

ЗМІСТ І ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ НАВЧАННЯ ЕВКЛІДОВОЇ ГЕОМЕТРІЇ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ

Дано узагальнене обґрунтування розгорнутої схеми повномасштабного впровадження у вищих педагогічних навчальних закладах концепції структурно-системного навчання геометрії конструктивно-генетичним методом. Вирізняються протиріччя в сучасних підходах до постановки питання. Пропонуються шляхи інноваційної модернізації навчального процесу через геометризацію та унаочнення пропозицій, широке впровадження у практику викладання й учіння найпершої з наук візуальних графічних і графоаналітичних способів діяльності студентів. Подається теоретична новизна і практична значущість результатів проведеного дослідження.

Ключові слова: евклідова геометрія, структурно-системне навчання, конструктивно-генетичний метод.

Постановка проблеми. Роль учителя математики (*геометрії*) у стимулюванні пізнавальних інтересів, інтелектуального розвитку і збагачення задатків творчого мислення проявляється через популяризацію, активне залучення в навчальний процес новітніх освітніх технологій, прогресивних методів і засобів наукового пізнання. Справжній учитель-професіонал спроможний дохідливо передати учню відчуття гармонії геометричного матеріалу, візуально продемонструвати його природну красу і одвічно прикладне спрямування, він уміло перекладає абстрактні результати логічних умовиводів на мову уявлюваних графічних образів, які повертають до реальності, що досліджується.

Загальне **протиріччя** між узаконеним державними документами рівнем вимог до підготовки майбутніх учителів та наявними переліком, змістом, формою і методами викладання в університетах навчальних дисциплін геометричного циклу детерміноване фактом недостатньої розробленості основ дидактики і, передусім, браком вивіреної, надійної теоретико-методичної системи навчання евклідової геометрії, що й зумовлює загострення суперечностей між:

- планами переорієнтації системи навчання на пріоритет розвивальної функції по відношенню до функцій освітньої та інформаційної і емпіричною будовою наявних стандартизованих навчальних курсів дисципліни "Геометрія";
- реформуванням освіти й напрацюванням державних стандартів навчання і вилученням із цих стандартів істинно геометричних розділів предмету;
- інтегрованим змістом освітньо-кваліфікаційної характеристики майбутнього вчителя, декларацією формування системних знань, творчих здібностей, умінь, мотивацій і вузько орієнтованим (формально-логічним) підходом до здобуття знань, способів дій у сфері геометрії;
- потенційно діяльним, уявлювано-зримим характером пізнавальних випробувань на теренах геометрії, прогресом першонауки як найважливішої гілки прикладної математики та малооефективними прийомами і засобами, традиційно деструктивною методологією її навчання;
- соціальними вимогами наукового підходу до вивчення процесів і явищ навколишнього світу, що притаманно методам конструктивної (прикладної) геометрії, та очевидним зменшенням аудиторних занять, відведених цим предметам;
- стрімким зростанням науково-технічних можливостей людства і фактичною відмовою від творчого, розвивального навчання засобами геометрії, а отже, відмовою від становлення та розвитку у студентів динамічних стереотипів просторових уявлень, наочно-образного і логічного мислення, алгоритмічної культури;
- закликами якісного оволодіння кожним студентом дисципліною "Геометрія" і відсутністю реальних можливостей її наповнення суто геометричним змістом, системного наочного розв'язування задач із практичним, прикладним характером конструктивними методами.

