

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені М.П. ДРАГОМАНОВА**

**ТКАЧ Дмитро Іванович**



УДК 378:[373.5 + 744](043.3)

**СИСТЕМА НАВЧАННЯ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ  
МАЙБУТНІХ АРХІТЕКТОРІВ**

13. 00. 04 - теорія та методика професійної освіти

**Автореферат**

*дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора педагогічних наук*

Київ - 2017

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Національному педагогічному університеті імені М.П.Драгоманова. Міністерство освіти і науки України.

**Науковий консультант** - Доктор педагогічних наук, професор,  
член - кореспондент НАПН України

**Сидоренко Віктор Костянтинович**

**Офіційні опоненти:** Доктор педагогічних наук, професор  
**Семеріков Сергій Олексійович,**  
Криворізький державний педагогічний  
університет, професор кафедри  
інформатики та прикладної математики

Доктор технічних наук, професор  
**Ванін Володимир Володимирович,**  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря  
Сікорського», декан фізико-математичного  
факультету.

Доктор педагогічних наук, професор  
**Ленчук Іван Григорович,**  
Житомирський державний університет імені Івана  
Франка, професор кафедри алгебри та геометрії

Захист відбудеться 15 грудня 2017 року о 12.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.01 у Національному педагогічному університеті імені М. П. Драгоманова за адресою: 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова за адресою: 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розісланий 10 листопада 2017 року.

**Вчений секретар**  
спеціалізованої вченої ради



**Сиротюк В. Д**

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми** «Система навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів» визначається нагальною потребою подолання багаторічної кризи геометрографічної грамотності школярів, які стають першокурсниками технічних і образно-творчих вищих навчальних закладів. Зреалізувати цю потребу пропонується впровадженням в навчальний процес середньої і вищої школи природо-відповідної парадигми розуміння будь-якого об'єкта та його оборотного зображення як відповідних систем взаємопов'язаних елементів, на основі чого розробити розвинуту дидактичну системної нарисної геометрії, яка зображальне моделює евклідову геометрію та служитиме концептуальною основою для створення методичної системи навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів, що пропонується в даній дисертаційній роботі.

Зазначена криза геометрографічної грамотності школярів у першу чергу обумовлюється незрозумілим вилученням із навчальної програми обов'язкового вивчення ними навчального предмету «креслення», яке закладає, разом з евклідовою геометрією, основи раціонального мислення, що формує у свідомості геометричний думко-образ того об'єкта, що зображується, і уміння виконувати його зображення.

Відсутність у першокурсників такого мислення і таких умінь ставить перед викладачами кафедр нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки принципово нові педагогічні проблеми, вирішення яких повинне створювати умови для поступової адаптації молодих людей до вимог вищої школи в галузі навчальної та майбутньої професійної зображальної діяльності.

При цьому виникає проблема подолання «порогу нерозуміння» основних положень нарисної геометрії, яка має офіційний статус прикладної науки. В переважній більшості її означень зазначається, що вона є «розділом геометрії, в якому просторові фігури (оригінали) вивчають за допомогою зображень їхніх графічних моделей на площині рисунка», а її предметом є «розробка методів побудови і читання рисунків, а також способів розв'язування на рисунках геометричних задач, пов'язаних з оригіналом». Із аналізу цих визначень незрозуміло, розділом якої геометрії є нарисна, а з аналізу її предмету витікає методологічна або технологічна сутність її змісту.

Переважно в такому ж поданні нарисна геометрія розкривається на різних рівнях її викладання й учіння.

- *На європейському рівні.* В 1799 році видатний учений і громадський діяч Франції Гаспар Монж видав книгу «Нарисна геометрія», яку присвятив геометрографічному розв'язанню двох методичних проблем. Перша спрямована на розробку *методів* для зображення на двовимірному аркуші паперу тривимірних об'єктів простору, друга – на розробку *способу* визначення форми тіл і тих «закономірностей, які витікають з їх форми і взаємного розташування» Прагматичність цих проблем спрямувало розвиток монжевої нарисної геометрії, як прикладної науки, як на європейському рівні так і на рівні ближнього зарубіжжя, а також і в Україні.

Відомі європейські фахівці Vaclav Medek, Jozef Zamožik, Rudolf Fuc̃ke, Konrad Kirch, Georg Glaser, Helmut Shtagel, Heinz Nickel, Hans Hoischen, Wilfred Hesser, Fridrich Hohenberg, Dante Nannoni, Leon Marek Suzin та інші вважають нарисну геометрію частиною математики про зображення просторових об'єктів на площині на основі методу проєкцій. При цьому про самостійність, фундаментальність і синтетичність цієї науки не згадується, а її прикладний сенс є спрямованим на удосконалення графічних технологій одержання проєкційних оборотних зображень у проектно-конструкторській роботі в різних галузях матеріального виробництва.

- *На рівні країн ближнього зарубіжжя і України.* На протязі ХХ сторіччя нарисна геометрія як наука і як навчальна дисципліна, що обов'язкова для викладання у всіх технічних й інших навчальних закладах образно-творчого спрямування Росії і країн СНД, зазнала широкого розмаху теоретичних досліджень, практичних пропозицій і педагогічних технологій досягнення високого рівню геометрографічної освіченості студентської молоді. Вагомий внесок в її теорію зробили професори Н.А.Ринін, О.А. Вольберг, Н.А.Глаголев, А.І.Добряков, М.Ф.Четверухін, І.І.Котов, С.М.Колотов, Ю.І.Короев, С.А.Фролов, І.С.Джапарідзе, С.А. Мчедлішвілі, Бубенніков А.В., Громов М.Я, Клімухін А.Г. та багато інших. При всій різноманітності напрямів цих досліджень їх об'єднує розуміння нарисної геометрії як прикладної технологічної науки, яка розробляє методи побудови зображень просторових об'єктів, як їх «геометричних» моделей, з метою практичного застосування. При цьому площина проєкцій визнається як «розплющений» картинний простір (С.А. Мчедлішвілі), однак про аксіоматику геометрії цього простору не згадується.

До того ж, педагогічна наука розробляє психологічні концепції організації навчально-пізнавальної діяльності, а також концептуальні, змістовні й технологічні аспекти формування графічних знань, умінь та навичок у школах, технікумах і коледжах.

*На рівні України та її навчальних закладів* нарисна геометрія формально вважається як фундаментальна, а фактично, - як загально-навчальна дисципліна з теорії оборотних зображень, розвитку якої приділяли велику увагу такі вчені: Павлов А.В., Михайленко В.С., Підгорний О.Л., Обухова В.С., Рускевич М.Л., Піліпака С.Ф., Підкоритов А.М., Скідан І.А., Бурчак І.Н., Ванін В.В., Каліновська О.П., Надолінний В.О., Козяр М.М., Пугачов Є.В. та інші.

Разом із дослідженнями в галузі теорії оборотних зображень в Україні активно розробляються педагогічні методи і засобів навчання зображальній діяльності на основі єдності розуміння та візуалізованої дії. Так, концептуальні, змістовні й технологічні аспекти формування графічних знань, умінь та навичок у школах, технікумах, коледжах висвітлювали у своїх працях доктори педагогічних наук В.І.Валенко, В.П.Трошин, В.А.Жуков, В.І.Качнев, В.Е.Гервер, Г.Л.Гавришак, А.Д.Ботвінніков, З.Г.Шаповал, П.Д.Дмитренко, О.В.Джеджула, В.К.Сидоренко, Е.Н.Кабанова-Меллер та інші, а в вищій школі А.П.Верхола, В.Б.Буринський, Й.І.Гушулей, І.Г. Ленчук, М.В.Юсупова, Д.О. Тхоржевський,

М.М.Козяр, та ін.

Проблемам впливу нарисної геометрії та креслення на розвиток просторових уявлень, творчих здібностей і проектного мислення студентів присвячені дослідження І.Н.Акімової, Г.Ф.Бикової, Е.І.Годіка, А.М. Гедзика, І.І.Котова, І.Г.Вінницького, В.С.Левицького, О.М.Джеджули, М.Ф.Четверухина, В.Є.Михайленка, Ю.І.Короєва, М.Л.Рускевича та ін.

Питанням позиційної повноти та метричної визначеності проєкційних зображень, розв'язанню на них конструктивно-композиційних задач присвятили свої методичні праці О.М.Ястряб, А.Б.Василевський, Я.С.Гольдберг, П.Г.Дзик, Я.М. Жовнір, Б.М.Зозуляк, Н.П.Ірошніков, П.Г.Казаков, П.С.Орехов, В.В.Кузнецов, В.С. Карнацевич, М.С. Корольова, М.П.Лашенов, М.С.Корець, В.Н.Литвиненко, В.М.Ратнічин, Л.М. Лоповок, І.Г.Ленчук, Б.В.Романовський, В.М.Савченко, А.Д.Сьомушкин, М.Ф.Четверухін та ін.

Разом з тим увага науковців геометрографічних кафедр набула також спрямування на вивчення різних об'єктів, процесів і явищ засобами прикладної геометрії як розділу прикладної математики з її переважно графоаналітичним, а не синтетичним апаратом дослідження. Це досить плідний напрям геометричних досліджень, започаткований в Україні професором С.М.Колотовим і розвинений його учнями і послідовниками професорами В.Є.Михайленко, О.Л. Підгорним, В.В. Ваніним, А.В. Павловим, В.О. Надолінним, С.М.Ковальовим, В.О. Плоским, Л.М. Куценко, О.В.Шоман та ін., які об'єдналися в «Українську асоціацію з прикладної геометрії», що успішно розв'язує низку наукових і народно-господарських проблем країни, але не у змозі розв'язати проблему подолання кризи геометрографічної освіти української та студентської молоді.

З існуючою концепцією нарисної геометрії як прикладної науки, яка присвячується вивченню «просторових фігур (оригіналів)» тобто об'єктів, які підлягають зображенню, «за допомогою зображень їхніх графічних моделей»? , неможливо погодитись тому, що геометрично плоскі зображення просторових фігур не феноменальні (тобто не природні), а ноуменальні (тобто штучні), створені розумом і руками людини як графічні моделі геометричного уявлення про ці фігури і тому дійсно є джерелом інформації про геометричні властивості того оригінального, що зображено.

Проте для їх створення, найперше, слід зрозуміти об'єкт, що зображується, як геометричну систему взаємопов'язаних точок і ліній, уявити просторову структуру його лінійного каркасу, після чого, встановлюючи мислено взаємно-однозначні відповідності між елементами цього каркасу і елементами картинної площини, одержувати шукане зображення. Адже будь-який існуючий об'єкт спочатку досліджується, а потім інформація про зміст одержаних знань кодується взаємопов'язаними точками і лініями на аркуші паперу у вигляді відповідного зображення. Тобто об'єкт, що зображується, є *первинним*, а його зображення – *вторинним*, а не навпаки. Якщо просторовий об'єкт не існує, але повинен існувати, то він проєктується. В основу інтелектуального процесу проєктування лежить процес мисленого експериментування з геометричними

поняттями про його елементи і можливі зв'язки між ними, в результаті якого у свідомості архітектора виникає мислений образ як віртуальна «натура» для її зображення.

Аналіз усталеного визначення нарисної геометрії як прикладної науки дає привід для висновку про її невідповідність вимогам, задоволенню яких повинно відповідати створення геометричної науки. Адже геометрія – це математична наука, яка синтетично досліджує і аксіоматично описує «свій» простір через відповідний синтетичний опис тих однорідних об'єктів, які його заповнюють.

Серед безлічі властивостей, якими володіють реальні об'єкти, до числа геометричних відносяться позиційні і метричні властивості його ідеальної геометричної форми, локалізованої у свідомості дослідника.

Реальний фізичний простір, як «навколишнє середовище», став предметом дослідження великого Евкліда, який, спостерігаючи його об'єкти, прийшов до висновку, що в природі немає нічого найпростішого, що все складається з елементів, які взаємно пов'язуються тими зв'язками і відношеннями, які він описав у 5 групах аксіом його геометрії. Їх абстрактне уявлення привело його до таких геометричних понять, як «точка», «лінія», «площина» і «поверхня», які можуть створювати у свідомості мислені образи просторових об'єктів шляхом встановлення між ними відповідних геометричних зв'язків і відношень. Таким чином, евклідова геометрія реального простору стає *першою системною геометрією*, а нарисна, яка її зображує, стає *геометрією картинного простору*, елементами якого є оборотні зображення просторових об'єктів евклідового простору в різних видах проєкцій і також стає *системною*.

Тому нарисна геометрія синтетично досліджує і аксіоматично описує ті зображальні властивості графічних моделей об'єктів евклідового простору, які точками і лініями кодують однозначну інформацію про їх форму, розміри і положення у просторі, що аксіоматично описуються евклідовою геометрією.

Відсіля витікає наступне визначення системної нарисної геометрії як фундаментальної математичної науки: *Геометрією картинного простору, елементами якого є оборотні зображення просторових об'єктів-систем евклідового простору є системна нарисна геометрія як синтетична наука, яка розробляє конструктивні методи синтезу оборотних зображень з точок і ліній в різних видах проєкцій, аксіоматично досліджує їх зображальні властивості, що містять позиційну і метричну інформацію про відповідні властивості ідеальних форм цих об'єктів, а також розробляє графічні алгоритми взаємних перетворень їх зображень в різних видах проєкцій для практичного застосування в різних галузях науки, техніки і мистецтва.*

Порівняння цього і усталеного визначення нарисної геометрії як прикладної науки послуговує приводом для їх дидактичного перетворення дисципліни в її оновлений зміст -- як геометрії картинного простору, елементами якого є проєкційні оборотні зображення геометричних об'єктів-систем тривимірного евклідового простору. З того факту, що евклідів простір геометрично моделює реальний фізичний простір слідує, що евклідова геометрія є *природничою* наукою, а

нарисна геометрія, яка її “зображує» є *природо відповідною*, але штучною наукою. Її штучність обумовлюється використанням концептуальної ідеї *проекціювання* як основи процесу одержання різноманітних зображень штучними апаратами різних закономірно обґрунтованих конструкцій

Найбільш поширеним з них є апарат ортогонального проекціювання, котрий був запропонованим Г. Монжем. Він забезпечує одержання оборотних ортогональних проєкцій неіснуючих об’єктів, завдяки чому ці об’єкти можуть бути створеними у реальному просторі. Крім цього розроблена ще ціла низка апаратів інших конструкцій, серед яких найбільш поширеними є апарати паралельного і центрального проекціювання.

