

Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.

<https://fmo-journal.org/>



*Друшляк М.Г., Шамо́ня В.Г. Засоби формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. Фізико-математична освіта, 2021. Випуск 5(31). С. 28-35.*

*Drushlyak M., Shamonya V. Means of formation of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers. Physical and Mathematical Education, 2021. Issue 5(31). P. 28-35.*

DOI 10.31110/2413-1571-2021-031-5-005

УДК 378.14: 371.214.46

**М.Г. Друшляк**

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна  
marydru@fizmatssp.u.sumy.ua  
<https://orcid.org/0000-0002-9648-2248>

**В.Г. Шамо́ня**

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна  
shamonawg@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-3201-4090>

#### ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ ВІЗУАЛЬНО-ІНФОРМАЦІЙНОЇ КУЛЬТУРИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

##### АНОТАЦІЯ

**Формулювання проблеми.** Сучасний вчитель математики та інформатики повинен мати високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури, тобто повинен мати ціннісні установки, прагнення до розвитку в галузі візуалізації та інформатизації освіти; володіти інформатико-математичні, психолого-педагогічні та технологічні знаннями; уміннями сприймати, аналізувати, порівнювати, зіставляти, інтерпретувати, продукувати з використанням інформаційних технологій, структурувати, інтегрувати, оцінювати поданий наочно навчальний матеріал. Це залежить, серед іншого, від методу пізнавальної теоретичної та практичної діяльності викладачів і студентів, який передбачає постановку мети, необхідну систему дій, відповідні засоби й одержаний результат – високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики.

**Матеріали і методи.** Основою дослідження стали наукові розвідки вітчизняних і закордонних учених, які займаються вивченням питань підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики. Для досягнення мети були використані методи теоретичного рівня наукового пізнання: аналіз наукової літератури, синтез, формалізація наукових джерел, опис, зіставлення, узагальнення власного досвіду.

**Результати.** З метою формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики використані нами засоби навчання можна умовно поділити на групи: друковані засоби (навчально-методична література, навчальні посібники, навчальні програми, системи задач для лабораторних робіт), комп'ютерні засоби (програмне забезпечення предметного спрямування, програми динамічної математики, хмаро орієнтовані сервіси, віртуальні лабораторії), інтерактивні засоби (візуалізовані завдання, інтерактивні аплети, когнітивно-візуальні моделі).

**Висновки.** За результатами впровадження розглянутих засобів у професійну підготовку у майбутніх учителів математики та інформатики спостерігалось підвищення рівнів сформованості візуально-інформаційної культури за всіма компонентами: професійно-мотиваційним, когнітивним, операційно-діяльним та рефлексивним.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** візуально-інформаційна культура, майбутні вчителі математики та інформатики, засіб навчання, візуалізоване завдання, інтерактивний аплет, електронний посібник, доповнена реальність, QR код.

##### ВСТУП

**Постановка проблеми.** Сучасний вчитель математики та інформатики повинен мати високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури, тобто повинен мати ціннісні установки, прагнення до розвитку в галузі візуалізації та інформатизації освіти; володіти інформатико-математичні, психолого-педагогічні та технологічні знаннями; уміннями сприймати, аналізувати, порівнювати, зіставляти, інтерпретувати, продукувати з використанням інформаційних технологій, структурувати, інтегрувати, оцінювати поданий наочно навчальний матеріал. Це залежить, серед іншого, від методу пізнавальної теоретичної та практичної діяльності викладачів і студентів, який передбачає постановку мети,

необхідну систему дій, відповідні засоби й одержаний результат – високий рівень сформованості візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. В даному дослідженні зосередимося саме на обґрунтованні доцільності використання засобів формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти. Будемо дотримуватися широкого розуміння поняття «засіб навчання» і вважати засобами навчання вважати все те, що сприяє досягненню цілей освіти.

З метою формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики використані нами засоби навчання можна умовно поділити на групи: друквані засоби (навчально-методична література, навчальні посібники, навчальні програми, системи задач для лабораторних робіт), комп'ютерні засоби (програмне забезпечення предметного спрямування, програми динамічної математики, хмаро орієнтовані сервіси, віртуальні лабораторії), інтерактивні засоби (візуалізовані завдання, інтерактивні аплети, когнітивно-візуальні моделі).

