінний навчальний предмет? По перше, ***для зацікавленості*** *геометрією і* ***мотивації*** *учіння****, глибокого, усвідомленого оволодіння курсом*** **– основи основ першонауки «Геометрія»**. І, по друге, ***для інтелектуального та духовного розвитку особистості***. Йдеться про формування просторових уявлень і уяви, ефективний розвиток логічного мислення, алгоритмічної та інформаційної культури, вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між фактами, обґрунтовувати твердження. Не менш важлива роль наочно-образної геометрії в розвитку продуктивного, творчого мислення, придбання навичок моделювання і дослідження ситуацій, опанування **діяльнісного підходу** до вирішення навчальних і життєвих пропозицій, накопичення позитивних людських якостей. «*Якість знань при цьому визначається за адекватністю* ***діяльності****, яка застосовується для їхнього засвоєння*» [5, с. 49].

Список використаної літератури

1. Александров А.Д. Основания геометрии / А.Д.Александров. – М.: Наука, 1987. – 288 с.
2. Гильберт Д. Наглядная геометрия / Д Гильберт, С.Кон-Фоссен. – М.: Наука, 1981. – 344 с.
3. Жуковский Н.Е. Собрание починений / Н.Е.Жуковский. – М.-Л.: ГИТТЛ, 1950. – Т.7. – 608с.
4. Кемпбель В. Наглядная геометрия. Пособие для обучения и самообучения с введением А.Филлипса. / В.Кемпбель. – М.: Просвещение, 1914. – 207 с.
5. Слєпкань З.І. Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання математики / З.І. Слєпкань. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2004. – 240 с.