

## РОЗДІЛ II. ПРОБЛЕМИ ПЕДАГОГІКИ ВИЩОЇ ШКОЛИ

УДК 004.4'236

**Наталія Білошапка**

Державний ліцей-інтернат з посиленою  
військово-фізичною підготовкою  
«Кадетський корпус» ім. І. Г. Харитоненка  
ORCID ID 0000-0002-2620-3207  
DOI 10.24139/2312-5993/2018.04/011-020

### **ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПРИ ФОРМУВАННІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНО-ГРАФІЧНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНЬОГО ФАХІВЦЯ**

*Мета статті полягає в описі підходів до формування в майбутніх фахівців інтелектуально-графічної культури візуалізації через розробку й використання візуальних моделей знань.*

*Для реалізації поставленої мети були використані теоретичні та емпіричні методи дослідження, а також статистичні методи обробки результатів експериментального навчання.*

*За результатами дослідження підтверджена ефективність упровадження авторського спецкурсу, покликаного сформуванню в майбутніх учителів уміння розробляти й використовувати у професійній діяльності візуальні моделі знань із використанням спеціалізованих засобів комп'ютерної візуалізації.*

***Ключові слова:** засоби комп'ютерної візуалізації, фахова підготовка, інтелектуально-графічна культура, візуалізація, технології візуалізації, візуальні моделі знань, інфографіка.*

**Постановка проблеми.** Необхідною умовою сталого розвитку й одним із головних індикаторів стану розвитку національної безпеки, за якими вимірюється рівень розвитку країни, є якість освіти. Невід'ємним складником якісної національної освітньої системи вважають академічну культуру фахівців. Сьогодні є соціальний запит на фахівців, які володіють культурою критично-творчого мислення, дослідницької праці, уміють переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику, організувати власну навчально-дослідницьку й комунікативну діяльність, реалізовувати конкурентні освітні проекти, вільно володіють професійними когнітивно-дискурсивними вміннями діалогового спілкування з науковою спільнотою, зокрема в межах міждисциплінарного та/або міжнародного експертного середовища.

Сучасна освіта характеризується інтенсифікацією навчального процесу, що обумовлено різними чинниками, з-поміж яких тенденції гуманізації, глобалізації, інтернаціоналізації, фундаменталізації, інноваційності, інформатизації, кроскультурності актуалізують проблему

формування академічної культури педагогів-дослідників в умовах цифрового середовища, що характеризується поєднанням ІКТ, інтелектуальних систем, людської сенситивності і контекстуального досвіду й уможливорює творче самовираження засобами цифрових технологій [4].

Разом із тим, опитування вчителів та викладачів навчальних закладів різних рівнів виявило, що суб'єкти навчання часто відмовляються читати довгі тексти, які для ока є одноманітними й не цікавими. Тому виникає доцільність глибокої інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій, технологій унаочнення та полісенсорного подання різного роду інформації, у тому числі й навчального матеріалу. Наочний образ (візуальна модель знань) набуває статусу повноцінної інформаційної одиниці, а це обумовлює вирішення, зокрема, таких суперечностей:

- запозичення технологій візуалізації зі сфери реклами й бізнесу, калькування інформаційних образів та побудова прямих аналогій, поява стереотипів, шаблонних прикладів у сфері освіти з відсутністю їх інтелектуального підґрунтя;

- пряме ототожнення методик візуалізації навчального матеріалу з предметом інформатики та занепад ідеї формування творчої особистості суб'єкта навчання, який в умовах сьогодення обмежується використанням вивченого програмного забезпечення в галузі комп'ютерної графіки;

- виникнення понятійного дисонансу (ототожнення термінів «графіка», «наочність», «візуалізація», «інфографіка» тощо) та потреба в цілісності й наступності навчального процесу;

- активне впровадження в освітній процес візуальних, когнітивно-візуальних технологій навчання й недостатня розробленість теоретико-методичних основ формування спеціальної культури візуалізації навчального матеріалу в майбутніх фахівців;

- активне використання візуальної комунікації у процесі викладання різних навчальних дисциплін і відсутність відповідних навичок візуалізації у фахівців, передусім у вчителів, що негативно впливає на загальну професійну компетентність майбутнього фахівця.