Розуміння системного взаємозв’язку евклідової і нарисної геометрій лягає в основу тих знань, які обумовлюють уміння їх графічного кодування. Це визначає процес проектування штучних систем як процес їх *геометрографічного моделювання*. Розуміння інтегральності цього моделювання покладається в основу такої методичної системи навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів, від впровадження якого в навчальний процес можна очікувати поступового подолання вищезазначеної кризи. Адже геометрична складова процесу навчання формує раціональний склад мислення, а графічна – переважно емоційне наповнення процесу набуття зображальних умінь і навичок.

Оптимальне поєднання раціонального та емоційного початків в становленні молодшої особи в подальшому розвитку перетворює її в гармонійно розвинену особистість. Тому сприяння такому поєднанню з боку керівних органів освіти є одним із резервів підвищення інтелектуального потенціалу підростаючого покоління, а необхідність його забезпечення актуалізує тему даного дослідження «Система навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів».

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційне дослідження виконано в рамках держбюджетної науково-дослідної роботи кафедри нарисної геометрії і графіки Придніпровської державної академії будівництва та архітектури «Концептуальна розробка педагогічної технології підвищення якості геометрографічної підготовки спеціалістів різного професійного спрямування на основі системної парадигми теорії оборотних зображень і застосування в навчальному процесі новітніх зображальних комп’ютерних технологій», затвердженої рішенням вченої ради академії (протокол №2 від 28.09.2010р.) (Державний реєстраційний номер 0111U010430). Тема дисертаційного дослідження була затверджена рішенням цієї ж ради (протокол №3 від 26.10.2010 р.) та погоджена в даній редакції рішенням бюро Міжвідомчої ради з координації наукових досліджень з педагогічних та психологічних наук України при НАПН України (протокол № 5 від 29.06.2013 р.).

Виконанню зазначеної теми передувало виконання держбюджетної теми прикладного змісту «Розробка збірного синергетичного покриття автомобільних доріг, злітно-посадочних смуг аеродромів і великих площ» (Державний реєстраційний номер 0107U001031), заснованої на авторській концепції фрактального

розширення квадрата як нового напрямку фрактальної геометрії Б.Мандельброта  
Опубліковано у Додатку 2 монографії «Системная начертательная геометрия».  
Видано окремою монографією «От Хаоса к Порядку» видавництвом «LAP  
LAMBERT Academic Publishing, м. Саарбрюкен, (Німеччина), - 2014, 109 с.

**Об'єкт дослідження** – геометрографічна підготовка майбутніх архітекторів.

**Предмет дослідження** – теоретико-методична система реалізації концептуальної ідеї розуміння природи об'єкта і його оборотного зображення як відповідних систем взаємопов'язаних елементів при навчанні нарисної геометрії майбутніх архітекторів, що є основою їх професійного становлення.

**Мета дослідження** полягає у науковому обґрунтуванні, розробленні та експериментальній перевірці теоретико-методичної системи геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів на основі системної парадигми як важливої складової їхньої професійної підготовки.

**Концепція дослідження** ґрунтується на актуалізації необхідності геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів як важливої підсистеми їх професійної підготовки, що забезпечує формування готовності випускників до успішного розв'язання завдань у сферах архітектурної науки й проектної практики.

Провідною ідеєю дослідження є науково-методичне застосування природо відповідної системної парадигми розуміння об'єкту, що проектується, як його геометричної моделі, а його оборотного зображення, - як його графічної моделі, яка реалізується в умовах синергетичного розвитку системи геометрографічної підготовки архітекторів у ВНЗ з урахуванням зовнішнього оточення і внутрішніх факторів, що дає змогу узагальнити сукупність необхідних знань, умінь і навичок у проектній діяльності.

Адже, на думку академіка М.З.Згуровського – «системне мислення – це вища форма людського пізнання, коли процеси відображення об'єктивної реальності базуються на цілісному відображенні досліджуваного об'єкта з позицій досягнення поставлених цілей дослідження на підставі знань, досвіду, інтуїції та передбачення».

**Метод дослідження** - У процесі дослідження застосовувався комплекс методів, адекватних предмету дослідження: *теоретичний аналіз* філософської, історичної, педагогічної, психологічної, спеціальної наукової та науково-методичної літератури; вивчення педагогічного досвіду; *емпіричні* методи (спостереження, анкетування, тестування, констатуючий і формуючий експерименти); *праксиметричні* методи (контент-аналіз програм і методичних розробок фахівців вищої школи); методи *технологічної статистики* (кореляційний аналіз, перевірка вірогідності результатів із застосуванням критеріїв Стьюдента, парного критерію Пірсона).

Сформульовані *об'єкт, предмет, мета, гіпотеза і метод дисертаційного дослідження* зумовили постановку наступних **чотирьох груп завдань**:

**Перша група завдань** пов'язана з обґрунтуванням нагальної потреби розроблення *концепції* впровадження в навчальний процес системного розумін-



ня об'єкта і його оборотного зображення. Містить 3 завдання.

**1.** Провести аналітичний огляд наукових досліджень щодо навчання майбутніх архітекторів нарисної геометрії й науково обґрунтувати концепцію її системності та комплексності.

**2.** Обґрунтувати фундаментальність системної нарисної геометрії, яка характеризується тісними зв'язками з фундаментальною евклідовою геометрією.

**3.** Розкрити зміст морфологічної, технологічної і геометрографічної підсистем системної нарисної геометрії

**3.** Розкрити зміст морфологічної, технологічної і геометрографічної підсистем системної нарисної геометрії.

**Друга група завдань** присвячена розробці концептуальної моделі навчання системної нарисної геометрії майбутніх архітекторів. Налічує 4 завдання.

**1.** Проаналізувати особливості професійного становлення архітекторів і розглянути діалектико-дидактичні основи їх геометрографічної підготовки.

**2.** Розкрити дидактичний зміст геометричної підсистеми системної нарисної геометрії шляхом системної інтерпретації аксіоматики геометрії евклідового простору задля її трансформування в аксіоматику геометрії картинного простору ортогональних проекцій.

**3.** Розкрити методичну сутність використання евристичних властивостей геометрографічної підготовки.

**4.** Розглянути універсальність дидактичної сутності принципу проєціювання як концептуальної основи змісту графічної підсистеми системної нарисної геометрії.

**Третя група завдань** стосується розробки методичної системи навчання позиційної і метричної складових системної нарисної геометрії. Налічує 5 завдань:

**1.** Обґрунтувати універсальну сутність методу допоміжних січних посередників при розв'язування позиційних задач на перетин двох фігур евклідового простору;

**2.** Узагальнити методику розв'язання позиційних задач на перпендикулярність і паралельність елементів евклідового простору;

**3.** Модернізувати методику викладання й учіння геометрії та графіки тіней точок, ліній, плоских і просторових фігур;

**4.** Розглянути методичні особливості розв'язування метричних задач методами переміщень і допоміжного проєціювання;

**5.** Запропонувати інноваційну графічну технологію визначення метричних характеристик просторових об'єктів за їх наочними зображеннями.

**Четверта група завдань** передбачає розроблення методичної системи навчання новітніх графічних технологій побудови наочних оборотних проєкцій. Налічує 3 завдання:

**1.** Запровадити новітню методику системного навчання теорії і практики оборотних паралельних прямокутних аксонометричних проєкцій.

**2.** Розкрити методичні основи новітньої системної теорії лінійної перспективи

на картинах будь-якого розташування у просторі.

**3.** Показати методичну сутність графічних технологій побудови нелінійних панорамної сферичної перспектив. А також:

- провести експериментально-дослідну перевірку методичної системи навчання майбутніх архітекторів нарисної геометрії.
- Розробити й впровадити в навчальний процес фахової підготовки архітекторів електронний навчально-методичний комплекс курсу системної нарисної геометрії по навчальній програмі її викладання у першому семестрі.

**Загальна методологія дослідження** базується на:

- філософському принципі загального системного взаємозв'язку і взаємної обумовленості всіх об'єктів, процесів і явищ у світі, використанні основних методологічних, загальнонаукових і педагогічних підходів у побудові цілісної системи комплексного, творчого, розвивального і особистісно-орієнтованого навчання системної нарисної геометрії;
- принципах і положеннях теорії наукового пізнання, теорії формування і прогресивного розвитку особистості, провідної ролі її дослідницької діяльності;
- загальній теорії навчання і освіти, методиці навчання нарисної геометрії;
- основах професійної спрямованості, дотриманні методологічних, загальнонаукових і педагогічних закономірностей, принципів і правил;
- концепції системного розуміння природи об'єктів архітектурного проектування та їх оборотних робочих креслень як геометрографічних моделей, які є носіями однозначної інформації про ті їх властивості, яких достатньо для матеріального спорудження цих об'єктів у просторі;
- концептуальних засадах розвитку педагогічної та архітектурної освіти в Україні, її інтеграції в європейський освітній простір, Законах України «Про освіту», «Про вищу освіту», Державній національній програмі «Освіта (Україна XXI століття)», Галузевих стандартів вищої освіти та інших державних нормативних документів з урахуванням вітчизняного та зарубіжного досвіду підготовки майбутніх архітекторів.

**Теоретичну основу досліджень** складають концептуальні положення теорії і методики системного архітектурного проектування, системний зміст евклідової геометрії та її понятійно-термінологічний апарат, головні поняття теорії та методології педагогічних досліджень, наукознавства, психології, педагогіки та методики навчання нарисної геометрії, а також концепції діяльнісного підходу в навчанні, *гуманізації* навчального процесу і *гуманітаризації* змісту освіти, організації процесу навчання і використанню інформаційно-комунікаційних технологій.

**Методи педагогічного дослідження.**

**1. Теоретичні:** аналіз діючої освітньо-професійної програми і освітньо-кваліфікаційної характеристики підготовки архітекторів, порівняльний аналіз підручників і навчальних посібників, монографій і дисертаційних досліджень в галузі графічної підготовки і діяльності, статей та інших науково-методичних матеріалів (вступ, розділи 1-4 дисертації), структурно-системні аналізи вихідних

умов, аксіоматичні та синтетичні методи опису результатів, що одержуються, класифікації, узагальнення, визначення нових понять, твердження і правила (розділи 1 - 4); розробка концептуальних моделей системи геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів.

**2. Емпіричні:** педагогічне спостереження за відношенням студентів до засвоєння навчального матеріалу і бесіди з ними, психологічні установки на активну самоосвіту і розуміння успішності як риси характеру, яка дозволяє встигати робити справу у відведений для неї час, діагностичне *тестування*, *аналіз якості* контрольних робіт, висновків на заняттях, заліках і екзаменах, статистичне *опрацювання* результатів педагогічного експерименту та їх аналіз.

### **Наукова новизна результатів дослідження.**

На основі багаторічного досвіду викладання і критичного аналізу існуючого змісту традиційного навчального курсу нарисної геометрії як прикладної наук для студентів архітектурних спеціальностей у пропонованій дисертаційній роботі містяться такі результати, що мають наукову новизну:

1. *Запропонований* оновлений навчальний курс нарисної геометрії, котрий є логічним продовженням усталеного курсу, побудованим на концептуальній основі системного розуміння природи об'єкта, який проектується, і його оборотної проєкції.

2. *Доведена* інтегральна спорідненість евклідової і нарисної геометрії і обґрунтована важливість не суто графічної, а комплексної *геометрографічної* підготовки майбутніх архітекторів.

3. *Системно інтерпретована аксіоматика евклідової геометрії* і введена істинно геометрична термінологія у лексику викладання системної нарисної геометрії, наведені системні визначення всіх геометричних фігур і понять.

4. *Науково обґрунтована комплексність* системної нарисної геометрії, дидактика якої спрямована на розкриття *системної природи евклідової геометрії*, що на рівні її розуміння формує знання про об'єкт як систему на рівні її розуміння, та *графіки*, яка формує уміння системно зображувати це розуміння.

5. *Запропонована* методична система навчання системної нарисної геометрії, в склад якої входять дидактичні підсистеми: «Чого навчати?», «Як навчати?» і «Як учитися?». Зміст першої підсистеми присвячується розкриттю її ідеологічної складової, яка виховує, і гносеологічної складової, яка навчає; зміст другої складової розкриває методологію навчання, а зміст третьої – пропонує студентам методику їх самоосвіти.

6. *Розкрито* методичну сутність використання евристичних властивостей геометрографічної підготовки.

7. *Уперше надана* системна інформація про *морфологію об'єкта і простори його існування*, яка має світоглядне значення і сприяє більш глибокому розумінню студентами-архітекторами особливостей свого професійного мислення.

8. *Розроблені* інноваційно-раціональні геометрографічні технології

перетворення вихідних ортогональних проєкцій в прямокутні аксонометричні проєкції без застосування покажчиків спотворення по осях, а також – у лінійні архітектурні перспективи на картинах будь-якого розташування у просторі, без застосування горизонтальної проєкції точки зору та точок збігу перспектив домінуючих напрямів об'єкта.

*9. Набув розвитку* філософський зміст геометрографічної освіченості студентів як один із засобів *гуманітаризації* вищої освіти, що має виховний вплив на молодь.

**Практична значущість дослідження** полягає в розробці та впровадженні в навчальний процес *системного навчально-методичного комплексу* системної нарисної геометрії, який гарантує діяльнісне оволодіння студентами цієї дисципліною на протязі двох семестрів першого курсу. Цей комплекс включає: авторську робочу навчальну програму, змістове наповнення лекцій і практичних занять, методичне забезпечення виконання самостійних розрахунково-графічних робіт, запитання для заліків й іспитів, тексти лекцій, роздавальний дидактичний матеріал для проведення практичних занять, перелік навчальної літератури.

Практична реалізація комплексу супроводжується *інтенсифікацією* навчально-пізнавальної діяльності студентів по засвоєнню оптимально підбраного об'єму інформації із застосуванням наочних просторових моделей і демонстраційних плакатів, нових методів графічного розв'язування позиційних та метричних задач як відповідних реалізацій їх геометрографічних алгоритмів, а також графічних алгоритмів взаємного перетворення різних видів проєкцій з мінімально можливою кількістю простих графічних операцій.