**Мета статті.** Обґрунтувати доцільність використання засобів формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики у закладах вищої освіти.

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основою дослідження стали наукові розвідки вітчизняних і закордонних учених, які займаються вивченням питань підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики. Для досягнення мети були використані методи теоретичного рівня наукового пізнання: аналіз наукової літератури, синтез, формалізація наукових джерел, опис, зіставлення, узагальнення власного досвіду.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

**Візуалізовані завдання.** У навчальних планах підготовки учителів математики та інформатики особливе місце займають дисципліни фундаментальної предметної підготовки, оскільки саме вони забезпечують майбутніх учителів науковим, фундаментом, базисом для побудови інформаційної наукової картини світу і необхідним професійним інструментарієм, розрахованим на тривале його застосування в мінливих умовах життя.

Для формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики при викладанні професійних дисциплін важливо використовувати не лише візуальну підтримку теоретичного матеріалу, а й візуалізовані завдання із дотриманням принципів науковості та доступності. О. Князева дає визначення *візуалізованої задачі* як задачі, «в якій образ явно чи неявно задіяний в умові, відповіді, задає метод розв'язання задачі, створює опору кожному етапу розв'язування задачі або явно чи неявно супроводжує на певних етапах її розв'язування» (Князева, 2003).

Використання візуалізованих завдань в процесі фахової підготовки майбутніх учителів математики та інформатики дозволяє швидко засвоювати певні фрагменти теорії, формулювати і розповсюджувати узагальнений алгоритм практичних дій, акцентувати увагу на вузлових моментах процесу розв'язування задачі. Візуалізовані завдання дозволяють надавати інформацію про навчальні досягнення, певні особливості розумової діяльності учнів і тим самим слугують інструментарієм для діагностики навчальних і особистісно значущих якостей.

Візуалізовані завдання є інструментом реалізації когнітивно-візуального підходу до навчання і є засобом формування навичок візуального пошуку. Візуальний пошук – це процес породження нових образів, нових візуальних форм, що несуть конкретне візуально-логічне навантаження і роблять видимим значення шуканого об'єкта або його властивості. Вихідною позицією такого процесу є запас готових, відомих студенту візуальних образів, структура і елементи інформації, візуально доступні для спостереження зв'язку між ними. При розв'язуванні математичних задач образ може використовуватися або явно, або неявно, але і в тому, і в іншому випадку це призводить до пошуку шляхів розв'язування завдання (Далингер, 2006).

Нами розроблено авторські приклади візуалізованих завдань з фахових дисциплін (математичний аналіз, аналітична геометрія, дискретна математика, проєктивна геометрія, теорія ймовірностей, математична статистика, методика навчання математики) підготовки майбутніх учителів математики та інформатики у вигляді динамічних когнітивно-візуальних моделей на базі програм динамічної математики (Друшляк, 2020).

Поширення інформаційних технологій на усі галузі функціонування суспільства зумовили появу комп'ютерних засобів підтримки освітнього процесу, яка виявилася не лише у використанні пакету офісних програм (тексти, презентації тощо), а й у залученні спеціалізованого програмного забезпечення предметного спрямування, а також створенні програм комп'ютерного контролю знань. Останні, як правило, зорієнтовані на тестування як метод діагностики навчальних досягнень, що передбачає у своїй більшості закриті форми відповіді (одна з багатьох, декілька з багатьох, встановлення відповідності, упорядкування тощо), але не завжди може охарактеризувати реальний стан засвоєння навчального матеріалу. Особливо це стосується математики як галузі знань, для якої часто більш важливими є логіка міркувань, їх обґрунтованість і лаконічність, а не одержання відповіді.

З цих позицій тестування як форма контролю математичних знань не завжди є ефективною, а тому затребуваними стають комп'ютерні засоби, які з одного боку спрощують для вчителя/викладача процес контролю, а з іншого, – відслідковують правильність розв'язування поставлених задач. Запит освітян на автоматизацію контролю математичних знань зумовив розвиток програм динамічної математики у бік розширення їх методичного інструментарію. Останні версії окремих ПДМ поповнилися додатковими комп'ютерними інструментами, використання яких не зводиться до простого тестування і водночас може забезпечити спрощення організації контролю навчальних досягнень саме у галузі математики.