Наведені суперечності обумовлюють важливість формування особливої, інтелектуально-графічної культури візуалізації, про що зазначає Аранова С. В. [5]. Характеризуючи інтелектуально-графічну культуру як сукупність знань, умінь, цінностей та уявлень, що дозволяють самостійно засвоювати одиниці навчального матеріалу через наочно-образні (візуальні) моделі знань, вважаємо, що така культура має формуватися на основі використання засобів комп'ютерної візуалізації (ЗКВ). ЗКВ – це комп'ютерні програми, у яких розробниками передбачені можливості візуального представлення на екрані комп'ютера абстрактних математичних об'єктів або процесів, їх моделей у компактній формі (при необхідності в різних ракурсах), у деталях (з можливістю демонстрації внутрішніх взаємозв'язків складових

частин, у тому числі прихованих у реальному світі) і, що особливо важливо, у розвиткові (в тимчасовому і просторовому русі).

**Аналіз актуальних досліджень.** Для нашого дослідження важливі результати робіт у галузі унаочнення й особливостей сприйняття навчальної інформації різних рівнів і форматів [2, 9]. Із психологічної точки зору візуальні та когнітивно-візуальні підходи в навчанні є такими, що активізують пізнавальну діяльність при залученні потенціалу візуального мислення [1], оскільки візуальний контент швидше попадає у свідомість реципієнта, краще запам'ятовується, викликає певні асоціації та стійкі стереотипи. У роботі [8] обґрунтовано тезу про те, що візуальні образи збагачують сприйняття суб'єктами навчання інформації та сприяють утворенню міжпредметних і надпредметних зв'язків через асоціативність мислення. На доречності принципу візуалізації в навчанні наголошено в роботі [6], де автори на основі функціонального підходу доводять доцільність використання в освітньому процесі візуальних моделей знань. У статті [7] зацентровано увагу на візуальних концептуальних моделях знань для формування професійної культури майбутніх фахівців. У роботі [3] висвітлено питання щодо використання спеціалізованих програмних засобів для візуалізації математичних знань у підготовці вчителя математики. Зокрема, зазначено про важливість формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання програм динамічної математики як засобів візуалізації математичних знань (середовищ, де є можливим створення й оперування математичними об'єктами для дослідження їх кількісних та якісних характеристик), важливого компонента інтелектуально-графічної культури.

Разом із тим відкритими залишаються питання підготовки фахівців до створення й використання візуальних моделей знань на основі використання ЗКВ, які, власне, і сприяють формуванню інтелектуально-графічної культури фахівців. Такі засоби в різний спосіб покликані унаочнювати інформацію, що в комплексі дозволяє виявити сутність предмету, процесу, явища і, як наслідок, формувати цілісний смислообраз, який активізує візуальне мислення й забезпечує формування метапредметного знання.

**Мета статті** полягає в описі підходів до формування в майбутніх фахівців інтелектуально-графічної культури візуалізації через розробку та використання візуальних моделей знань на основі ЗКВ.

**Методи дослідження.** Для реалізації поставленої мети були використані теоретичні та емпіричні методи дослідження: аналіз для синтезу розрізнених понять і тлумачень у галузі візуалізації та інтелектуально-графічної культури; опитування суб'єктів навчання в межах одного напрямку підготовки (зокрема, вчителя математики) для вивчення запитів конкретної аудиторії на тип комп'ютерних засобів, їх

інструментарій та інтерпретацію в межах їх ціннісних характеристик; анкетування й бесіди з вчителями і викладачами на предмет підготовки суб'єктів навчання до використання ЗКВ; статистичні методи обробки результатів експериментального навчання (непараметричний критерій знаків) для підтвердження ефективності авторського спецкурсу.