**Вірогідність та обґрунтованість одержаних результатів** забезпечується шляхом філософського і наукового обґрунтування теоретичних і практичних аспектів проблеми оновлення змісту геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів, відповідності синтетико-аксіоматичного методу дослідження його цілям і завданням, логічністю визначень, тверджень та їх доведень, а також впровадженням розробленої методичної системи в навчальний процес на архітектурному факультеті Придніпровської державної академії будівництва та архітектури.

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися і знайшли схвалення на науково-практичних конференціях різного рівня: *міжнародних конференціях*: «Сучасні проблеми геометричного моделювання» (Мелітополь, 1997 р., 1998 р., 1999 р., 2004 р., 2007 р., 2009 р., 2010 р., 2012 р.); «Современные проблемы геометрического моделирования» (Донецьк, 2000 р.); «Сучасні проблеми геометричного моделювання» (Харків, 2001 р., 2005 р., 2007 р., 2009 р.); «Сучасні технології навчання: проблеми і перспективи» (Рівне, 2001 р., 2003 р.); «Стародубівські читання» (Дніпропетровськ, 2006 р., 2007 р.); «Сучасні проблеми геометричного моделювання» (Луцьк, 2008 р.); «Геометричне та комп'ютерне моделювання: енергозбереження, екологія, дизайн» (Сімферополь, 2006 р., 2008 р., 2010 р., 2011 р.); «Геометрическое моделирование и

компьютерные технологии: теория, практика, образование» (Харків, 2009 р.); «Геометрическое моделирование и компьютерный дизайн» (Одесса, 2010 р.); «Проблеми впровадження кредитно-модульної системи очима студентів та викладачів» (Харків, 2010 р.); «Дизайн архітектурного середовища» (Київ, 2010 р.); «Геометричне моделювання, комп'ютерні технології та дизайн: теорія, практика, освіта» (Ужгород, 2011 р.); «Архітектура та екологія. Проблеми міського середовища» (Київ, 2011 р.); «Прикладна геометрія, графічні технології та дизайн» (Полтава, 2012 р.).

*Всеукраїнських конференцій:* «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі» (Кривий Ріг, 2004 р., 2006 р., 2010 р., 2012 р., 2013р.); «Кредитно-модульна система підготовки фахівців для ринкової економіки: стан, проблеми, перспективи» (Рівне, 2007р.); «Актуальні проблеми формування професійної компетентності спеціаліста у сучасній вищій школі» (Суми, 2008 р.); «Инновационные аспекты геометро-графического образования» (Севастополь, 2012 р.).

Основні результати дисертаційного дослідження доповідались на кафедри дизайну архітектурного середовища (2004 – 2009 рр.), нарисної геометрії і графіки (2009 -2012 р.р.) і на міжкафедральному семінарі у Придніпровській державній академії будівництва та архітектури (ІХ- 2012), а також на розширеному засіданні кафедри загально технічних дисциплін інженерно-педагогічного інституту Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова (V-2014).

**Результати дослідження впроваджені** у практику навчально-виховної роботи на архітектурному, будівельному факультетах та на факультеті промислового і цивільного будівництва Придніпровської державної академії будівництва та архітектури (довідка про впровадження № 32/24 від 21.10.12 р.), факультеті архітектури Уральської державної архітектурно-художньої академії, Росія (довідка про впровадження №241/13 від 12.01. 2013 р.), в Архітектурно-художньому інституті Одеської державної академії будівництва та архітектури (довідка про впровадження № 17/ 25-01 від 14.02.2013 р.), факультеті дизайну дніпропетровської філії Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна» (довідка про впровадження № 11/ 64 від 05.03.13 р.), механіко-технологічному факультеті Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (акт про впровадження № 41/01-12 від 17.03.13 р.), інституті аеропортів київського Національного авіаційного університету (довідка про впровадження №22/28-14 від 23.03.13), а також «акт внедрения научно-технической разработки в архитектурное проектирование ООО фирма «Арта», м.Екатеринбург, Росія.

Кандидатська дисертація на тему «Некоторые вопросы исследования центральных проекций и моделирования пространства аппаратом центрального подвижного проецирования применительно к исследованию архитектурных перспектив» захищена у 1970 році, матеріали якої у докторській дисертації не використовувались.

**Публікації.** Основні теоретичні положення, їх практичні застосування і висновки дослідження відображено у 48 наукових роботах загальним обсягом 108,21 др.а., з яких 2 монографії (одоосібні) (40,5 +16,8 др.а.), два видання збірника задач з нарисної геометрії (0,8 + 3,75 др.а, з грифами МВССО УССР і СССР), 2 видання довідника з інженерно-будівельного креслення (6,72+12,3 др.а.), одне видання з архітектурного креслення (як співавтор, редактор і художник) (17,54 др.а.), 21 стаття у наукових фахових виданнях (з них -16 одноосібних), 18 – в наукових збірниках і періодичних виданнях і 26 - у збірниках наукових конференцій. Одноосібних публікацій – 42.

Крім того, 4 науково-педагогічні статті обсягом 1,5 др.а. опубліковано у видавництві «Auris Kommunikations- und Verlagsgesellschaft mbH Königsallee 68, 40212 Düsseldorf», в журналі «Eastern-European Scientific Journal», № 1, 2014, а у видавництві LAMBERT Academic Publishing,- Saarbrücken, Deutschland, 2014 надрукована науково-популярна монографія «От Хаоса к Порядку» (9,8 др.а.).

**Особистий внесок** здобувача полягає в розробці узагальненої концепції, складу і структури *оновленого змісту нарисної геометрії* для геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів, яка викладена в роботах [1, 2, 7].

**Структура і обсяг дисертації.** Робота складається із вступу, 5 розділів, висновків по кожному розділу, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг дисертації становить 491 сторінку тексту, з них - 433 - основний зміст роботи. В основному змісті дисертації наведено 5 таблиць, 314 рисунків на 189 сторінках. Список використаних джерел ( 362 найменування ) розміщено на 29 сторінках. Додатки містять 23 таблиці і 46 рисунків на 24 сторінках.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, окреслені об'єкт, предмет дослідження, сформульовано мету на основі критичного аналізу стану геометрографічної освіти в Україні, викладено загальну концепцію системного розуміння природи об'єкту і його оборотного зображення, висвітлено наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, подано відомості про апробацію, публікації та впровадження результатів дослідження, наведено інформацію про структуру і обсяг дисертації.

У **першому розділі «Теоретичні засади системної нарисної геометрії»** здійснено огляд і критичний аналіз літературних джерел в галузі теорії та практики проєкційних зображень і сучасних педагогічних концепцій навчання шкільної та студентської молоді зображальній діяльності.

Критичний аналіз навчальної літератури з нарисної геометрії[12,17,21-23, 49, 61, 54, 69, 72, 74, 100, 114, 119, 123, 14, 158, 194, 201, 202, 207, 211, 219, 225, 226, 235, 238, 242, 243, 247] показав майже одностайну спрямованість їх авторів в обґрунтуванні цієї дисципліни як прикладної, що присвячується коректному розв'язанню тих прагматичних задач, які у свій час поставив Гаспар Монж, а саме: 1 – дати закономірні методи для зображення тривимірних об'єктів на

двовимірній площині; 2 – запропонувати спосіб визначати форми тіл та їх геометричні властивості за їх зображеннями.

Прагматизм цих задач визначив подальший розвиток нарисної геометрії як деякої «методології» одержання зображень тіл, а не як фундаментальної геометричної науки. За тривалий термін її «методного» розвитку запропоновано чимало методів одержання зображень просторових об'єктів на площині, початок яких запропонував Г. Монж своїм методом ортогонального проєкціювання. Їх сутність визначається конструктивними особливостями відповідних апаратів проєкціювання, серед яких найбільшого теоретичного і практичного застосування набули апарати ортогонального, паралельного (аксонометричного) і центрального проєкціювання, які засновані на єдиному для них методі двох зображень. Цей метод забезпечує проєкційним зображенням найважливішу властивість *оборотності*, яка насичує їх позиційною повнотою і метричною визначеністю, що сприяє, у свою чергу, перетворенню проєкційного зображення в проєктний документ на виготовлення об'єкта. А якщо картинна площина заповнюється оборотними зображеннями евклідового простору, то їх множина стає рівно потужною множині тих елементів, які зображуються, завдяки чому вона перетворюється в *картинний простір, який стає графічною моделлю* евклідового простору.

У такому разі нарисна геометрія стає *геометрією картинного простору*, елементами якого стають оборотні зображення в різних видах проєкцій. Тоді можна казати про картинний простір центральних проєкцій і його *нарисну проєктивну геометрію*, а також картинний простір паралельних аксонометричних проєкцій і його *нарисну афінну геометрію*, які чекають свого опису. Адже проєктивна і афінна геометрії мають «зображальне» походження. Перша вважає невластні елементи розширеного евклідового простору існуючими, а друга, - неіснуючими.

Таким чином нарисна геометрія як традиційно прикладна дисципліна «методного» змісту перетворюється у фундаментальну геометричну науку яка є *її логічним продовженням*, що модернізує відомі та розробляє нові методи побудови проєкційних зображень, одночасно *досліджує їх зображальні властивості*, які містять інформацію про позиційні і метричні властивості ідеальної форми зображеного об'єкта, а також *розробляє графічні технології взаємних перетворень* оборотних зображень, геометрографічні алгоритми яких можуть служити основою створення зображальних комп'ютерних програм.

Дидактичний зміст цього продовження прикладної геометрії є «проєктним завданням» для її аксіоматичної побудови як геометрії картинного простору, елементами якого є оборотні зображення просторових об'єктів.

Виконання цього завдання у даному дослідженні починається з природо-відповідного розуміння об'єкта, який підлягає зображенню, як складної системи взаємопов'язаних елементів тому, що таке зображення спроможне викликати уявлення про цей об'єкт, – на відміну від його розуміння як «множини точок»,

яке надає шкільна геометрія, або як «сукупності точок, прямих і площин» чи «просторової форми», яке надає прикладна геометрія, котрі не викликають конкретних уявлень про нього.

Системне розуміння об'єкта індукує у свідомості людини відповідний йому просторовий думко-образ як його системну геометричну модель. Ця модель локалізується у евклідовому просторі знань лівої півкулі головного мозку як зрозуміла уявна просторова конструкція, лінійний каркас якої служить «натурою» для її зображення. Але тому, що ця конструкція є системою, то і її зображення як її графічна модель, є також системою зображень її елементів, взаємопов'язаних відповідними моделями зв'язків та відношень між ними.

Останнє означає, що без існування у свідомості геометричного уявлення про конструктивну природу об'єкта неможливе створення його графічного зображення. А це, у свою чергу, означає, що геометрія картинного простору не може існувати без геометрії евклідового простору. Тому вони взаємно обумовлюють одна одну і об'єднують геометричне та графічне моделювання об'єкта, що зображується, в єдине *геометрографічне* моделювання.

Така обставина зумовлює комплексність концептуального змісту системної нарисної геометрії, що й служить предметом педагогічного дослідження з метою створення методичної системи її викладання та учіння (рис.1). Комплекс вміщує три дидактичних підсистеми: »Чого навчати», «Як навчати» і «Як учитися».

В першу входять ідеологічна і гносеологічна складові, друга містить методологічні засоби навчання, а третя розробляє методичне забезпечення самостійного засвоєння студентами навчального матеріалу.

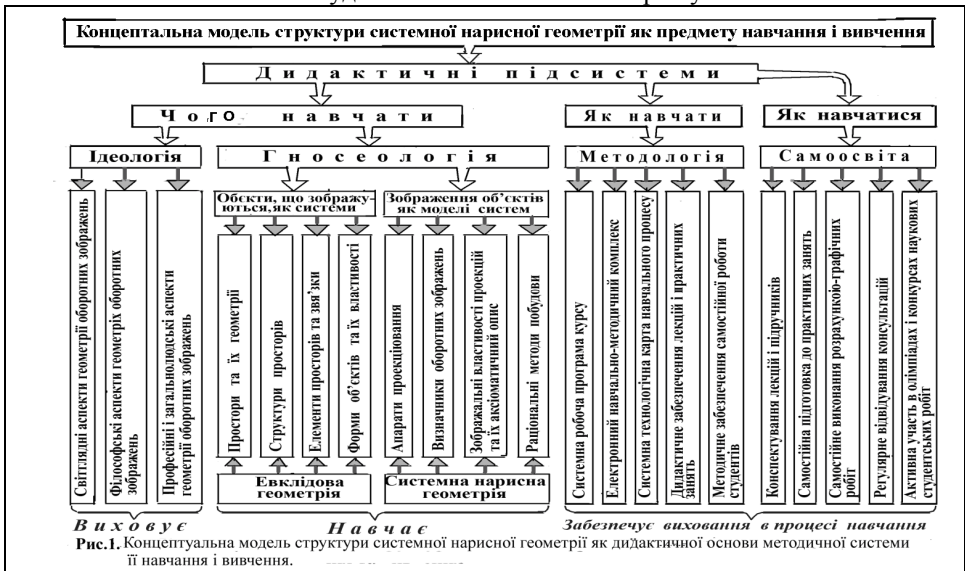


Рис.1. Дидактичний зміст системної нарисної геометрії як навчальної дисципліни.



Тематично розглядувана наука складається з трьох інформаційних блоків: морфологічного, технологічного і геометрографічного, які послідовно обумовлюють один одного. Перший описує морфологію об'єкта як систему, другий – технологічну сутність принципу його проєкціювання, що лежить в основі процесу одержання його оборотного зображення, а третій розробляє геометрографічні алгоритми побудови і взаємних перетворень його оборотних зображень в різних видах проєкцій. Всі перелічені блоки мають змістове теоретичне наповнення, сенс якого створює концептуальну основу принципового оновлення змісту традиційної нарисної геометрії як фундаментальної науки і як дидактичної основи для розробки методичної системи навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів.

**Другий розділ «Методична система навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів»** присвячений розгляду змістовних особливостей професійної діяльності архітектора, як складових його професіограми, з метою їх врахування при розробці методичної системи їх геометрографічної підготовки.

До числа таких особливостей відносяться наступні:

- *загальна зображальність* або по іншому *образотворчість* – як засіб багатовекторного наочного моделювання просторового системного уявлення архітектора про майбутній оригінальний об'єкт.