Аналіз перерахованих суперечностей висуває на найперше місце професійної підготовки учителів математики **проблему впровадження та укорінення конструктивного підходу** для ефективного опанування **дисциплін геометричного циклу**. Ми вбачаємо вирішення проблеми шляхом відпрацювання теоретико-методичних основ **системного подання і учіння в евклідовій геометрії планіметричних побудов, закономірних зображень стереометричних фігур та їх комбінацій, прийомів і методів розв'язування позиційних і метричних задач на проєкційних кресленнях обчислювально, графічно та графоаналітично.**

Аналіз останніх досліджень. 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: А. Адлер, І. І. Александров, Б. І. Аргунов, О. М. Астряб, М. Б. Балк, М. Ф. Берг, Л. Бієрбах, М. І. Бурда, Н. О. Глаголев, Ф. Клейн, Г. Лемер, Л. М. Лоповок, Л. Маскероні, І. В. Місюркеєв, Д. Д. Мордухай-Болтовський, Н. А. Нікулін, Ю. Петерсон, О. П. Сергунова, О. С. Смогоржевський, І. Ф. Тесленко, П. Цюльке, М. Ф. Четверухін, І. Є. Шиманський, Я. Штейнер, І. М. Яглом та ін.

Провідним фактором, лейтмотивом кожної книги є теза про унікальну значущість задач на побудову в реалізації геометрією виключно **розвивальної функції навчання**. Водночас, важко не помітити, що в жодній із них **не просто виокремити прозору, ідеально подану, зрозумілу аргументацію цілісного процесу** (і його компонентів) у **системному опануванні** майбутніми вчителями розділу "**Планіметрія**" на **основі** (чи з допомогою) **конструктивного підходу**. Традиційно базова, підготовча науково-теоретична складова в цьому плані залишається невиразною, не розставлені психолого-педагогічні акценти на значущості вичерпного насичення окремих блоків структурної моделі змістово і фактографічно, **бракує методик**, переконливого **узгодження пріоритетів** у схемі планіметричних побудов.

Вичерпно повне обґрунтування *методу вільного виконання зображень* фігур стереометрії на площині здійснив проф. М. Ф. Четверухін. Його ідея, визнаний всіма задум базується на основній теоремі аксонометрії (ОТА, теорема Польке-Шварца), властивостях паралельних проєкцій та вимогах до навчальних проєкційних креслень. Однодумцями, прихильниками і послідовниками М. Ф. Четверухіна в різні періоди становлення методології конструктивізму в геометрії у ХХ столітті були: Н. М. Бескін, Г. А. Владимирський, А. Д. Горячев, П. Г. Дзик, Є. Є. Ельясберг, А. Е. Зенгін, М. Є. Знаменський, Б. М. Зозуляк, Н. П. Ірошніков, М. П. Лащенко, Л. М. Лоповок, І. Г. Польський, М. Л. Франк, та ін.

Питанням **позиційної та метричної визначеності** вірних і наочних проєкційних креслень, розв'язуванню на них конструктивними методами різнопланових стереометричних задач присвятили свої методичні праці О. М. Астряб, А. Б. Василевський, Я. Є. Гольтберг, П. Г. Дзик, Я. М. Жовнір, Б. М. Зозуляк, Н. П. Ірошніков, П. Г. Казаков, В. С. Карнацевич, М. С. Корольова, В. В. Кузнецов, М. П. Лащенко, В. Н. Литвиненко, Л. М. Лоповок, П. С. Орехов, Б. В. Романовський, В. М. Савченко, А. Д. Семушкін, М. Ф. Четверухін та ін.

Позитивом широкого використання методу М. Ф. Четверухіна, **за наявних суб'єктивних умов**, є **належна якість** проєкційних рисунків, виконуваних із мінімальними працезатратами в часі. **Негативом** – **безсистемність** у навчанні. "Однобоко" математизований метод дезорієнтує студента (учня) в міркуваннях і операціях, не додає чіткості дій, в ньому відсутні універсальність і стержень покрокової алгоритмізації. Завжди на часі запитання: "З чого розпочати?" і "Що за чим?". Такий підхід придатний лише для доведеного до автоматизму підсвідомого використання педагогом, який має досвід, значну практику. Відпрацьовується метод за принципом "спроб і помилок", як правило, роками.

Дотепер **не** акцентується значущість інноваційних педагогічних технологій навчання **позиційної і метричної** геометрії на основі конструктивного підходу, що не сприяє професійному зросту, особистісному становленню майбутнього вчителя.