**Виклад основного матеріалу.** Під час дослідження нами встановлено, що комп'ютерні засоби візуалізації за типом можна поділити на комп'ютерні засоби предметного призначення та комп'ютерні засоби загального призначення (наприклад, для галузі математики поділ може бути як на рис. 1.)

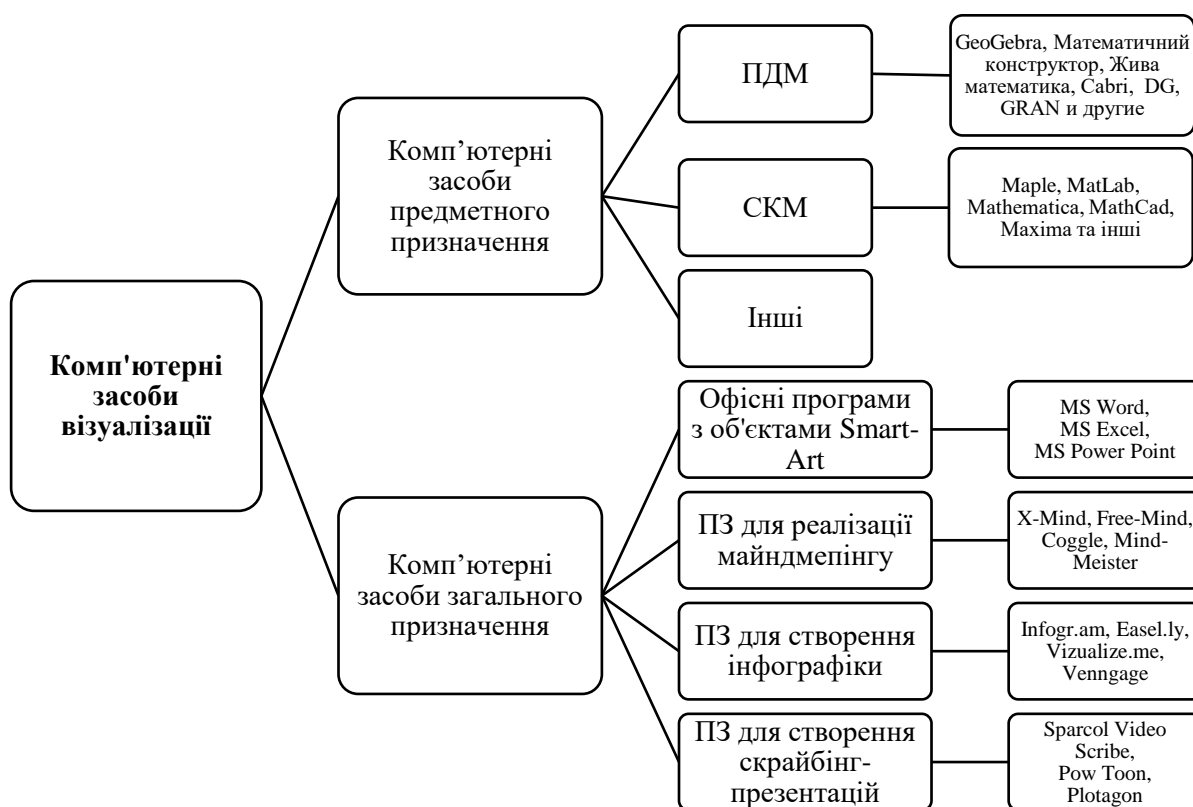


Рис. 1.

Комп'ютерні засоби предметного призначення надають користувачеві допомогу в розв'язанні різних предметних, наприклад, математичних задач:

- арифметичні й логічні операції з дійсними і комплексними числами, обчислення значень функцій;
- операції з векторами і матрицями;
- графічне представлення математичних об'єктів;
- розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем;
- побудова графіків довільних функціональних залежностей;
- розв'язування задач із параметрами тощо.