- *комплексність* художньо-композиційної і науково-технічної підготовки на широкій гуманітарній основі, яка забезпечує в цій якості не просто сукупність теоретичного знання і навичок творчої діяльності, а створює цілісну галузь духовного виробництва.

- *системність* у роботі, яка забезпечує цілісність проєктних зображень і визначає стабільність зв'язків між його елементами, які графічно моделюють об'єкт, що зображується.

- *інформаційна семіотичність*, заснована на інтенсивному використанні теорії дидактики, інформації, семіотики і психології сприйняття і пізнання.

Перелічені особливості професійної діяльності архітектора свідчать про важливість його геометричних знань і графічних умінь в їх діалектичній єдності, коли перші створюють у свідомості просторовий думко-образ неіснуючого об'єкта, а другі зображують його для створення цього об'єкта в реальному просторі. Адже творчий метод роботи архітектора являє собою своєрідний синтез творчих методів художника, вченого та інженера. В проєктній діяльності знімаються суперечності між категоріями дослідження і уявлення. Наукові поняття і художні образи, які в розсудах про науку і мистецтво сприймаються як протилежності, тут об'єднуються, взаємно доповнюючи одне одного.

Тому слова видатного методиста архітектурного проєктування, доктора архітектури професора Б.Г.Бархіна, - «в творчості архітектора єднається прагнення ученого до системи, а художника, - до гармонії» можна сприймати як квінтесенцію архітектурної творчості. Тим самим комплексність архітектурної освіти викликає і обумовлює системність змісту геометрографічної підготовки

майбутніх архітекторів на початку їх навчання.

У реалізації концепції комплексної художньо-композиційної і науково-технічної підготовки майбутніх архітекторів нарисна геометрія як системна наука відіграє роль джерела розвитку науково-технічної підготовки у вигляді її геометричної складової, а її графічна складова є раціональною основою художньо-композиційної підготовки майбутніх архітекторів. Вона об'єднує в собі логіку аналізу і доведень евклідової геометрії та їх наочних уявлень і графічних візуалізацій нарисної геометрії, завдяки чому забезпечується виконання основоположної позиції сучасної педагогіки, - знання, які здобуває студент, не повинні бути виключно інформативними, а завдяки комплексному взаємному сполученню геометрії і графіки набувають якості системних.

**Методологія геометрографічної підготовки** майбутніх архітекторів ґрунтується на загальних принципах теорії пізнання: об'єктивності, пізнаваності, діалектики, практики і історизму, базується на методі системного розуміння природи існуючих і уявних об'єктів і відповідного розуміння їх оборотних зображень, а також геометричного і графічного моделювання, яке зберігає ізоморфізм їх структур, на основі чого розробляються раціональні графічні технології побудови і перетворення оборотних зображень в різних видах проєкційних систем. Доповнюється методологіями споріднених дисциплін – малюнку і архітектурної графіки. Підтримується такими категоріями дидактики як діалектика і логіка.

До числа фундаментальних понять дидактичного змісту геометрографічної підготовки відносяться поняття «графічне зображення» і «геометрографічна діяльність».

На наш погляд під *графічним зображенням слід розуміти інтелектуальний продукт штучного походження як графічну конструктивно-знакову систему зі взаємопов'язаних точок і ліній, яка містить інформацію про ті властивості зображеного об'єкта, які можна змоделювати графічно.*

Цілком природно, що графічне зображення є інформаційним посередником між його автором і споживачем. Споживач може одержувати з зображення тільки ту інформацію, яку в нього заклав автор шляхом її графічного моделювання, і якщо вона була споживачеві до сприйняття зображення невідома, то після його «прочитання» вона стає для нього новим знанням.

Культура зорового сприйняття оборотних проєкційних зображень вкрай важлива для архітектурної творчості тому, що іноді, в процесі їх виконання, виникає спокуса погодитись з тим, що одержується на папері й тому слід сумніватися в правильності її результатів такої діяльності до тих пір, поки сумніви відпадуть після їх ретельної перевірки.

Спрямованість нової моделі вищої освіти в Україні на підготовку фахівців, здатних до розв'язання таких завдань як адекватність потребам суспільства в умовах ринкових відносин, застосування нових освітніх технологій, інтеграцію у світову освітню спільноту, а також на використання методологічних принципів системності та всебічного причинно-наслідкового зв'язку і обумовленості

явищ об'єктивної педагогічної діяльності, поєднання професійної спрямованості підготовки з *фундаменталізацією* освіти, нерозривний зв'язок зі світоглядними та творчими якостями студентів, динамічності змісту, форм і методів навчання, а також його інформаційної технологічності визначає **розроблену концепцію геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів:**

*Згідно з необхідністю відповідати загально цивілізаційному розвитку і модернізації українського освітнього простору на зразок європейського, реалізації Болонської угоди, превалювання компетентнісної парадигми підготовки, вважаємо за необхідне розвинути сучасну методичну систему геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів на основі оновленого змісту курсу *нарисної геометрії*, заснованого на ґрунті парадигми системного розуміння природи об'єкта, що зображується, і його оборотного зображення у вигляді системної *нарисної геометрії* як спеціальної навчальної дисципліни.*

У створенні системи навчання *нарисної геометрії* майбутніх архітекторів слід виходити із *психофізіологічних, педагогічних і методичних* передумов реалізації ідей світоглядного системного змісту і методів його зображального моделювання з метою візуалізації абстрактно-геометричних уявлень і надання процесу навчання елементів *дослідництва*.

Таке її спрямування сприяє переходу від традиційного екстенсивного накопичення знань у межах інформаційно-пояснювального підходу, до *інтенсивного*, який реалізується за умов використання комплексного, тобто *системного, діяльнісного і наочно-образного підходів в освіті*.

Предметом головної педагогічної уваги при цьому є розвиток у студентів *конструктивно-композиційного мислення* через *геометричні уявлення та графічні вміння*, які є важливим психічним фактором в опануванні предмета «Системна *нарисна геометрія*». Тут спрацьовує *операціональна концепція навчання*, в основу якої покладено орієнтовно-операціональну структуру психічної діяльності людини і *котра кардинально вирішує проблему зв'язку знань і дій*, а також *управління* навчальним процесом.

**Головними принципами** процесу навчання майбутніх архітекторів *нарисної геометрії* як фундаментальної науки, слід вважати:

*а) системність процесу навчання*, яка, на думку доктора педагогічних наук, професора Н.Ф.Талізної, обумовлюється комплексним використанням сучасних методів навчання, технічних засобів і носіїв навчальної інформації, що покладають в його основу «системний метод організації навчального процесу спрямований на оптимальну побудову та реалізацію навчально-виховної діяльності, який забезпечує інтенсифікацію навчання»;

*б) моделювання*, яке лежить в основі пізнавальної діяльності архітектора;

*в) взаємність відносин між елементами геометричних і графічних систем*, яка забезпечує ізоморфізм їх структур;

*г) проєкціювання* як концептуальну основу одержання оборотних зображень;

*д) алгоритмічність* як раціональну основу розв'язування позиційних задач;

*е) екзактність (точність) графічних побудов*, яка забезпечує правильність

їх результатів;

ж) рух, що є основою змісту процесів взаємних геометрографічних перетворень оборотних зображень;

з) раціональність і оптимальність графічних технологій взаємних перетворень оборотних зображень, які повинні містити мінімальну кількість простих графічних операцій.

До числа **головних дидактичних принципів процесу навчання** рисної геометрії майбутніх архітекторів слід віднести наступні:

а) науковість яка обумовлюється її фундаментальністю.

б) філософічність яка розкриває ноуменальний сенс зображення як універсального засобу спілкування між людьми.

в) духовність яка лежить (поряд з іншими засобами) в основі виховного впливу на студентську молодь.

г) проблемність як дидактичний засіб збудження інтересу до розв'язання проблем, що виникають;

д) формальна логічність як дидактичний засіб доведеності навчальної інформації.

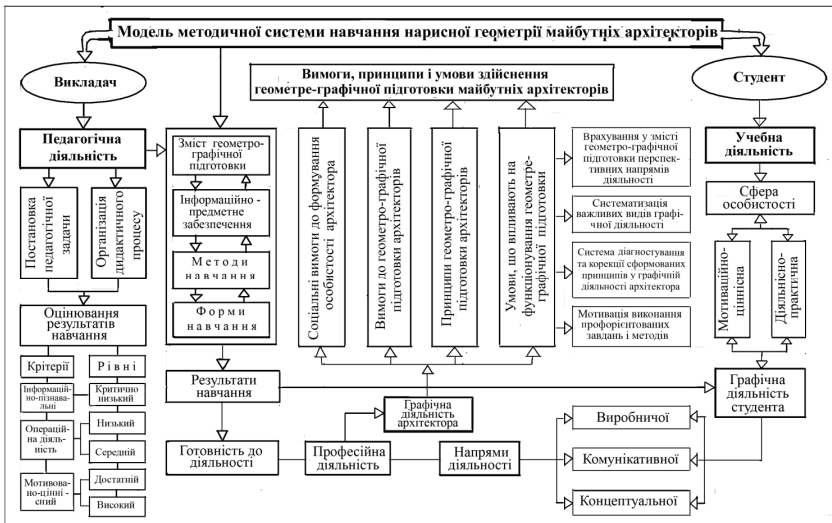


Рис.2. Концептуальна модель методичної системи геометро-графічної підготовки майбутніх архітекторів

ж) наочність як дійовий дидактичний засіб переконання.

з) творчий повтор як педагогічний прийом закріплення у студентів вже набутих знань.

До числа **головних дидактичних принципів процесу вивчення** майбутніми архітекторами рисної геометрії слід віднести їх:

а) зацікавленість як головну рушійну силу процесу навчання;

б) старанність яка забезпечує якість засвоєння знань і умінь;

в) *самостійність* як основа набуття якостей ділової людини;

г) *самопостереження і самоаналіз* задля усвідомлення своєї прихильності зокрема, до раціональної зображальної діяльності;

д) *систематичність засвоєння знань* як запорука його успішності;

е) *успішність* як таку рису характеру, яка забезпечує виконання зокрема графічної роботи у відведений для її виконання час.

На основі дотримання перелічених принципів викладання й учення можна представити модель методичної системи засвоєння нарисної геометрії як *об'єктно-мовну і геометрографічну спільну діяльність* викладача і студентів, в процесі якої спостерігається свідоме засвоєння змісту навчальної геометричної інформації та набуття практичних умінь її графічного моделювання (рис.2).

Зазначена геометрографічна підготовка як система, складається з підсистем «викладач» і «студент», між якими встановлюється взаємозв'язок, який обумовлюється спорідненістю їх бажань. Викладач бажає навчити тобто передати знання студенту, а студент бажає навчитися, тобто одержати ті знання. Викладач досягає своєї мети через професійне здійснення педагогічної діяльності, студент, - через сумлінну навчальну роботу з використанням усіх тих сприятливих умов, які йому надає вищий навчальний заклад. Засоби досягнення тієї та іншої мети перелічені в наведеній моделі.

Навчальний процес з геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів як система складається з викладання і засвоєння двох змістовних підсистем: - *геометричної і графічної*. Перша дає студентам концептуальне розуміння природи того, що треба зобразити, а друга навчає їх правилам його закономірно-граматного зображення.

Логіка дидактичного змісту геометрографічної підготовки підказує, що коли здобуті геометричні уявлення зображуються, то методична підсистема суто геометричної підготовки комплексно поєднується із графічною, а її викладання розкриває сутність інформаційних блоків про:

а) структуру концептуального простору знань як систему, елементами якої є поняття про його геометричні елементи, а також раціональні знання про конструктивну сутність тих зв'язків і відносин, які описуються 5-ма групами аксіом евклідової геометрії;

б) властивості відношень між елементами, що породжуються I-ю групою аксіом сполучення (з'єднання, зв'язку) і ґрунтується на основі відношення *інцидентності* двох елементів або їх *взаємній належності, належності двох елементів третьому, або конкурентності* (перетину), а також відношення *дотику*;

в) властивості відношень, які породжуються II-ю групою аксіом *порядку*, яка вводить поняття про відношення *колінійності* точок на прямій і *компланарності* точок і прямих на площині та визначає порядок їх слідування один за одним словом «*між*»;

г) властивості відношень, що породжуються III-ю групою аксіом *руху*, котре описують фундаментальне поняття *геометричного руху*, завдяки чому виникає

відношення *конгруентності* (однаковості за формою), *рівності* та *перпендикулярності* елементів евклідового простору;

д) особливості відношення *безперервності* прямих ліній і площин, які описуються IV-ю групою (одна аксіоми Дедекінда), заснованої на інваріантності відношення «між» щодо руху, з якої випливають поняття *кола* та *круга*;

є) властивості відношення паралельності V-ї групи (одна аксіома), яка описує метричну властивість *рівновіддаленості* двох компланарних ліній або *еквідистантності* двох площин чи поверхонь.

Розуміння перелічених властивостей тих зв'язків і відношень, які встановлюються між елементами геометричних систем, індукує у свідомості архітектора своєрідний «конструктор» для мисленого експериментування по створенню з його допомогою думко-образів тих об'єктів, які проєктуються.

Розкриття дидактичного змісту геометричної підсистеми і розробка методики її викладання наразі мала б бути продовженням навчання евклідової геометрії в загальноосвітній школі, а першокурсники повинні проявляти добру геометричну освіченість, мати уявлення про зміст геометрії, давати логічно грамотні визначення її головних понять, вміти аналізувати вихідні умови геометричних задач і правильно їх розв'язувати. Але на практиці спостерігається сумна картина. За результатами вхідного контролю шкільних знань на початку навчального року належні показники мають до 35 відсотків першокурсників.

У зв'язку з низьким рівнем довузівської геометричної підготовки, яка не відповідає специфіці раціональної підготовки архітекторів, в сподіванні на успіх подолання її нестачі, ми звернулись до природи відповідного розуміння ними системного устрою всього сущого і прийшли до висновку про необхідність в процесі викладання навчального матеріалу розкривати істинно системний зміст геометрії плоских і просторових фігур, синтетично-конструктивних побудов і перетворень оборотних зображень просторових об'єктів, евристичних досліджень структур плоских фігур і алгоритмічних розв'язань позиційних та метричних задач.