Проведений нами аналіз комп'ютерного інструментарію ПДМ *Математический конструктор, GeoGebra* дозволив визначити шляхи автоматизації контролю математичних знань, серед яких: безпосередня перевірка цілісності конструкції; покорова демонстрація розв'язання; використання спеціальних інструментів контролю (інструмент *Проверить ответ* для автоматичної перевірки відповіді через реалізований заздалегідь алгоритм розв'язання, *Поле ввода ответа* для запитань з відкритою формою відповіді, *Чекбокс* для запитань із закритою формою відповіді (з однією

чи кількома правильними відповідями). Більш детально шляхи автоматизації контролю математичних знань на базі ПДМ описано нами у (Drushlyak, Semenikhina & Proshkin, 2019).

Візуалізовані завдання використовувалися нами у рамках вивчення дисциплін математичного циклу («Математичний аналіз», «Аналітична геометрія», «Проективна геометрія і методи зображень», «Дискретна математика») як на рівні «підміни», коли відбувається пряма заміна традиційного інструменту без будь-яких функціональних змін, так і на рівні «покращення», коли використовуються більш широкі можливості програм динамічної математики, наприклад, під час проведення лекцій-демонстрацій, використання візуалізованих завдань, автоматизованого контролю знань на практичних заняттях, виконання індивідуальних робіт, у рамках вивчення спецкурсів («Застосування комп'ютера при вивченні математики», «Комп'ютерна математика», «Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики та інформатики», «Шкільний курс алгебри з комп'ютерною підтримкою», «Шкільний курс геометрії з комп'ютерною підтримкою», «Комп'ютерне моделювання в освіті», «Інформаційні технології в роботі вчителя математики і інформатики»), коли візуалізовані завдання виступали як об'єкт навчання, тобто детально відпрацьовувалися уміння їх створення, та у рамках вивчення професійно-спрямованих дисциплін («Застосування комп'ютера при вивченні математики», «Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання математики та інформатики», «Шкільний курс алгебри з комп'ютерною підтримкою», «Шкільний курс геометрії з комп'ютерною підтримкою», «Інформаційні технології в роботі вчителя математики і інформатики»), коли візуалізовані завдання виступали у ролі засобу навчання в організації освітнього процесу.

За результатами впровадження візуалізованих завдань майбутні вчителі математики та інформатики проявляли позитивне ставлення до впровадження візуалізованих завдань з різною дидактичною метою у освітній процес; були ознайомлені з можливостями використання засобів комп'ютерної візуалізації при вивченні фундаментальних математичних дисциплін; демонстрували наявність знань про можливості використання засобів комп'ютерної візуалізації, їх функціональність при візуалізації розв'язання математичних задач; про можливості використання комп'ютерного контролю знань; демонстрували конструктивну активність при мисленнєвій трансформації заданого матеріалу, актуалізації мисленнєвих візуальних образів та видозміні образів; стратегіально-семантичну гнучкість при встановленні властивостей математичних об'єктів, знаходженні їх числових характеристик та інтерпретації отриманих результатів; демонструвати вміння раціонального вибору засобів комп'ютерної візуалізації для розв'язування математичних задач з урахування наявного в них комп'ютерного інструментарію; навички використання та створення когнітивно-візуальних моделей для автоматизованого контролю знань учнів; навички усвідомленої інтерпретації отриманого результату під час розв'язування математичних задач засобами комп'ютерної візуалізації; навички сприймання, аналізу, інтерпретації, порівняння, співставлення, інтегрування та оцінки навчального матеріалу, поданого візуально; демонстрували вміння раціонально використовувати візуалізовані завдання при розробці уроків, поєднуючи традиційні системи навчання та зазначені цифрові технології; критичне ставлення до обраних засобів комп'ютерної візуалізації та до того, з якою дидактичною метою вони були використані, проявляли потребу у оновленні і поповненні власних знань, умінь та навичок у галузі математичних дисциплін.