До таких засобів у галузі математики належать програми динамічної математики (ПДМ) – засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань, які передбачають динамічне оперування різними математичними, у тому числі геометричними, об'єктами і можливість інтерактивного отримання відомостей про їх властивості й системи комп'ютерної математики (СКМ) – середовища, які дозволяють автоматизувати виконання як чисельних, так і символічних обчислень [3]. У ПДМ (GeoGebra, Математичний конструктор, Жива математика, Cabri, DG, GRAN та інших) передбачена можливість «оживляти» побудовані конструкції, плавно змінюючи положення вихідних об'єктів, вимірювати довжини, площі і кути з обраною точністю для дослідження певних властивостей. СКМ (Maple, MatLab, Mathematica, MathCad, Maxima та інші) особливо ефективні при розв'язуванні різних прикладних задач, у першу чергу задач математичного моделювання в науці і техніці.

До програмних засобів загального призначення ми відносимо: 1) офісні програмні продукти з об'єктами Smart-Art; 2) програми для реалізації майндмепінгу; 3) програми для створення інфографіки; 4) сервіси для створення скрайбінг-презентацій. Вони дають можливість подати навчальний матеріал у компактному, логічному, цілісному вигляді, завдяки чому можлива інтенсифікація навчання, активізація навчальної діяльності, підвищення інтересу до навчання.

Пакет офісних програм (текстовий і табличний процесори, програма для створення презентацій) сьогодні розробниками пропонується з функцією побудови Smart-об'єктів. Їх використання на уроках математики є зручним при систематизації й повторенні тієї чи іншої теми, при засвоєнні нового матеріалу, поданого покроково (алгоритм дій) тощо.

Майндмеппінг (mindmapping) – це технологія, що дозволяє ефективно відновлювати інформацію (минуле), генерувати й фіксувати нові ідеї (майбутнє), робити висновки і встановлювати зв'язки між ними шляхом побудови інтелект-карт.

Інфографіка – це технологія подання навчального матеріалу у вигляді статистичних графіків, карт, діаграм, схем, таблиць. Як будь-яка інша технологія, інфографіка має функціональне навантаження: застосування інфографіки покращує сприйняття навчального матеріалу, наочно демонструє складний і великий за обсягом матеріал, за інфографікою можна проаналізувати певні тенденції або процеси.

Скрайбінг – це технологія візуалізації навчального матеріалу, яка забезпечує відображення ключових моментів його змісту (властивостей об'єкта навчання, його внутрішніх і зовнішніх зв'язків) шляхом використання простих графічних елементів (малюнків, піктограм, символів, слів, схем, діаграм), послідовно створюваних на екрані відповідно до усного викладу (або аудіоряду).

Додатково проведений аналіз навчальних планів підготовки вчителів та робочих програм окремих фахових курсів засвідчив опосередковану орієнтацію спеціальної підготовки не тільки на формування інтелектуально-графічної культури, а й на використання візуальних моделей знань у майбутній професійній діяльності. Тому на основі вивчення практичного педагогічного досвіду було виокремлено методологічну основу, форми, методи й засоби навчання, які, припускалося, забезпечать якісну підготовку вчителя до розробки і використання візуальних моделей знань за допомогою ЗКВ у професійній діяльності.

Передбачалося, що моделювання процесу підготовки вчителя до використання ЗКВ у професійній діяльності має відбуватися з урахуванням когнітивного, візуального, системного, діяльнісного наукових підходів, а також загальнодидактичних та специфічних принципів (наочності, зв'язку практики з життям, формування академічної культури, створення цифрового творчого середовища; активного використання комп'ютерних засобів візуалізації) [7, 8].

Опишемо проміжні результати дослідження на прикладі авторського спецкурсу «Засоби комп'ютерної візуалізації та їх використання у професійній роботі вчителя математики» (далі Спецкурс).

У своїх науково-методичних пошуках ми керувалися тезою: уміння створювати та використовувати візуальні моделі знань будуть сформованими, якщо майбутній учитель набуде:

- 1) уявлень про різні форми, методи та засоби візуального подання начального матеріалу;
- 2) навичок розробляти візуальні моделі знань;
- 3) умінь раціонально використовувати наявний комп'ютерний інструментарій для підтримки побудови моделей знань.