Як евристичні припущення в роботі наведені три планіметричні й дві стереометричні гіпотези, які стимулюють пізнавальний інтерес до них і дають нетривіальні результати. Планіметричні гіпотези розкривають закономірні особливості конструктивних структур тих ділянок картинного простору, які обмежені контурами плоских фігур, дозволяють будувати правильні багатокутники без застосування циркуля і будувати окремі золоті лінії з дослідженням їх конструктивних структур, а стереометричні стимулюють здібність студентів до просторових уявлень про ті тривимірні фігури, для яких горизонтальними проєкціями є задані наперед плоскі фігури.

Ці гіпотези є креативними, а результати їх реалізації ексклюзивними і тому потенційно можуть бути основою розвитку нового напрямку конструктивної нарисної геометрії і графіки стосовно до архітектури і дизайну.

**Графічна складова** геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів

починається з розуміння принципу проєкціювання, який лежить в основі одержання оборотних зображень за допомогою відповідних конструкцій апаратів проєкціювання. Такі апарати мають конкретну сучасну геометричну структуру, котра відрізняється від традиційної внаслідок її оптимізації і особливості якої обумовлюють конструктивні особливості проєкцій, що ними одержуються.

Ці особливості сприймаються візуально, мають назву *зображальних властивостей*, які підлягають, як синтетичні утворення з точок і ліній, дослідженню і аксіоматичному опису. Провідними серед цих проєкцій є ортогональні тому, що на їх основі створюється вся проектна документація архітектурних проєктів споруд і будинків.

Графічна складова геометрографічної підготовки присвячена методиці *інформаційно-розвивального викладання* навчального матеріалу і способам передачі певної системи дидактично важливих знань, умінь і навичок, а також вивченню навчальної діяльності студентів завдяки встановленню з ними як прямих, так і зворотних зв'язків на додаткових заняттях, консультаціях і при підготовці студентських наукових робіт на конкурс.

До дидактично важливої теоретичної інформації, яку покладено в основу розуміння всього курсу системної нарисної геометрії, належить наступна про:

а) пізнавальну важливість *принципу проєкціювання*, що є основою основ процесу одержання різних видів проєкційних оборотних зображень;

б) ті відповідності між елементами об'єкта і його зображення, які встановлюються процесом проєкціювання;

в) універсальність теореми Дезарга щодо позиційних особливостей конструктивних зв'язків і відношень між елементами об'єкта і його зображення, які встановлюються процесом проєкціювання;

г) конструктивну структуру сучасного апарату ортогонального проєкціювання для одержання дво-, три- і багатокартинних рисунків просторових об'єктів;

д) пізнавальну важливість геометрії ортогональних проєкцій точок, прямих ліній і плоских фігур та їх зображальні властивості, які містять однозначну інформацію про їх позицію і метрику;

е) графічний алгоритм перетворення двох заданих ортогональних проєкцій будь-якого об'єкта в шукану третю яка є фундаментальною основою розробки раціональних графічних технологій взаємних перетворень заданих ортогональних проєкцій в аксонометричні і центральні, котрі містять мінімально-можливу кількість простих графічних операцій без рутинних операцій замірювання і відкладання точкових рядів;

ж) методичні аспекти навчання геометрії і графіці кривих ліній. При цьому звертається увага на конструктивні особливості прямих ліній (дотичних, нормалей, директрис і бісектрис) як елементів їх структур, які можуть служити елементами можливих просторових утворень;

з) конструювання і синтетичне дослідження золотих ліній і поверхонь – як

основи проектування найбільш гармонійних об'єктів архітектури і дизайну;  
 і) методичні аспекти навчання геометрії і графіці багатограних поверхонь.

При цьому розглядається конструктивна природа всіх Платонових (зокрема «золотовмісних» поверхонь додекаедра та ікосаедра) дедуктивним методом «виходу за межі», завдяки чому їх ортогональні проекції будуються без рутинних операцій замірювання і відкладання, а також поверхонь всіх Архімедових тіл із з'ясуванням таких типів січних поверхонь, які є «*напіввзаємними*» поверхням тих Платонових тіл, які вони перетинають.

к) методичні аспекти дослідження конструктивної структури кривих поверхонь і процесів їх формоутворення. При цьому акцентується методична увага на поняття «*визначника поверхні*» як системи мінімальної кількості елементів простору, пов'язаних конкретним законом їх взаємодії (*руху*), який однозначно визначає її вид і всі інцидентії, поняття *нарисів* їх проекцій, що зображують *конттури їх видимості* або *силуети*.

Крім кінематичного способу формоутворення поверхонь пропонуються інноваційні способи, які засновані на припущенні про:

а) існуванні просторових аналогів у будь-яких плоских фігур;

б) існування «золотих» поверхонь, лінійні каркаси яких є системами конкурентних золотих ліній;

в) існування поверхонь, які утворюються шляхом огинання послідовних положень твірної конічної поверхні;

г) існування широкого класу авторських кіноперспективних поверхонь, які утворюються центральним рухомим проєкціюванням будь-якої лінії;

Перелічені ідеї впливають на свідомість небайдужих до навчання студентів і сприяють створенню їх загального спрямування на засвоєння непростой, але потрібної їм навчально-наукової інформації.

**Третій розділ «Методика навчання позиційної та метричної складових системної нарисної геометрії»** вміщує в собі розгляд впливу прийнятої парадигми системного розуміння природи об'єктів та їх оборотних зображень на методичну підсистему навчання позиційної і метричної складових системної нарисної геометрії. Ці складові є найбільш важливими елементами системи навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів, методика якої спрямована на розвиток принципового розуміння сутності аксіоматики Евкліда. Вона описує різноманітні зв'язки та відношення між елементами евклідового простору, завдяки чому на алгоритмічній основі формується методика коректного та раціонального розв'язання позиційних і метричних задач на встановлення між точками, лініями, площинами і поверхнями різнохарактерних залежностей.

Досягненню цих цілей найбільшою мірою сприяє оволодіння методикою розв'язання прямих позиційних задач на визначення виду взаємного розташування у просторі двох об'єктів за їх оборотними зображеннями, або навпаки, на побудову оборотних зображень таких двох об'єктів, розташування яких у просторі задано за умовою і яка складає сутність розв'язання обернених



позиційних задач.

Завдячуючи тому, що елементи евклідового простору є *геометричними поняттями*, які можна графічно зобразити, а зв'язки і відношення між ними мають логічний сенс й окремо не зображуються, останні, підпорядковуючи ці елементи тому чи іншому взаємному розташуванню, обумовлюють наявність у їх проєкційному рисунку якраз тих зображальних властивостей, які містять відповідну позиційну інформацію.

При цьому слід пам'ятати, що в просторі елементи взаємно розташовуються, підкоряючись *конкретним умовам* такого розташування, а на комплексному рисунку інформація про дотримання цих умов кодується відповідними *графічними ознаками* саме такого розташування як основою зображальних властивостей ортогональних проєкцій взаємодіючих елементів, що зображені. Наприклад, якщо за конкретною умовою пряма лінія у просторі горизонтальна, то графічною ознакою на ортогональних проєкціях буде *горизонтальність* її фронтальної проєкції, а у перспективі вона зображується *похилою прямою*, яка прямує в точку збігу на лінії горизонту.

Іншими словами, в процесі проектування архітектор зображує конкретну позиційну ситуацію у просторі конкретними графічними ознаками в проєкті, які сприймаються їх споживачами зримо і з розумінням суті.

Отже два геометричних елемента, розташовуючись в просторі так чи інакше, утворюють двоелементну геометричну систему. У даному випадку такими елементами є точки, прямі лінії, площини і поверхні. Різноманітність можливих зв'язків і відношень між ними обумовлює різноманітність конкретних умов позиційних задач на їх встановлення. Це задачі на взаємну належність елементів одне одному, на їх перетин як належність двох елементів їх суспільному третьому, на їх перпендикулярність (ортогональну спряженість) як перетин під прямим кутом, на їх дотик як окремий випадок перетину, на їх паралельність (концентричність, еквідистантність) як перетин під кутом  $0^\circ$ , на їх тотожність, подібність, гомотетичність, гомологічність, симетричність відносно прямої і площини, на їх конгруентність, яка містить як позиційний, так і метричний зміст тощо. Серед них найбільш важливими є задачі на взаємну належність тому, що алгоритм їх розв'язання є складовою частиною алгоритмів всіх позиційних задач на перетин, а також більшості метричних задач.

В концептуальній основі їх геометрографічного розв'язання задач на інцидентність лежить метод допоміжних січних посередників, в якості яких традиційно використовуються площини і сферичні поверхні. Додатково до них у 3-му розділі пропонується використання січних циліндричних і конічних поверхонь, а також поверхонь обертання, вибір яких для застосування обумовлюється конструктивними особливостями елементів простору, що перетинаються.

Методично ефективним є прийом суміщення різнойменних проєкцій поверхонь обертання для раціональної графічної побудови проєкцій лінії їх перетину з проєкціовальною площиною. Такий прийом сприяє розвитку

просторового уявлення у майбутніх архітекторів. Крім того, 3-й розділ містить методичну інформацію про перетин поверхонь циліндрів із поверхнями Каталана, застосування апарата центрального рухомого проєкціювання на перетин площин із кривими поверхнями, які мають подібні і подібно розташовані лінії рівня, про ортогональну спряженість та еквідистантність кривих поверхонь і це, тим самим, значно розширює інформацію про методику розв'язування позиційних задач.

На наш погляд, першорядне теоретико-методичне значення для всієї теорії проєкційних оборотних зображень має *проєктивна теорема Дезарга*, сутність якої впливає з тих відповідностей, які породжуються процесом проєкціювання між елементами фігури, що зображується, і елементами її зображення. *Адже вона лежить в основі всіх раціональних графічних технологій взаємного перетворення різних видів проєкцій, побудов фігур перетину поверхонь площинами, фігур падаючих тіней тощо.*

Незаперечно позитивне значення для розвитку професійних здібностей у зображальній діяльності для майбутнього архітектора мають його уміння конструктивно і геометрично правильно будувати на умовних ортогональних рисунках будинків тіні при сонячному освітленні.

Геометрична теорія побудови ортогональних проєкцій тіней дійсних і уявних, власних і падаючих заснована на алгоритмах графічного розв'язання позиційних задач на перетин і дотик і є широкою галуззю їх застосування на багато чисельних варіантах вихідних умов.

Графічні побудови ортогональних проєкцій тіней на архітектурних рисунках розвиває просторове уявлення студента-архітектора про структуру об'єкта і конкретизує правильність чи хибність прийнятих проєктних рішень, чим сприяє розвитку проєктного мислення.

Особливістю методики одержання шуканої *метричної інформації* є спочатку спроможність звернення до аналізу необхідної просторової ситуації, а потім, - до її безпосереднього одержання в наслідок відповідного графічного розв'язання тієї чи іншої метричної задачі на визначення тієї чи іншої метричної інформації про об'єкт по його оборотному зображенню, або навпаки, - на побудову такого проєкційного зображення об'єкта, метрична інформація про який завдана за умовою.

В дослідженні показано, що методично найбільш раціональним за кількістю графічних операцій, точністю результатів і затратах у часі на їх виконання є *спосіб заміни площин проєкцій у без осьовій системі*.

При необхідності визначення метричних характеристик тих чи інших поверхонь слід прибідати до методики графічної побудови їх *розгорток* тобто плоских фігур, одержаних шляхом послідовного суміщення всіх плоских елементів цих поверхонь з однією площиною, які безпосередньо містять інформацію про їх метричні характеристики.

Розуміння методики графічної побудови розгорток поверхонь за їх ортогональними проєкціями студентам-архітекторам професійно необхідні для

грамотного створення просторових макетів своїх проектних рішень.

До відмінних особливостей змісту геометрографічної роботи архітекторів відноситься необхідність визначення метричної інформації про зображений об'єкт за його наочним, - аксонометричним або перспективним зображенням. Процедура такого визначення має назву «реконструкції» наочного зображення в ортогональний рисунок, за яким з'ясовується необхідна метрична інформація. В роботі наведена раціональна графічна технологія такої реконструкції як з точністю до подібності, так і до повної метричної визначеності.

**Четвертий розділ «Методична підсистема навчання технологій графічної побудови наочних оборотних зображень»** передбачає актуалізацію необхідності методично обгрунтованого надання майбутнім архітекторам в студентські роки розуміння природи наочних оборотних зображень, конструктивних особливостей проєкційних апаратів їх одержання, відповідностей між елементами натури та її зображенням, які породжуються процесом проєкціонування, а також графічних алгоритмів їх побудови, котрі впливають із цих відповідностей. Адже зображальний характер творчої діяльності архітектора обумовлює необхідність насичення проектних графічних матеріалів не тільки позиційною і метричною інформацією про дійсні форми об'єктів, що проєктуються, але й про їх візуальні форми, які повинні бути адекватними властивостям безпосереднього зорового сприйняття об'єктів, споруджених за такими проєктами.

Проекційна природа таких зображень об'єднує їх з ортогональними проєкціями, які в процесі архітектурного проєктування виступають як графічні моделі геометричного уявлення про неіснуючий об'єкт і тому відіграють роль вихідної умови для подальшого графічного моделювання зорової форми цього об'єкта у вигляді його аксонометрії чи перспективи. При цьому роль «вихідної умови» ортогональні проєкції відіграють традиційно, через ті міркування, які склалися ще в епоху Відродження, коли картинна площина була розташована між об'єктом і точкою зору, тобто об'єкт був за картиною і його зображення будувалося за картинними слідами проєкцію вальних променів. Тоді обмежувалися одержанням головного зображення як *наочної монопроєкції*, не надто турбуючись про її оборотність, якою володіють вихідні ортогональні проєкції.