**Інтерактивні аплети.** Термін «апетет» по різному трактується дослідниками. Так, Д. Клеменс (Clenents & McMillen, 1996) описує «аплетети» (англ. applet від application – додаток і -let – зменшувальний суфікс) як комп'ютерні програми, використання яких дає можливість маніпулювати репрезентацією конкретного об'єкта. Термін «апетет» також трактують як несамостійний компонент програмного забезпечення, який може працювати в рамках іншої програми і який призначений для однієї вузької задачі. Прикладами аплетів є Java-додатки і Flash-фільми.

Проведений нами аналіз джерел по створенню аплетів як засобів комп'ютерної візуалізації виявив два шляхи: можливість безпосереднього написання коду самого аплету на мові Java, що не завжди підходить рядовому учителю математики; можливість використання існуючих програмних засобів з послугою створення аплету.

Пропонуємо авторські інтерактивні аплетети, розташовані на нашій сторінці спільноти *GeoGebra* <https://www.geogebra.org/u/marydru>, про що детально нами описано у (Семеніхіна, Друшляк & Безуглий, 2016b).

Зауважимо, що інтерактивний аплетет має конструюватися таким чином, щоб навігація і принципи роботи інструментів були інтуїтивно зрозумілі студентам, що є саме по собі непростим завданням. Якщо аплетет має складну систему управління і неочевидні функції інструментів, то вся увага суб'єктів навчання буде зосереджена на технічних деталях, а не на самій математичній проблемі. Тому конструктивно складні аплетети за замовчуванням представляють мінімальний набір опцій і кнопок, достатній для початкового знайомства з інтерфейсом і для розуміння певних математичних ідей. Всі інші можливості аплетету пред'являються поступово в ході практичної роботи з ним.

Виділимо дидактично значущі характеристики аплетів, які призначені для навчання математики: наявність динамічного зв'язування математичних об'єктів; можливість подання навчальної інформації з супроводжуваною її анімацією в покроковому режимі; маніпулювання об'єктами за допомогою миші; візуалізація процесу розв'язування, що сприяє побудові адекватних відповідним поняттям уявних образів. Наявність цих характеристик є необхідною умовою для розробки та успішного використання в навчальному процесі інтерактивних аплетів.

Дидактичний аналіз проблеми, для розв'язання якої створюється аплетет – візуалізація, є важливим фактором, який визначає ефективність його використання. Сам аплетет має бути орієнтований на цілісне сприймання істотних характеристик математичного поняття. Також варто звертати увагу на конструювання спеціальних допоміжних віртуальних елементів, на основі яких можна такі зв'язки виявити, а також на розробку нетривіальних дидактичних завдань, які дозволяють учню вивчати математичне поняття в умовах проведення самостійного експерименту.

З розвитком інформаційних технологій та їх активним впровадженням в освітню сферу змінилися підходи до сприймання підручника як основного засобу подання навчального матеріалу. Разом з друкованими виданнями активно стали використовуватися електронні, які за час свого розвитку пройшли етапи від простого текстового документа до структурованої системи, що включає в себе різні способи подачі навчального матеріалу (текст, аудіо, відео, графіка, анімація, аплетети).

Основною рисою сучасного *електронного посібника* (ЕП) повинна бути інтерактивність, яка дозволяє суттєво змінити способи управління навчальною діяльністю студентів, залучити їх до активної роботи, спрямувати на самостійне оволодіння знаннями.

Нами було створено ЕП на підтримку вивчення спецкурсу «Застосування комп'ютера при вивченні математики», який викладається для студентів 4 року навчання спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)». У нашому дослідженні інтерактивні аплети виступали як у ролі об'єктів вивчення, так і засобів навчання у структурі електронного посібника (рис. 1). Створений посібник має зручний, простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс (рис. 2). Він побудований за модульним принципом і вміщує у собі текстову частину, графіку та інтерактивний блок, який містить динамічні аплети, створені на базі програми динамічної математики *GeoGebra*. Зміст матеріалу ЕП не дублює матеріал, поданий у друкованому виданні – він його доповнює. Так, кожен розділ містить по декілька лабораторних робіт, де передбачені теоретичний блок та практична частина. Теоретичний блок (де це можливо і доцільно) містить інтерактивні аплети із вказівками до організації експерименту.