Основна мета спецкурсу: сформувати в майбутніх учителів уміння розробляти й використовувати у професійній діяльності візуальні моделі знань із використанням спеціалізованих засобів комп'ютерної візуалізації.

Основні завдання спецкурсу:

- опанування форм, прийомів та методів візуалізації навчального матеріалу;
- аналіз сучасних ЗКВ, їх класифікація та інструментарій;
- формування вмінь розробляти візуальні моделі знань, у тому числі з використанням ЗКВ.

Технологія занять спецкурсу спирається на зазначені вище методологічні принципи й підходи, що сприяє формуванню інтелектуально-графічної культури педагога в умовах використання цифрового середовища, яке містить у собі різні засоби комп'ютерної візуалізації і передбачає використання майбутніми вчителями когнітивних підходів до побудови моделей знань, різні форми, прийоми та методи візуалізації.

Спецкурс обсягом 3 кредити (90 годин, з них 30 годин аудиторних) складається з двох модулів і вивчається на четвертому курсі бакалаврату. Перший модуль присвячено вивченню форм, прийомів і методів візуалізації навчального матеріалу та ознайомленню зі смарт-об'єктами пакету офісних програм, програм для реалізації майндмепінгу при побудові інтелект-карт, а також середовищ інфографіки. Перший модуль стосується вивчення спеціалізованого програмного забезпечення в галузі візуалізації та формування вмінь розробляти візуальні моделі знань. Другий модуль присвячено методичним особливостям використання моделей знань у навчальному процесі.

Нами передбачається залучення окремих ЗКВ до розв'язування різних професійних, компетентнісно орієнтованих завдань (як правило, студенти розробляють візуальні моделі до типових понять, законів, правил, задач, тем та розділів відповідних дисциплін у кожному із ЗКВ, які вивчаються).

Наведемо кілька прикладів завдань, які пропонувалися студентам під час вивчення спецкурсу.

1. На основі заданого текстового матеріалу та використовуючи об'єкт SmartArt (Ієрархія), розробіть відповідну модель знань.

2. Створити інтелект-карту до запропонованих тем (перелік тем за варіантами надається).

3. На основі стовпчикової діаграми успішності групи створити кругову з відповідними надписами.

4. На основі заданої інфографіки описати відповідні процеси, що відбуваються в суспільстві.

Виконання завдань сприяло формуванню у студентів як умінь створювати й використовувати візуальні моделі знань у майбутній професійній діяльності, так і критичного погляду на комп'ютерний інструментарій засобів комп'ютерної візуалізації, що підтвердило експериментальне навчання, яке здійснювалося на фізико-математичному факультеті Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка протягом 2015–2017 рр. В експерименті взяли участь 263 особи (експериментальна група – 123 особи, контрольна група – 140 осіб).

На початку та після вивчення спецкурсу респондентам було поставлено 20 запитань типу: «Чи варто при поясненні навчального матеріалу використовувати інтелект-карти?», «Чи будете Ви використовувати скрайбінг на уроках алгебри?», «Чи варто, на Вашу думку, створювати візуальні моделі знань під час педагогічної практики?» тощо. Шкала оцінювання складалася з двох найменувань – так або ні. Респонденти вибірки були незалежні, при цьому результати за двома опитуваннями залежні. Це дає підстави використати критерій знаків.

Нульова гіпотеза полягала в тому, що спецкурс не впливає на формування вмінь розробляти та використовувати візуальні моделі знань,

у тому числі з використанням спеціалізованих засобів, альтернативна – у тому, що впливає, тобто формування вмінь розробки й використання візуальних моделей знань є не випадковим.

Для перевірки нульової гіпотези було пораховано кількість змін (кількість збільшень/зменшень результату по кожному респонденту). Аналіз даних засвідчив, що без змін залишилося 10 і 15 результатів для експериментальної і контрольної груп відповідно, змін з «+» було по 62 результати, а з «-» 51 і 63 відповідно. У експериментальній групі змін з «+» виявилось більше, тому типовим варто вважати додатній зсув.