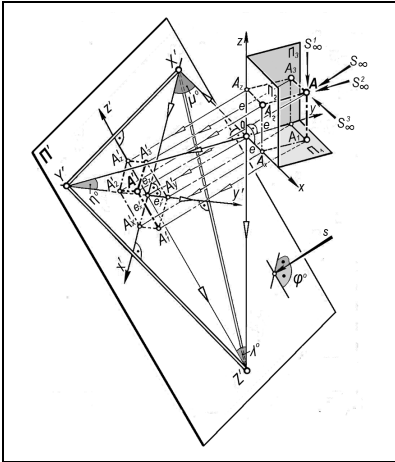
Однак, якщо вихідні ортогональні проєкції об'єкта мають оборотність, то і ті наочні зображення, котрі графічно будуються за ними, *також повинні мати оборотність* як їх невід'ємну властивість, яка забезпечує їх позиційну повноту і метричну визначеність. Ця вимога спонукала пошуки *не побудови* наочних зображень об'єктів за їх ортогональними проєкціями, *а одержання* оборотних наочних зображень архітектурних об'єктів, що проєктуються, шляхом відповідного *перетворення їх вихідних ортогональних проєкцій в шукані наочні зображення* без рутинних графічних операцій замірювання і відкладання зі збільшенням, що різко зменшує точність графічної побудови і може бути ознакою недостовірності відповідної інформації.

В результаті проведених досліджень в цьому напрямку розроблені графічні

технології взаємного перетворення ортогональних проєкцій об'єкта в його прямокутну оборотну аксонометрію без застосування покажчиків спотворення по висях.

Рациональність нашої графічної технології перетворення вихідних проєкцій об'єкта в паралельну прямокутну аксонометрію, що пропонується, визначається модернізованою конструкцією апарата аксонометричного проєкціювання (рис.3), який являє собою базисний тетраедр, вершиною  $O$  якого є початок трьох взаємно перпендикулярних осей  $x, y, z$  натуральних координат, проградуйованих одиницями  $e$  натурального масштабу. Його гранями є площини  $\Pi_1, \Pi_2$  і  $\Pi_3$  ортогональних проєкцій, а основою  $X'Y'Z'$ , - гострокутний трикутник у площини  $\Pi'$  аксонометричних проєкцій, висотами якого є проєкції осей  $x, y, z$  як осі  $x', y', z'$  аксонометричних координат, відповідно проградуйованих одиницями аксонометричного масштабу  $e'_x, e'_y$  і  $e'_z$ .

Якщо у прямокутних гранях цього тетраедра, суміщених з площиною основи, розташувати вихідні ортогональні проєкції об'єкта, то вони в результаті їх згортання в базисний тетраедр безпосередньо перетворяться в шукану точну прямокутну аксонометрію без застосування покажчиків спотворення по осях, що має інноваційний характер.



**Рис. 3.** Модернізований апарат прямокутного аксонометричного проєкціювання

проекціювання шляхом безпосереднього перетворення його вихідних ортогональних проєкцій.

*Інноваційна технологія графічної побудови лінійних перспектив на вертикальній і похилій картинах заснована на використанні тих перетворень вихідних ортогональних проєкцій об'єкта в шукані центральні, які індукуються центральним проєкціюванням нерухомого об'єкта на нерухому картину із центра, який рухається вздовж головного променя зору. На цій ідеї створений авторський апарат центрального рухомого проєкціювання, який геометро-*

Тут теоретично важливим є висновок, що визначниками різних видів аксонометрій є гострокутні трикутники: рівносторонній визначає *ізометрію*, рівнобедрені - *диметрії*, а різносторонні, - *триметрії*.

Розуміння цього висновку значно спрощує методику побудови будь-якого виду аксонометрії тому, що не потребує рутинних операцій замірювання натуральних координатних відрізків і їх відкладання після множення їх метричних значень на відповідні покажчики спотворення по висях.

Окрім того в роботі наведена методика побудови точної прямокутної аксонометрії об'єкта за вільно обраним напрямком

графічно моделює динамізм зорового сприйняття і із якого випливає універсальний *метод визначника перспектив*. Сутність цього методу криється в використанні *графічних інваріантів груп гомологічних перетворень перспективних зображень*, які індукуються рухом точки зору вздовж головного променя зору. Ці інваріанти складають визначники перспектив лінійних каркасів об'єктів, що зображуються, і являють собою систему нерухомих променів пучка  $P$  – головної точки картини, і конфігурації картинних слідів ребер і граней, які самі себе зображують.

Шукана перспектива будується як фігура, гомологічна уявній ортогональній проекції об'єкта, що зображується, по графічному алгоритму теореми Дезарга.

Таким чином, апарат центрального рухомого проєкціювання одноразово відображає об'єкт *і в методі проєкцій і в методі слідів*, чим забезпечує позиційну повноту і метричну визначеність перспективного зображення, його оборотність і наочність. При цьому процес перетворення вихідних ортогональних проєкцій у шукану перспективу *не використовує горизонтальну проєкцію точки зору і точок збігу перспектив домінуючих напрямків* об'єкта тому, що останні не інваріантні по відношенню до груп перетворення перспектив, індукованих рухом точки зору. В результаті графічна технологія перетворення вихідних проєкцій в шукану перспективу містить *мінімально можливу кількість* простих графічних операцій, які розміщуються в межах будь-якого формату аркушу паперу.

Через *взаємність* перетворень ортогональних проєкцій в перспективні, запропонована методика раціональної реконструкції перспективи (фотознімку) об'єкта в його ортогональний рисунок на основі того, що всяка перспектива об'єкта містить «ортогональний зародок», з якого вона виросла і який є проєкцією об'єкта з центру, віддаленого у нескінченність, за яким неважко знаходиться його план і фасад як з точністю до подібності, так і до повної метричної визначеності.

При необхідності побудови ширококутних нелінійних перспектив в роботі пропонуються раціональні графічні технології побудови панорамних і сферичних перспектив, в яких шукана перспектива точки є результатом перетину двох прямих.

**П'ятий розділ «Експериментальна перевірка ефективності системи геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів»** присвячений організації та проведенню педагогічного експерименту по визначенню об'єктивності оцінки ефективності впровадження інноваційної технології, що пропонується, в навчальний процес підготовки майбутніх архітекторів.

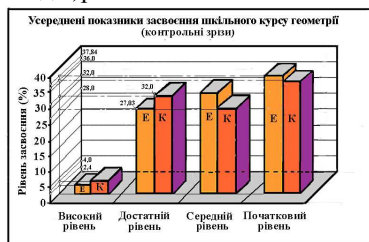
Здійснено аналіз ступеня достовірності основних положень напрацьованої концепції системності навчання системної нарисної геометрії на основі творчого й діяльнісного підходу до впровадження у свідомість студентів концептуальних ідей системного устрою як об'єктів, що проєктуються, так і їх оборотних зображень, *уточнено* понятійний апарат, скоректовані методичні рекомендації й розроблена робоча навчальна програма. Чітко прописані відповідності між

професійними діями по виконанню учбових геометрографічних завдань та конструктивно-композиційними вміннями і навичками, які сприяють їх успішному виконанню.

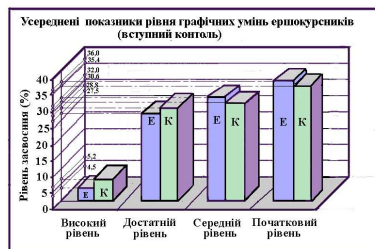
На етапі **констатувального** експерименту (1991-2001рр.) шляхом *анкетування* першокурсників на предмет знань евклідової геометрії і умінь креслити, з'ясуванню остаточних знань нарисної геометрії бесід зі студентами 2-го курсу, а також старших курсів з приводу їх геометрографічних помилок при виконанні курсових і дипломних проектів. Були отримані неспростовні дані про низький рівень довузівської підготовки, що засвідчило необхідність принципового оновлення дидактичного змісту навчального матеріалу і нетрадиційних напрямів співпраці викладача і студентів.

В реальних умовах засвоєння навчальних дисциплін «Геометрія картинного простору ортогональних проєкцій», «Геометрія картинного простору центральних проєкцій» (Архітектурна перспектива), «Інженерна графіка» (з елементами креслення), а також «Проекції з числовими позначками» на протязі (2002-2011 рр.) проводився **пошуковий** експеримент, який *дозволив*, відповідно рівню компітентності та розвитку просторового та логічного мислення студентів, визначити **чотири рівні сформованості** конструктивно-композиційних здібностей і графічних навичок студентів.

Результати констатувального і пошукового експериментів засвідчили, що за усередненими показниками *вищий* рівень володіння шкільним курсом евклідової геометрії показали лише 2,7% іспитників експериментальних груп і 4,0% – контрольних; *достатній* рівень – 27,03% експериментальних і 32,0% контрольних груп; 32,43% і 28,0% – *середній* рівень та 37,84% і 36,0% – *початковий* рівень, відповідно (Рис. 3). За якістю геометричних знань показники вочевидь незадовільні, адже лише близько треті студентів мають допустимо прийнятний («на вході»)рівень знань.



**Рис.3.** Діаграма рівнів засвоєння шкільного курсу геометрії



**Рис. 4.** Діаграма рівнів засвоєння графічних умінь

Показники рівня засвоєння графічних умінь нижче рівня геометричних знань (Рис. 4), що створює комплексну педагогічну проблему по ефективному підвищенню таких показників до значень, які відповідають вимогам якісної геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів як основи ціле спрямованого розвитку їх професійного конструктивно-композиційного розвитку.

Упродовж проведення (2011-2016 рр.) **формуального експерименту**

узагальнено його результати, описано процес впровадження і апробації стрижневих положень розробленої концепції як творчо-розвивальної основи системного навчання студентів нарисної геометрії на основі системної парадигми, здійснено перевірку та оцінку ефективності відпрацьованої методичної системи, з'ясовано місце і значення геометрографічних методів у фаховій освіті майбутніх архітекторів для їх підготовки до професійної діяльності.

Вихідними умовами організації та проведення формувального експерименту, оцінки за його результатами ефективності розробленої методичної системи навчання студентів нарисної геометрії було формування вибіркової сукупності. Кількість студентів-іспитантів у формувальному експерименті подано таблицею 5.1.

### Характеристика вибіркової сукупності

Таблиця 5.1

Назва факультетів ПДАБА	Групи	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	Усього
Архітектурний	Е	27 (12)	26 (11)	28 (14)	28 (16)	<b>109 (43)</b>
	К	25 (8)	24 (9)	24 (12)	26 (13)	<b>99 (42)</b>
Промислового і цивільного будівництва	Е	25 (9)	25 (9)	24 (9)	24 (10)	<b>98 (37)</b>
	К	26 (10)	25 (10)	25 (10)	25 (9)	<b>101 (39)</b>
Будівельний	Е	14 (5)	14 (5)	18 (6)	20 (10)	<b>66 (26)</b>
	К	13 (5)	13 (5)	17 (7)	20 (9)	<b>63 (26)</b>
Заочний	Е	10 (4)	8 (5)	9 (5)	8 (6)	<b>35 (20)</b>
	К	9 (5)	9 (4)	8 (4)	8 (6)	<b>34 (23)</b>
<b>Разом:</b>	Е	<b>76 (30)</b>	<b>73 (30)</b>	<b>79 (34)</b>	<b>80 (42)</b>	<b>308(136)</b>
	К	<b>73 (28)</b>	<b>71 (28)</b>	<b>74 (33)</b>	<b>79 (37)</b>	<b>297(126)</b>

Щоб з'ясувати, якою мірою навчання за інноваційними технологіями в експериментальних групах вплинуло на формування геометрографічних умінь і навичок в оволодінні системною нарисною геометрією, становлення професійних компетентностей, мотиваційного компоненту навчально-професійної діяльності майбутніх архітекторів (розвиток навчально-пізнавального інтересу), оцінювалися такі чотири різновиди контрольних випробувань:

1) геометричне знання зображальних властивостей ортогональних проєкцій точок, прямих і кривих ліній, плоских фігур і поверхонь і графічне уміння створювати їх оборотні зображення;

2) розв'язання позиційних задач на встановлення різних зв'язків та відношень між точками, лініями, площинами і поверхнями;

3) графічне розв'язання метричних задач на визначення відстаней, лінійних і двограних кутів, площ плоских фігур і поверхонь, а також об'ємів;

4) графічна побудова дійсних і уявних тіней точок, ліній і плоских фігур, власних і падаючих тіней.

Результати цих випробувань надані в таблиці 5.2 і візуалізовані в діаграмах (рис.5 – 8).

В таблиці 5.2 представлено розподіли за рівнями навчальних досягнень виконання 4-х сформульованих завдань студентами 1 і 2 курсів контрольних і

**Порівняльні показники навчальних здобутків  
у виконанні професійно-орієнтованих завдань**

Таблиця 5.2

№ пп	ВИДИ ЗАВДАНЬ	Початковий рівень				Середній рівень				Достатній рівень				Високий рівень			
		Е		К		Е		К		Е		К		Е		К	
		Студенти	%	Студенти	%	Студенти	%	Студенти	%	Студенти	%	Студенти	%	Студенти	%	Студенти	%
1	Проекції елементів простору	14	4,6			113	38			140	47,3			30	10,1		
				35	15,9			132	29,5			128	31,8			13	22,7
2	Позиційні задачі	6	2,02			90	30,3			155	52,2			46	15,5		
				18	5,8			118	38,4			138	44,6			34	11
3	Метричні задачі	5	1,70			96	32,4			154	51,8			42	14,1		
				11	3,57			120	38,9			136	44,2			41	13,3
4	Побудова тіней арх. форм	25	8,4			126	42,4			122	41,0			24	8,2		
				37	12,0			155	50,3			112	36,4			4	1,3

експериментальних груп, співвідношення між якими представлено діаграмами (рис. 5-8).



Рис.5



Рис.6



Рис.7



Рис.8



В даному випадку, коли відповідні робочі плани підготовки бакалаврів архітектури, що офіційно затверджені науково-методичною радою ПДАБА, містять розділ «Системна нарисна геометрія» як навчальну дисципліну, яка впроваджена в навчальний процес, а її багаторічні позитивні результати виявляються ефективними і не викликають сумнівів, формувальний експеримент був зорієнтований, головним чином, на класичну організацію і проведення методами математичної статистики оцінки ефективності системної концепції в її числовому представленні на основі емпіричних досліджень на конкретних студентських колективах.

Вважаємо за потрібне окремо підкреслити, що формувальний експеримент тривав безперервно тому, що у процесі навчання системної нарисної геометрії щонайменше один раз на місяць проводились планові переважно самостійні домашні контрольні роботи.