Всі розглянуті чинники об'єктивно вказують на **актуальність проблеми** розроблення обґрунтованої науково-методичної **концепції структурно-системної** реалізації принципу конструктивізму і, на цій основі, шляхів удосконалення процесу навчання предмету "Геометрія".

Метою дослідження є з'ясування науково-методичних, педагогічних і психофізіологічних засад **конструктивного підходу у викладанні й учінні найпершої з наук**, виявленні та відпрацюванні шляхів і засобів його практичного впровадження, в установленні технологій використання цих шляхів і засобів у ВПНЗ, розробці і теоретичному обґрунтуванні науково-методичної системи навчання **евклідової геометрії**, основним стержнем якої є конструктивний підхід, та експериментальній перевірці її ефективності.

Виклад основного матеріалу. Якщо навчання евклідової геометрії на основі конструктивного підходу організувати системно і в повному обсязі так, щоб щоразу побудовний шлях до результату з нетрадиційною уявлюваною логікою міркувань стимулював формування професійних компетентностей і мотивував навчально-пізнавальний інтерес, а **діяльнісний** підхід до використання закономірних понять і фактів став базовим для творчого, розвивального навчання **всіх предметів геометричного циклу**, то це забезпечить становлення динамічних стереотипів, шліфування просторових уявлень і уяви, наочно-образного і логічного мислення, а отже, компонування міцних, ґрунтовних знань геометрії загалом і елементарної геометрії, зокрема, умінь і навичок користуватися ними в житті та майбутній професійній діяльності, що істотно підвищить рівень наукової і методичної підготовки, позитивно впливатиме на становлення особистісних якостей сучасного вчителя.

В науково обґрунтованій **реалізації** висунутої **проблеми** вбачається, що знайомство студентів з елементарним геометричним курсом уже відбулося. Тепер ставиться **завдання діяльнісної візуалізації ще не усталених знань** шляхом їх структурування, залучення до **системного** вирішення різнопланових геометричних пропозицій і, в такий спосіб, глибокого, ефективного переосмислення та засвоєння першонауки на рівні вчителя професіонала.

Наше дослідження присвячене **професійній підготовці** вчителів математичного профілю і стосується **методики навчання геометричних дисциплін**. Річ у тім, що переважна більшість геометричних фігур, відношень, перетворень, які в них вивчаються, є евклідовими. Традиційний курс **аналітичної** геометрії описує об'єкти евклідового простору засобами алгебри за допомогою методу координат із використанням різних систем (афінних, декартових, полярних, барицентричних тощо). Ця складова фундаментальної та професійної підготовки важлива в час домінування в усіх сферах життя комп'ютерної техніки та ІКТ. Не виходить за межі евклідової і **диференціальна** геометрія. Більше того, геометрична складова **математичного аналізу** є виключно евклідовою. У свою чергу, **проективна** геометрія включає в себе афінну, а остання – евклідову. Її методом є метод проєкцій у розширеному евклідовому просторі. **Нарисна** геометрія – теж евклідова, оскільки в ній звичайні позиційні та метричні пропозиції візуально подаються кількартинними зображеннями Г. Монжа. Без неї немислиме креслення, а отже, жодна галузь машинобудування, будівництва і архітектури тощо. Виключення складають лише курс **топології** та розділи неевклідових геометрій (геометрія Лобачевського, геометрія Рімана, а також сферична геометрія) в курсі "Основи геометрії".

Розроблено як категоріально-понятійну та змістову основу предметів геометричного циклу теоретико-методичну систему впровадження **конструктивного підходу** у процес навчання геометрії.