За критерієм знаків емпіричне значення статистики  $G_{\text{емпір.}} = 51$  як кількість нетипових зсувів, критичне значення статистики  $G_{\text{крит.}}(0,05; 123) = 55$ . Оскільки  $G_{\text{емпір.}} < G_{\text{крит.}}$  ( $51 < 55$ ), то для експериментальної групи потрібно відхилити нульову гіпотезу і прийняти альтернативну про ефективність розробленого спецкурсу. Інша ситуація з контрольною групою, у якій зсувів із знаком «-» виявилось на один більше, ніж із знаком «+». Іншими словами, зрушень у цій групі стосовно наявності вмінь розробки й використання візуальних моделей знань не відбулося.

Тому робимо висновок, що спецкурс позитивно впливає на вміння розробляти візуальні моделі знань із використанням спеціалізованих засобів комп'ютерної візуалізації, що є важливим складником формування інтелектуально-графічної культури візуалізації майбутнього вчителя.

#### **Висновки та перспективи подальших наукових розвідок.**

1. Візуальна модель знань як одиниця навчальної інформації обумовлює потребу переосмислення процесу формування особливого особистісного утворення – інтелектуально-графічної культури візуалізації, яка поєднує інтелектуальну, логічну, образну і графічну пізнавальні сфери особистості для забезпечення метапредметних результатів навчання.

2. Сучасна фахова підготовка потребує зміщення акцентів на більш активне використання технологій візуалізації для підтримки інтенсифікації навчального процесу. Особливо це стосується підготовки вчителя з метою формування в нього вмінь створювати й використовувати візуальні моделі знань у викладанні навчальних предметів з метою формування інтелектуально-графічної культури молоді.

3. Візуальні моделі знань (логічні схеми, інтелектуальні карти, смарт-схеми тощо) у зрозумілій формі подають основні ідеї теми, характеристики поняття, стимулюють поширення властивостей тощо, дозволяють стискати великі обсяги навчального матеріалу (інформаційні, в тому числі і текстові), без спрощення їх вмісту.

4. Підготовка вчителя створювати й використовувати такі моделі може бути здійснена на основі описаного спецкурсу, ефективність якого підтверджена за непараметричним критерієм знаків на рівні значущості 0,05.



## ЛІТЕРАТУРА

1. Арнхейм, Р. В. (1994). *В защиту визуального мышления*. М.: Прометей (Arnheim, R. V. (1994). *In defense of visual thinking*. М.: Prometheus).
2. Резник, Н. А. (2012). *Визуальное мышление в обучении. Методические основы обучения математике с использованием средств развития визуального мышления*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing (Reznik, N. A. (2012). *Visual thinking in learning. Methodological bases of teaching mathematics using means of development of visual thinking*. Lambert Academic Publishing).
3. Семеніхіна, О. В. (2016). *Професійна готовність майбутнього вчителя математики до використання програм динамічної математики: теоретико-методичні аспекти*. Суми: ВВП «Мрія» (Semenikhina, O. V. (2016). *Professional readiness of the future mathematics teacher to the use of programs of dynamic mathematics: theoretical and methodological aspects*. Sumy: GDP "Mriia").
4. Semenoh, O. M. (2017). Researcher's Academic Culture in the Educational Space of the University: Linguo-Axiological Approach. *Journal of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Vol. 4, Issue 1*, 18–25.
5. Аранова, С. В. (2017). Интеллектуально-графическая культура визуализации учебной информации в контексте модернизации общего образования. *Вестник Челябинского государственного педагогического университета, 5*, 9–16 (Aranova, S. V. (2017). Intellectual and graphic culture of visualization of educational information in the context of modernization of general education. *Bulletin of the Cheliabinsk State Pedagogical University, 5*, 9–16).
6. Білоусова, Л. І., Житеньова, Н. В. (2017). Функціональний підхід до використання технологій візуалізації для інтенсифікації навчального процесу. *Інформаційні технології і засоби навчання, 1*, 38–47 (Bilousova, L. I., Zhitienova, N. V. (2017). Functional approach to the use of visualization technologies for the intensification of the educational process. *Information Technologies and Training Tools, 1*, 38–47).
7. Гаврилова, Т. А., Лещева, И. А., Страхович, Э. В. (2011). Об использовании визуальных концептуальных моделей в преподавании. *Вестник С.-Петербург. ун-та, 4*, 124–150 (The use of visual conceptual models in teaching. *Bulletin of the St. Petersburg University, 4*, 124–150).
8. Журкин, А. А. (2013). Использование технологий визуализации и полисенсорного представления обучающего материала в интеллектуальных обучающих системах. *Ученые записки Курского государственного университета, 3* (The use of visualization technologies and the multisensory presentation of training material in intelligent learning systems. *Scientists note the Kursk State University, 3*).
9. Zhu, B., Chen, H. (2005). Information visualization. *Annual Review of Information Science and Technology, Vol. 39, Issue 1*, 139–177. Retrieved from: <http://ai.arizona.edu/intranet/papers/Information%20Visualization.pdf>.