Результати так поставленої співпраці зі студентами показали, що навчаючись, студенти обох груп набиралися досвіду в розв'язуванні геометрографічних задач, відбувся позитивний перерозподіл рівнів накопичення геометричних знань і графічних вмій і навичок їх професійно-грамотної візуалізації. Проте рівень сформованості останніх в експериментальній групі виявився вочевидь вищим ніж у контрольній групі.

За результатами всіх контрольних робіт в інтервалі від початкового до підсумкового тестувань, якості виконання професійно орієнтованих завдань є об'єктивними характеристиками у зримому зіставленні традиційної методики навчання засобами прикладної геометрії і новітньої методичної системи, побудованої на системній парадигмі розуміння природи об'єкта, що проектується, і його оборотного зображення.

Посилаючись на результати формувального експерименту можна не лише порівнювати вказані підходи, а й здійснювати корекцію їх підвалин, відпрацьовувати способи і засоби впливу на процес навчання з метою подальшого поліпшення його якості, а отже, й ефективності.

За допомогою t-критерію Стьюдента визначився рівень достовірності результатів експерименту відкля слідує висновок, що порівняння середніх величин, яке було здійснене після експерименту, є *коректним*, тобто відмінності між результатами перевірки знань, умій і навичок в експериментальних і контрольних групах значимі з достовірністю не меншою 95%, а *формувальний експеримент є вдалим*.

Щоб просто переконатися в ефективності впровадження розробленої методичної системи навчання в рамках усього обсягу вибірових сукупностей уже визначених груп ( $n_e = 308$ ,  $n_k = 297$ ) прийшлося скористуватися в експериментальній роботі статистичними критеріями Колмогорова-Смірнова й Фішера.

Одним з найбільш важливих фахових здібностей архітектора є напрацьовані в процесі навчання навички і вміння **швидко** і **якісно** виконувати проєкційні оборотні зображення просторових фігур та їх комбінацій «від руки» і з допомогою

креслярських інструментів в різних видах проєкцій. При цьому якість виконання швидко побудованих зображень визначається їх екзактністю тобто точністю графічних побудов з обов'язковим дотримання типів ліній і задоволення всіх вимог однозначного геометрографічного кодування позиційної і метричної інформації про позиційні і метричні властивості ідеальної форми об'єкта, що проєктується.

Іншим характерним показником якості зображення є **число помилок**, яких припускається студент, виконуючі аудиторні і самостійні геометрографічні роботи. Проєкційний рисунок із вагомими фактичними помилками не можна вважати вірним. У зв'язку з цим постають запитання: «Як зіставити критерії швидкості і якості?», «Як залежить швидкість виконання якісного рисунка від успішності або ж соціального статусу студента?».

Для реалізації стратегії зіставлення, як одного із шляхів пошукового пізнання, необхідне використання математико-статистичних методів, а саме – кореляційного аналізу. Суть його полягає в тому, щоб виявити чи існує зв'язок між двома рядами даних, що підлягають аналізу, чи погоджено змінюються різні ознаки в одного і того ж суб'єкта і наскільки зливаються індивідуальні рангові показники у двох різних суб'єктів навчання. Найпростішими способами, які дозволяють будувати математичну модель взаємозв'язку психічних явищ, є ранговий кореляційний аналіз за методом Спірмена та лінійна кореляція за Пірсоном.

Підґрунтям для вибору і використання коефіцієнта рангової кореляції Спірмена, який рекомендується застосовувати тоді, коли вибірка порівняно невелика ( $n \leq 40$ ), слугують його універсальність, простота і широкі можливості у вирішенні задач **порівняння**.

Отже, на другому курсі архітектурного факультету, після проведення підсумкового тестування для невеликої групи добре встигаючих студентів було запропоновано своєрідне «змагання» на швидкість, яка фіксувалася секундоміром, і якість виконання «від руки» проєкційного оборотного зображення просторового об'єкта, оцінка якої залежала від культури графічного виконання і кількості помилок. Час виконання обмежувався 12 хвилинами.

Визначений в результаті обчислень коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона є додатним числом. Це дає підстави стверджувати: існує тісний прямий зв'язок між швидкістю виконання проєкційних рисунків та кількістю помилок, яких при цьому припускаються суб'єкти навчання. Цікаво, що студенти, які виконують проєкційні креслення швидше, припускаються меншого числа помилок (вони впевнені в собі), і навпаки, повільні у графічних діях студенти припускаються більшого числа помилок.

У наших випробуваннях коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона варіює в межах від 0,71 до 0,96. Це додатково засвідчує, що **якість** проєкційних креслень – їх вірність і гарантована наочність – здобувається досвідом, розмаїтістю і числом власноруч виконаних розв'язань позиційних і метричних задач, а також

– побудови тіней із наступним ефективним використанням таких зображень у курсовому і згодом – дипломному проектуванні.

Таким чином, враховуючи результати так поставленої роботи в цілому, маємо всі підстави стверджувати, що розроблена методологія навчання майбутніх архітекторів системної нарисної геометрії, розуміння ними інноваційних форм і методів як побудови, так і раціональних взаємних перетворень оборотних проекційних зображень, креативний зміст евристичних властивостей зокрема ортогональних проекцій, нові принципи формоутворення прямолінійних поверхонь як просторових аналогів визначених плоских фігур сприяють становленню стану **діяльнісного учіння**, а свідоме і ґрунтовне опанування системної нарисної геометрії сприяє формуванню творчого **системного мислення, мотивацій і професійних компетентностей** помітно більш ефективно, ніж традиційних.

### **Висновки до п'ятого розділу:**

1. Об'єктивні результати описаного педагогічного експерименту по зіставленню теоретико-методичної технології навчання студентів-архітекторів групи Е системної нарисної геометрії як фундаментальної науки і традиційної технології навчання студентів групи К нарисної геометрії як прикладної науки свідчать про значні педагогічні переваги системної технології, заснованої на її природо відповідності, доступності і професійній спрямованості на розвиток конструктивно-композиційного мислення майбутніх архітекторів.

2. Природо відповідна системність устрою просторових об'єктів, процесів і явищ обумовила системну природу педагогічного процесу геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів як цілісну систему взаємопов'язаних підсистем, що забезпечують гармонійність й неперервність професійного спрямування, доцільність яких підлягає експериментальній перевірці.

3. Головним результатом цієї перевірки став доказ достовірності основних положень і провідних ідей розробленої концептуальної теоретико-методичної системи, засвідчено злободенність і життєдайність форм і методів організації та комплексної реалізації схеми навчання нарисної геометрії на основі системного розуміння природи просторового об'єкта та його оборотного зображення.

## **ВИСНОВКИ**

1. Проведено аналітичний огляд наукових досліджень щодо навчання майбутніх архітекторів нарисної геометрії й науково обґрунтовано концепцію її системності та комплексності.

2. Обґрунтована фундаментальність системної нарисної геометрії, що обумовлена її зв'язками з фундаментальною евклідовою геометрією, яку вона графічно моделює.

3. Розкритий зміст морфологічної, технологічної і геометрографічної підсистем системної нарисної геометрії, які складають її змістове наповнення;

4. Зроблений ретельний аналіз особливостей професійного становлення

архітекторів і розглянуті дидактичні основи їх геометрографічної підготовки;

5. Розкритий дидактичний зміст геометричної підсистеми системної нарисної геометрії шляхом системної інтерпретації аксіоматики геометрії евклідового простору задля її трансформування в аксіоматику геометрії картинного простору ортогональних проекцій;

6. Розкрито методичну сутність використання евристичних властивостей геометрографічної підготовки як педагогічного заходу збудження пізнавального інтересу і розвитку креативного мислення;

7. Акцентована увага до дидактичної сутності принципу проєкціювання як концептуальної основи змісту графічної підсистеми системної нарисної геометрії.

8. Обґрунтована універсальна сутність методу допоміжних січних посередників при розв'язування позиційних задач на перетин двох фігур евклідового простору, яка лежить в основі формування конструктивно-композиційного мислення майбутніх архітекторів;

9. Модернізовано методику викладання й учіння геометрії та графіки тіней точок, ліній, плоских і просторових фігур шляхом розробки відповідних графічних алгоритмів, що впливають з композиційних особливостей вихідної умови розташування ортогональних проєкцій світлових променів;

10. Розглянуті методичні особливості розв'язування метричних задач методами переміщень і допоміжного проєкціювання задля з'ясування кількісних значень метричних характеристик зображених об'єктів;

11. Запропоновано інноваційну графічну технологію визначення метричних характеристик просторових об'єктів за їх наочними зображеннями шляхом їх реконструкції в ортогональні рисунки;

12. Запропоновано новітню методику системного навчання теорії і практики оборотних паралельних прямокутних аксонометричних проєкцій без застосування показників спотворення по висях;

13. Розкрито методичні основи новітньої системної теорії лінійної перспективи на картинах будь-якого розташування у просторі шляхом безпосереднього перетворення вихідних ортогональних проєкцій;

14. Показана методична сутність графічних технологій побудови нелінійних панорамної та сферичної ширококутних перспектив.

15. Розроблено й впроваджено в навчальний процес фахової підготовки архітекторів електронний навчально-методичний комплекс курсу системної нарисної геометрії по навчальній програмі її викладання у першому семестрі.

## **СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ Монографії**

1. **Ткач Д.И.** Системная начертательная геометрия. Книга первая. Геометрия картинного пространства ортогональных проекций./Д.И.Ткач./- Днепропетровск, издательство ПГАСА. 2011, - 354 с.

2. **Ткач Д.И.** Методика навчання майбутніх архітекторів нарисної геометрії.

/ Д.І.Ткач.// – Дніпропетровськ, видавництва «Свідлер А.Л.». 2014, - 264 с.

### **Навчально-методичні видання**

**3. Ткач Д.І.** Збірник задач з нарисної геометрії./М.Л. Русскевич, Д.І.Ткач, В.Л.Кравченко, Л.К. Медведєва, Н.М. Жук, Ю.М.Сисоєв.// – К.: Вища школа, 1973, - 154 с.

**4.Ткач Д.И.** Сборник задач по начертательной геометрии. Под редакцией проф.Н.Л.Рускевича /Д.И.Ткач, Н.Л.Рускевич, В.Л.Кравченко, Л.К.Медведєва, Н.М.Жук, Ю.Н.Сысоев.// - Вища школа, 1978, - 183 с.

**5.Ткач Д.И.** Справочник по инженерно-строительному черчению. / Н.Л. Русскевич, Д.И. Ткач, М.Н. Ткач // - К.: Будивельник, - 1980. – 511 с.

**6.Ткач Д.И.** Справочник по инженерно-строительному черчению. / Н.Л. Русскевич, Д.И. Ткач, М.Н.Ткач // - К.: Будивельник, - 1987. – 263 с.

**7. Ткач Д.И.** Архитектурное черчение. Справочник. Под редакцией канд. техн. наук Д.И.Ткача / Д.И.Ткач, Н.Л.Русскевич, П.Р.Нириинберг, М.Н. Ткач.// - К.: Будивельник, 1991, - 272 с.

### **Статті в наукових фахових виданнях**

**8.Ткач Д.И.** К вопросу о системной интерпретации аксиоматики геометрии евклидоваго пространства. /Д.И.Ткач// Вісник українського державного університету водного господарства та природокористування. Випуск 5 (24). Педагогіка. «Сучасні технології навчання: проблеми та перспективи». Рівне: 2003.- С.124 – 132.

**9.Ткач Д.И.** Философия современного геометро-графического просвещения. / Д.И.Ткач// Проблемы сучасної педагогічної освіти. Серія: Педагогіка і психологія. – К.: «Педагогічна преса». 2003. – С.282 -289

**10.Ткач Д.І.** Психолого-педагогічні засади обґрунтування системної нарисної геометрії. Теоретичний та науково-методичний часопис «Вища освіта України», № 4, видавництво «Педагогічна преса», К.,- 2004,- С.68 -72.

**11. Ткач Д.І.** Методологічні основи викладання та вивчення системної нарисної геометрії як фундаментальної науки і як навчальної дисципліни. / Д.И.Ткач// «Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі». випуск IV, Кривий Ріг : 2004. – С. 232 – 240.

**12. Ткач Д.И.** О философском содержании теории и практики обратимых изображений в духе требований Болонского процесса. / Д.И.Ткач// Нова педагогічна думка. Науково-методичний журнал «Кредитно-модульна система підготовки фахівців для ринкової економіки: стан, проблеми, перспективи». Рівне: 2007. С.667 – 676.

**13.ТкачД.И.** Системная парадигма теории обратимых изображений/Д.І.Ткач// Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики, випуск VIII, том I.- Кривий Ріг: видавничий відділ НМетАУ, - 2010, С.131- 139.

**14.Ткач Д.І.** Системно-когнитивные принципы построения теории обратимых изображений для студентов творческих специальностей в духе требований Болонского процесса /Д.И.Ткач// Збірка наукових праць «Проблеми

Впровадження кредитно-модульної системи очима студентів та викладачів», Харків: - 2010. С.56 – 60.

**15. Ткач Д.І.** Педагогічна технологія викладання та вивчення системної нарисної геометрії як фундаментальної науки. / Д.І.Ткач // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. Випуск X, том 1. Кривий Ріг :- 2012, С.249-256.

**16.Ткач Д.І.** Принципи «Великої дидактики» Яна Амоса Коменського стосовно до системної теорії оборотних зображень. / Д.І.Ткач // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики, випуск XI, Кривий Ріг: 2013. С. 112-116.

**17. Ткач Д.І.** Елементи гуманітарного змісту геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів як основи становлення їх професіоналізму./ Д.І.Ткач// «НАУКОВІ ЗАПИСКИ» Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, - Київ: 2015, С.28-36.

**18. Ткач Д.І.** Науково-методичні засади системного розуміння теорії оборотних зображень / Д.І.Ткач // НАУКОВИЙ ЧАСОПИС Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, Серія 5 Педагогічні науки: реалії та перспективи, Випуск 49, Київ: видавництво НПУ імені М.П. Драгоманова - 2014, С.146 – 154.

**19\*. Ткач Д.И.** Научно-методические основы педагогической технологии обучения студентов-архитекторов рациональной теории наглядных обратимых изображений и практики их графических построений / Д.И.Ткач// Альманах современной науки и образования, №4, - Тамбов , -2015, С.138-143.