Сформульовано і **вирішено чотири** групи завдань. **Перша** група завдань пов'язана з **обґрунтуванням** нагальної потреби розроблення структурно-системної **концепції** конструктивізму, яка об'єктивно є фундаментальною складовою успішної реалізації планів фахового навчання майбутніх учителів предмету "Геометрія". **Друга** група завдань включає в себе розроблення, шляхом пріоритетного використання побудовних методів, теоретичних і методичних підвалів **системного** навчання **планіметрії**. **Третя** група завдань стосується запровадження в навчальну практику університету **системного** навчання основ стереометричних побудов інноваційним методом аксонометричних напрямів і умовних співвідношень. **Четверта** група завдань передбачає розроблення **методичних підсистем** навчання студентів педагогічних університетів **графічних** і **графоаналітичних** методів розв'язування **позиційних і метричних** задач (включно із задачами на обчислення) на кресленнях-моделях.

Запропонована нами **структурно-системна концепція** характеризується такими положеннями:

- **методику навчання геометрії**, з ухилом на **конструктивізм пошукових операцій**, варто розбудовувати і впроваджувати в університетах, які готують учителів математики, на основі процесуального, змістового і наочно-образного підходів;

- конструктивні методи можуть бути повномасштабними і передбачувано якісно реалізованими лише за умов повсюдного, ефективного здійснення **дослідницького, діяльнісного** викладання й учіння геометрії;

- структуру методичної системи утворюють зв'язки і відношення між **цілями, змістом, формами, методами і засобами** навчання, які інтерпретуються у процесі навчання **дидактичними відношеннями**: між **змістом і методами** навчання та **студентом**; між **викладачем і студентом**;

- реалізація концепції здійснюється в таких основних напрямках: у поглибленні змістової складової курсу, його коректності та строгості; візуальному моделюванні геометричних пропозицій; в навчаючій ролі педагога, який поміркованою **геометризацією і унаочненням** задач орієнтує студента на їх активне включення у структуру дій; в зацікавленості студента особисто отриманими результатами діяльності та, завдячуючи цьому, предметом "Геометрія" загалом;

- принцип конструктивного підходу до суто геометричних пропозицій через **уявлення і дію в живому спогляданні** забезпечує максимальну можливу **варіативність** у виборі методів досягнення результату, активне підключення до розумової роботи правої півкулі головного мозку, а отже поглиблення якості знань;

- **диференціація** за розділами викладання, **інтеграція** за об'ємом використаних знань, **класифікація** методів і схем конструктивних дій забезпечують не лише дидактичні принципи послідовності й систематичності, а й **системності** навчання, в основі яких лежать педагогічні та психофізіологічні фактори і зв'язки;

- геометричним задачам у **графічних і графоаналітичних** реалізаціях (не виключаючи обчислювальних) відводиться особливе місце, адже в них акумулюється весь фактичний матеріал, завдяки їм відбувається переосмислення та упорядкування геометричних понять і тверджень, в колі студентів вони є **новими задачами-проблемами**, й тому – "на піку навчання".

Дослідження має **теоретичну значущість**, яка полягає у **формулюванні та обґрунтуванні концепції системного навчання евклідової геометрії** майбутніх учителів на основі конструктивного підходу, що є категоріально-понятійною та змістовою основою предметів геометричного циклу. **З'ясовано** потребу, можливості, а також шляхи і способи цілеспрямованого формування навичок просторового мислення студентів-математиків, збагачення їх візуально-оперативного досвіду як важливої передумови гармонійного розвитку **логічного** мислення **засобами конструктивної геометрії**. Концептуально **обґрунтовано** необхідність перебудови у ВПНЗ курсу евклідової геометрії з активним включенням **системного, діяльнісного й особистісно-орієнтованого** навчання на основі конструктивного підходу.

Досліджено функції й умови реального впровадження в університетах комплексу дисциплін "Конструктивна евклідова геометрія", визначено теоретичні підходи до його структурування і змістового наповнення. Сконструйовано **модель методичної системи** навчання евклідової геометрії майбутніх учителів математики у контексті проблеми дослідження.