## РЕЗЮМЕ

**Белашапка Наталья.** Использование средств компьютерной визуализации при формировании интеллектуально-графической культуры будущего специалиста.

Цель статьи заключается в описании подходов к формированию у будущих специалистов интеллектуально-графической культуры визуализации путем разработки и использования визуальных моделей знаний.

Для реализации поставленной цели были использованы теоретические и эмпирические методы исследования, а также статистические методы обработки результатов экспериментального обучения.

*По результатам исследования подтверждена эффективность внедрения авторского спецкурса, призванного сформировать у будущих учителей умение разрабатывать и использовать в профессиональной деятельности визуальные модели знаний с использованием специализированных средств компьютерной визуализации.*

**Ключевые слова:** *средства компьютерной визуализации, профессиональная подготовка, интеллектуально-графическая культура, визуализация, технологии визуализации, визуальные модели знаний, инфографика.*

## SUMMARY

**Biloshapka Nataliia.** Use of computer visualization tools in the formation of intellectual-graphic culture of the future specialist.

*The purpose of the article is to describe the approaches to the formation of an intellectual-graphic culture of visualization of the future specialists by developing and using visual models of knowledge.*

*The theoretical and empirical methods of research, as well as statistical methods for processing the results of the experimental learning, have been used in order to achieve the goal of the paper.*

*While studying the problem we have found out that according to the type computer-based visualization can be divided into computer-based tools of purpose and computer-based tools of general purpose. Such tools in the field of mathematics include programs of dynamic mathematics, systems of computer mathematics and others. In our opinion general-purpose software include: 1) office software objects Smart-Art; 2) programs for the realization of meandering; 3) programs for creating infographics; 4) services for creating scribing presentations.*

*We have developed the author's special course "Computer visualization tools and their use in the professional work of the mathematics teacher". The aim of the course is to form the ability of the future teachers to develop and use visual models of knowledge in their professional activity applying specialized means of computer visualization.*

*The special course has 3 credits (90 hours, including 30 hours of classroom work) and consists of two modules. It is recommended for the fourth year bachelor students. The first module is devoted to studying the forms, methods and tools of visualization of educational material and familiarization with the smart objects of the package of office programs, programs for the implementation of the meandering during the construction of intelligence maps, as well as infographics environments. The first module relates to the study of specialized software in the field of visualization and formation of the skills of developing visual models of knowledge. The second module is devoted to the methodological peculiarities of the use of models of knowledge in the learning process.*

*According to the results of research, the effectiveness of implementing the author's special course, which is intended to form the ability of the future teachers to develop and use visual models of knowledge in the professional activity applying specialized tools of computer visualization, has been proved. The effectiveness of the special course is confirmed by a nonparametric criterion at the level of significance of 0.05.*

**Key words:** *computer visualization tools, professional training, intellectual-graphic culture, visualization, visualization technologies, visual models of knowledge, infographics.*