**20\*. Ткач Д.И.** Дидактические основы развития творческих способностей будущих архитекторов в процессе их обучения начертательной геометрии. / Д.И.Ткач // International Scientific Journal //, № 1, – К.: 2015 – С.36-40.

**21\*. Dmitry I.Tkach.** Philosophical Content of modern Geometry-Graphic Education. / Eastern European Scientific Journal №1//. – Dusseldorf : Auris Verlag - 2014, - С.87-93.

**22. Ткач Д.І.** Формування професійної компетентності майбутніх архітекторів на основі системної парадигми теорії і практики оборотних зображень. /Д.І.Ткач// «НАУКОВІ ЗАПИСКИ» Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, - К.:2015. – С. 168 – 176.

**23. Ткач Д.І.** Науково-методичні основи викладання раціональних технологій побудови і взаємного перетворення оборотних зображень в процесі підготовки майбутніх архітекторів /Д.І.Ткач// Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи, випуск 52. – К.: 2015, С.232 – 241.

**24\*. Ткач Д.И.** Методика развития творческих способностей студентов архитекторов в процессе их геометрографической подготовки. /Д.И.Ткач// International Scientific Journal// №2 -К.: 2015, С. 48 – 56.

**25\*. Ткач Д.І.** Дидактичний зміст принципу проєкціювання як концептуальна основа процесу навчання майбутніх архітекторів нарисної геометрії.

/Д.И.Ткач//International Scientific Journal//№3, -К.: 2015, С. 178 – 186.

**26. Ткач Д.І.** Теоретико-методичні засади геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів на основі впровадження в навчальний процес системної парадигми теорії оборотних зображень. [Електронний ресурс]. Збірник наукових праць «Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку», Режим доступу <http://rmuphdpu.webnode.com.ua>, випуск 12, - 2015, С. 56 – 66.

**27\*.** **Ткач Д.И.** Влияние возрастающего потока информации на изменение дидактики геометрографической подготовки будущих архитекторов /Д.И.Ткач// Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology//, III (25), Issue 49, Будапешт: 2015, С.69-63.

**28. Ткач Д.І.** Системність нарисної геометрії як основа її фундаментальності. /Д.І.Ткач// Педагогіка вищої та середньої школи, випуск 47, Кривий Ріг: 2016, С. 209 -215.

**29. Ткач Д.І.** Формування креативності конструктивно-композиційного мислення майбутніх архітекторів на основі розуміння просторовості плоских фігур /Д.І.Ткач, А.Д.Кістол// Збірка наукових праць «Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Гуманітарний простір науки: досвід і перспективи», Випуск 10 – Переяслав-Хмельницький: 2017, С.174-181.

**Примітка:** Публікації, номера яких помічені знаком \* є наукометричними.

#### **Статті у наукових збірниках і періодичних виданнях**

**30. Ткач Д.І.** До визначення системної нарисної геометрії. /Д.І.Ткач// Збірник наукових праць «Інтенсифікація будівництва». – К.:ІСДО, 1994,- С.248 – 252.

**31.Ткач Д.И.** Геометрия обратимых изображений и педагогическая технология её изучения / Д.И.Ткач// Сборник трудов III международной научно-практической конференции «Современные проблемы геометрического моделирования», часть 2, - Мелитополь, 1996. С.148-150.

**32. Ткач Д.И.** Пространственная интерпретация плоскостных графических построений. /Д.И.Ткач, А.Д.Кістол// Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за напрямом «Інженерна механіка»), випуск №22, частина 2, Луцьк - 2008, С.355-360.

**33. Ткач Д.І.** Геометрия проектного пространства как система. / Д.И. Ткач // рования», часть 2, - Мелитополь, 1996. С.148-150.

**34.Ткач Д.І.** Системне розуміння походження графічних алгоритмів взаємних перетворень оборотних зображень. /Д.І.Ткач// Праці таврійського державного агротехнологічного університету. Випуск 5, «Прикладна геометрія та інженерна графіка, том 44, Мелітополь, - 2010, С.46-54

**35. Dmitry I.Tkach.** Basic Principals of Systemic Descriptive Geometry as a Fundamental Science. / Eastern European Scientific Journal №1//. – Dusseldorf : Auris Verlag.- 2014, - С. 94-100.

**36. Dmitry I.Tkach.** Basic Principals of Systemic Descriptive Geometry as a Studying Discipline. / Eastern European Scientific Journal №1//. – Dusseldorf : Auris Verlag.- 2014, - С. 100 – 106.

**37. Dmitry I.Tkach.** 12-rational Geometry Graphics Mutual Conversion

Reversible Images. / Eastern European Scientific Journal №1//. – Dusseldorf : Auris Verlag.- 2014, - С. 107 – 112

**38. Дмитрий Ткач.** От Хаоса к Порядку (монография). Новая концепция фрактальной геометрии/ Д.И.Ткач, А.Б.Нифанин // - LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Deutschland, - 2014, - 101 с.

#### **Статті та тези в збірниках наукових конференцій**

**39. Ткач Д.И.** Центральное подвижное проецирование. /Д.И.Ткач// Межведомственный научно-технический сборник «Прикладная геометрия и инженерная графика», выпуск VIII, - К.: изд-во «Будівельник», 1970, С.115-119

**40. Ткач Д.И.** Дерево системной начертательной геометрии. /Д.И.Ткач // Сборник трудов IV международной научно-практической конференции “Современные проблемы геометрического моделирования”, часть 2, ТГАТА, Мелитополь, 1997, С. 46-50.

**41. Ткач Д.И.** Головні принципи системної нарисної геометрії та її дидактика /Д.И.Ткач// Сборник трудов V международной научно-практической конференции «Современные проблемы геометрического моделирования», Мелітополь: 1998, - С.8 - 11.

**42. Ткач Д.И.** Геометро-графическая грамотность как одна из граней общечеловеческой культуры. / Д.И.Ткач, М.Н.Ткач // Сборник трудов VI международной научно-практической конференции «Современные проблемы геометрического моделирования», Мелітополь:1999,- С.8 - 11.

**43. Ткач Д.И.** Геометрии картинных пространств и их приложения. /Д.И.Ткач // Материалы украино-российской научно-практической конференции «Современные проблемы геометрического моделирования». Харьков. 2005, С. 178 – 184.

**44. Ткач Д.И.** Геометрия картинного пространства ортогональных проекций как фундаментальная наука и как учебная дисциплина. /Д.И.Ткач // Материалы VI международной научно-практической конференции.Харьков, 2009, С.98 – 104.

**45.Ткач Д.И.** Концепция системности в геометро-графической подготовке студентов высшей школы как инновационная. /Д.И.Ткач // Материалы всеукраинской научно-методической конференции «Инновационные аспекты геометро-графического образования». – Севастополь: 2012. С.21- 26.

**46.Ткач Д.И.** Системная парадигма геометрии обратимых изображений как средство преодоления кризиса студенческой геометрографической грамотности. /Д.И.Ткач // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції «Освіта і наука в Україні», частина 1.- Днепропетровск: -.2014. С.107 -110.

**47. Ткач Д.И.** Методика развития творческих способностей студентов-архитекторов в процессе их геометрографической подготовки. /Д.И.Ткач// International Scientific Journal// №2 -К.: 2015, С. 123 – 127.

**48.Ткач Д.И.** Дидактичний зміст принципу проєкціонування як концептуальна основа процесу навчання майбутніх архітекторів нарисної геометрії. /Д.И.Ткач// International Scientific Journal // №3, -К.: 2015, С. 128 – 134. С. 128 – 134.

**49.Ткач Д.И.** Научно-методические основы педагогической технологии



обучения студентов-архитекторов рациональной теории наглядных обратимых изображений и практики их графических построений. /Д.И.Ткач// Альманах современной науки и образования, №4, - Тамбов, - 2015, С. 138-143.

**50.Ткач Д.І.** Науково-методичні основи графічної побудови і взаємного перетворення оборотних зображень в процесі підготовки майбутніх архітекторів /Д.І.Ткач// «НАУКОВИЙ ЧАСОПИС» національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи, випуск 52. – К.; 2015, С.232-241.

**51. Ткач Д.І.** Формування креативності конструктивно-композиційного мислення майбутніх архітекторів на основі розуміння просторовості плоских фігур /Д.І.Ткач, А.Д.Кістол// Збірка наукових праць «Матеріали інтернет-конференції «Гуманітарний простір науки: досвід і перспективи», Випуск 10. – Переяслав-Хмельницький: 2017, С.174-181.

### АНОТАЦІЯ

**Ткач Д.І. Система навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів.**  
- Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04- теорія та методика професійної освіти. Національний педагогічний університет ім. М.П.Драгоманова, Київ, 2017 р.

Дисертаційне дослідження присвячене оновленню курсу нарисної геометрії шляхом запровадження в практику методичної системи її навчання майбутніх архітекторів на основі природо відповідної концепції системного розуміння як об'єкту, який зображується, так і його оборотного зображення.

Розроблені науково-методичні, психолого-педагогічні і фізіологічні основи викладання нарисної геометрії на основі її системної парадигми.

Об'єктом дослідження є процес навчання нарисної геометрії майбутніх архітекторів і шляхи його подальшого удосконалення, а її предметом, - теоретико-методична система реалізації системного підходу до навчання нарисної геометрії як фундаментальної навчальної дисципліни. В процесі дослідження були виконані наступні завдання:

**1.** Обґрунтована необхідність розробки концепції системності змісту нарисної геометрії, яка була представлена у вигляді монографій «Системная начертательная геометрия» і «Методика навчання майбутніх архітекторів нарисної геометрії».

**2.** Розроблена методична підсистема геометрографічної підготовки майбутніх архітекторів, а також їх позиційних і метричних складових;

**3.** Розроблена методична підсистема навчання майбутніх архітекторів сучасної раціональної побудови наочних зображень архітектурних об'єктів;

**4.** Доведена ефективність педагогічної технології, що пропонується.

Впровадження системної парадигми розуміння природи об'єктів в теорію їх зображень перетворює традиційну нарисну геометрію як прикладну навчальну дисципліну в системну нарисну геометрію як фундаментальну математичну науку, яка б мала бути стрижневою спеціальною дисципліною у професійній

геометрографічній підготовці майбутніх архітекторів.

Дидактичний зміст системної нарисної геометрії визначає її як *новий напрям подальшого розвитку теорії оборотних зображень*, а розроблена педагогічна технологія її навчання студентів-архітекторів є інноваційною.

**Ключові слова:** концепція, система, структура, форма, геометрія, графіка, простір, проекція, модель, алгоритм, дидактика, педагогіка, геометрографічна освіченість.

## АННОТАЦІЯ

**Ткач Д.И. Система обучения начертательной геометрии будущих архитекторов.** - Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.04 - теория и методика профессионального образования. Национальный педагогический университет имени М.П.Драгоманова, Киев, 2017.

Диссертационное исследование посвящено обновлению курса начертательной геометрии для разработки методической системы её обучения будущих архитекторов на основе природо-соответственной концепции системного понимания как изображаемого объекта, так и его обратимого изображения.

Разработаны научно-методические, психолого-педагогические и физиологические основы преподавания начертательной геометрии на основе её системной парадигмы.

Объектом исследования является процесс обучения начертательной геометрии будущих архитекторов, а её предметом, - теоретико-методическая система реализации системного подхода к обучению начертательной геометрии как фундаментальной учебной дисциплины. В процессе исследования были выполнены следующие задания:

1. Обоснована необходимость разработки концепции системности содержания начертательной геометрии, которая была выполнена в виде монографий «Системная начертательная геометрия» и «Методика обучения будущих архитекторов начертательной геометрии»;

2. Разработана методическая подсистема геометро-графической подготовки будущих архитекторов, а также её позиционная и метрическая составляющие.

3. Разработана методическая подсистема обучения будущих архитекторов современному рациональному построению наглядных изображений архитектурных объектов;

4. Доказана эффективность предлагаемой педагогической технологии обучения.

Внедрение системной парадигмы понимания природы объектов в теорию их изображений преобразует традиционную начертательную геометрию как прикладную учебную дисциплину в системную начертательную геометрию как фундаментальную математическую науку, которая должна быть первой специальной дисциплиной для профессиональной геометро-графической подготовки будущих архитекторов.

Дидактическое содержание системной начертательной геометрии определяет её как *новое направление дальнейшего развития теории и практики обратимых изображений*, а педагогическая технология её обучения студентов-архитекторов является инновационной.

**Ключевые слова:** концепция, система, структура, форма, геометрия, графика, пространство, проекция, модель, алгоритм, дидактика, педагогика, геометрографическая образованность.

#### ANNOTATION

##### **Tkach D. I. System of descriptive geometry training of future architects.**

Manuscript.

Competition thesis of doctor degree of pedagogical sciences for speciality 13.00.04 -Theory and Methods professional education's of National Pedagogical University named after M.P. Dragomanov , Kiev, 2017.

The thesis deals with updating the course of descriptive geometry for development of methodical system of training of future architects based on the nature of the respective concepts of systemic understanding of how the depicted object and its image is invertible.

Developed scientific-methodical, psychological-pedagogical and physiological-pedagogical bases of teaching of descriptive geometry on the basis of its system paradigm.

The object of the research is the process of the descriptive geometry training of future architects and its subject is theoretic methodic system of realization of system approach to the descriptive geometry, training as a fundamental educational branch. The flouring tasks were carried out in the process of research:

1. The necessity of narking out the conception of descriptive geometry systematic content, which was implemented in the form monographs “Systematic descriptive geometry” and “Methods of descriptive geometry training of future architects” was grounded.

2. The methodic system of geometry-graphic training of future architects and also their positional and metric components was worked out.

3. The methodic subsystem for future architects training of modern rational construction of visual image of architectural objects was worked out.

4. The efficiency of proposed pedagogic training technology was proved.

5. The introduction of system paradigm of nature objects comprehension in the theory of their images transforms the traditional descriptive geometry as an applied, educational branch into systematic descriptive geometry as a fundamental mathematic science, which must be the first special, but not general educational branch for professional geometry-graphic training of future architects the didactic content of systematic descriptive geometry determines it as *new trend of further development of reversible images theories*, and its pedagogic technology of future architects training is innovation.

**Key words:** conception, system, structure, form, geometry, graphics, space, projection, model, algorithm, didactics, pedagogies, geometry-graphic education.