Практична значущість дослідження проявляється в розробці, структуруванні та впровадженні у ВПНЗ **системного навчально-методичного комплексу**, який гарантує діяльнісне оволодіння елементарним геометричним курсом і дисципліною "Геометрія" загалом. Цей комплекс включає: *навчальні програми, змістове наповнення і методичне забезпечення окремих курсів "Конструктивна евклідова геометрія"; загальні підходи і деталізовані методичні рекомендації стосовно фахового використання розроблених методів і налагоджених прийомів наочно-образного виконання з геометричними фігурами чи їх елементами узаконених уявлювано-динамічних і зображувальних операцій конструктивного характеру; методологію активізації, інтенсифікації навчально-пізнавальної діяльності, зацікавленості першопредметом на основі єдиного теоретично обґрунтованого підходу до організації і ефективного включення в роботу кожним суб'єктом навчання нових методів і схем; висновки про те, що виключно візуальне моделювання уявлюваних дійств у закономірному вирішенні суто геометричних пропозицій структурує процес навчання, поліпшує його логічну організацію, урізноманітнює кількісно та якісно методи і прийоми досягнення результатів, до яких наближаються покроково й у живому спогляданні; узагальнюючі умовиводи про ефективність пріоритетного впровадження у процес навчання студентів геометрії прийомів і методів, розроблених на основі конструктивного підходу, зорієнтованих на **задачі-комплекси** практичного (прикладного) характеру; навчальні та навчально-методичні посібники, які вміщують вичерпну за об'ємом і змістом теоретичну і практичну базу, методологію навчання конструктивної геометрії, тематичні відбірки задач із суто геометричним змістом, приклади їх алгоритмізованого розв'язування у всіх варіаціях і всіма можливими методами, задачі для самостійної роботи; достатню кількість *задач обчислювального характеру*, типових для курсу геометрії ЗОНЗ, рисункове моделювання яких рекомендується здійснювати, пріоритетно, методами нарисної геометрії.*

Окремий істотний фактор, який обумовлює *практичну цінність результатів дослідження*, пов'язаний із впровадженням в навчальний процес педагогічного ліцею та інституту післядипломної педагогічної освіти напрацьованих структурних ліній, методів і схем, методик змістового подання евклідової геометрії з поміркованим, максимально можливим для ЗОШ включенням елементів конструктивізму.

Висновки. Уявлюване та рисункове покрокове моделювання різного рівня складності задач, надбання вмінь і навичок вільного оперування фактами потрібно розглядати як найліпший засіб професійного зросту особистості майбутнього вчителя. Сьогодні, щоб ефективно передати знання учням, актуально набиратися власного досвіду *застосування одержаних знань* для життєвих і практичних потреб, для задоволення пізнавальних інтересів в інших освітніх галузях. Вміння успішно користуватися набутими знаннями в навчальних, виробничих і побутових ситуаціях, пов'язаних з переходом від абстрактних теоретичних умовиводів до практичних дій, що є прямим свідченням дієвості знань, природної життєдайності диво-науки "Геометрія".

Дослідженням розкрито діалектику зв'язків просторового наочно-образного і логічного мислення, з'ясовано функції, виявлено структуру і зміст компонентів концепції геометричної підготовки в педагогічному університеті.

Концептуальна модель методичної системи включає в себе підсистеми: планіметричні побудови; вірні та наочні зображення у стереометрії; позиційні та метричні пропозиції, реалізовані обчислювальними, графічними і графоаналітичними методами на проєкційних рисунках.

Вірогідність та обґрунтованість одержаних результатів забезпечується методологією вихідних позицій, встановлених шляхом ґрунтового наукового аналізу теоретичних і практичних аспектів проблеми з опорою на загальнонаукові, психолого-педагогічні, математичні (геометричні) концепції навчання; відповідністю методів дослідження його цілям і завданням, логічною незаперечністю, строгістю умовиводів та їх уможлижних реалізацій; різнобічною апробацією основних положень, впровадженням розробленої методичної системи у практику роботи ВПНЗ, педагогічних ліцеїв та інститутів післядипломної педагогічної освіти вчителів; довготривалим педагогічним експериментом.

Результати дослідження використовуються в усіх **формах** роботи зі студентами і вчителями: на лекціях і практичних заняттях, у підготовці та проведенні спецкурсів і факультативів, у науково-дослідній роботі, під час педагогічних практик, у самоосвіті та виконанні самостійних завдань. Їх **впроваджено** в начально-виховний процес *Житомирського державного університету імені Івана Франка, Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, Донецького національного університету, Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського, Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди, Житомирського інституту післядипломної педагогічної освіти, Житомирського педагогічного ліцею.*

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Ленчук І. Г. Система навчання майбутнього вчителя конструктивної геометрії : [монографія] / І. Г. Ленчук. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2011. – 357 с.
2. Ленчук І. Г. Конструктивна стереометрія в задачах : [навчальний посібник монографічного характеру для студентів математичних спеціальностей ВПНЗ] / І. Г. Ленчук. – Житомир : Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2010. – 368 с.

REFERENCES (TRANSLATED & TRANSLITERATED)

1. Lenchuk I. G. Systema navchannya maybutniogo vchytelya konstruktyvnoyi geometriyi [Future Teacher's Constructive Geometry Teaching System] / I. G. Lenchuk. – Zhytomyr : Vyd-vo ZHDU im. I. Franka, 2011. – 357 s.
2. Lenchuk I. G. Konstruktyvna stereometriya v zadachakh [Constructive Stereometry in Tasks] : [navchalnyy posibnyk monografichnogo kharakteru dlia studentov matematychnykh spetsialnostey VPNZ] / I. G. Lenchuk. – Zhytomyr : Vyd-vo ZHDU imeni Ivana Franka, 2010. – 368 s.

Матеріал надійшов до редакції 09.12. 2013 р.

Ленчук И. Г. Содержание и особенности процесса обучения евклидовой геометрии будущих учителей.

Обобщена развёрнутая схема полномасштабного внедрения в высших педагогических учебных заведениях концепции структурно-системного обучения геометрии конструктивно-генетическим методом. Выделяются противоречия в современных подходах к постановке вопроса. Предлагаются пути инновационной модернизации учебного процесса через геометризацию и наглядное представление предложений, широкое внедрение в практику преподавания и учения первойшей из наук визуальных графических и графоаналитических способов деятельности студентов. Подаётся теоретическая новизна и практическая значимость результатов проведенного исследования.

Ключевые слова: *евклидова геометрия, структурно-системное обучение, конструктивно-генетический метод.*

Lenchuk I. G. Contents and Peculiarities of Future Teachers' Teaching Euclidean Geometry.

The generalized scheme is justified by the detailed full-scale implementing the concept of the structural and systematic study of the geometry design-genetic method in higher educational institutions. Recent researches and publications, which discuss the problem, are analyzed. There are inconsistencies in current approaches to the question. Ways of the innovative educational process modernization are proposed through geometrization and illustration of proposals, widespread implementation of learning visual, graphic, graph-analytic and computational methods of students' activity into the practice of teaching and learning. The theoretical innovation of the constructive approach in the work with teachers within the post-graduate pedagogical educational establishments and pupils in the general schools of the math orientation is emphasized. The scientific novelty of the research lies in the fact that for the first time in methods of teaching and learning of geometry, taking into account national requirements and new social orders regarding the quality of training future teachers in higher pedagogical educational establishments, a concept learning system of Euclidean geometry, which is based on the constructive approach has been presented, inducing the natural unity of the subject and the pragmatist sides of the learning content. The specific conceptual apparatus has been introduced and the theoretical justification of the methodology of the constructive approach realization is given. A line of structural studies is fixed, ways of the heuristic modeling of the constructed ways in providing didactic course are cleared out, block diagrams of the concept realization as a whole and according to individual branches are constructed. The question of management and self-management of the students' creative developing activity in terms of operations representations and projective drawings is investigated. The effectiveness and feasibility of using the constructive approach to the geometrization and illustration of the varied offerings is justified. The contents is structured, computing, graphics and graphic-analytical methods for solving problems are texturized

Key words: *Euclidean geometry, structural-system learning, constructive-genetic method.*