Рис. 1. Структура ЕП

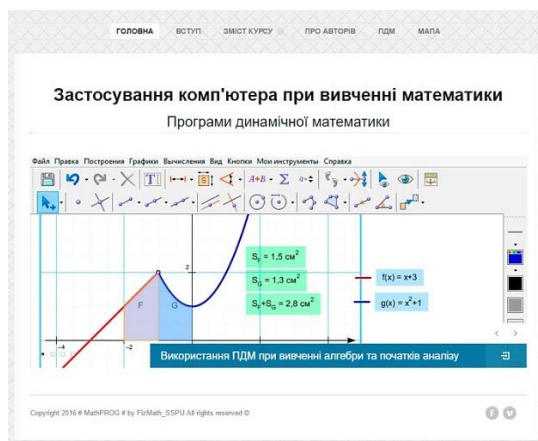


Рис. 2. Головна сторінка ЕП

Кожен розділ містить по декілька лабораторних робіт, в яких передбачені теоретичний блок та практична частина. Теоретичний блок (де це можливо і доцільно) містить аплети із вказівками, що забезпечує високий рівень інтерактивності. Практичні завдання кожної лабораторної роботи розроблені у кількості 6 варіантів. До того ж для виконання завдань із використанням тієї ж іншої програми динамічної математики ці програми можна завантажити на сторінці підручника «ПДМ». Більш детально розроблений ЕП описано у (Семеніхіна, Друшляк & Безуглий, 2016a).

Як показує наш досвід, використання ЕП із вбудованими аплетами дозволяє вивести навчання на якісно новий рівень: організація безпосереднього експерименту у інтерактивному режимі для побудови гіпотез чи підтвердження певного факту сприяє більш ґрунтовному засвоєнню навчального матеріалу, підвищує зацікавленість у навчанні і демонструє шляхи використання ІТ у незвичному для традиційного подання матеріалу ключі.

За результатами впровадження запропонованої технології формуються: бажання та потреба у використанні хмарних сервісів предметного спрямування; уявлення про існування та можливості хмарних сервісів математичного спрямування щодо візуалізації навчального матеріалу, знання про інтерактивні аплети, створені на базі програм динамічної математики та їх дидактичний потенціал в освітньому процесі, розвивається візуальне мислення; вміння створення інтерактивних аплетів з різною навчальним призначенням, уміння впроваджувати власноруч створені інтерактивні аплету у освітній процес та вміння адаптувати вже готові інтерактивні аплету, розміщені на хмарному сервісі *GeoGebra*, для вирішення власних професійних завдань, формуються навички сприймання, аналізу, інтерпретації, порівняння, співставлення, інтегрування, оцінки, створення та застосування навчального матеріалу, поданого візуально; формуються навички візуальної комунікації, навички передавання, сприймання та розуміння візуального навчального повідомлення, представленого у вигляді інтерактивного аплету; критичне ставлення до доцільності впровадження хмаро орієнтованих технологій в освітній процес.

**Використання доповненої реальності в освітньому процесі.** Інформаційні технології дуже швидко стали невід'ємною частиною сучасного життя. І якщо для покоління, яке переважно представляють викладачі, комп'ютерні технології є часто чимось новим, незрозумілим, чому потрібно вчитися, то для покоління студентів, народжених наприкінці ХХ-го століття і пізніше, які з раннього дитинства опинилися в умовах цифрового, комп'ютерно-орієнтованого, мобільного й переважно віртуального середовища, ці технології є природними. Навколишній світ для них не ділиться на цифровий і реальний, пошук будь-якої інформації займає лічені хвилини, перевага віддається спілкуванню в мережі.

Традиційні методи подання навчального контенту, такі як лекції, семінари, не можуть викликати інтересу у сучасних цифрових студентів. За традиційними педагогічними підходами студенти відіграють роль пасивних учасників освітнього процесу, але для цифрового покоління така позиція неприйнятна. Тому актуальною є ідея використання віртуальної, а також доповненої реальності в освітньому процесі.

Доповнена реальність (англ. Augmented Reality, AR) – це фактично звичайна реальність з доданою до неї цифровою графікою. Іншими словами, це поєднання реального світу і нашарування на нього віртуальних зображень. При цьому доповнена реальність принципово відрізняється від віртуальної реальності (англ. Virtual Reality, VR), оскільки віртуальна

реальність VR на відміну від доповненої AR – це повністю цифровий (і фактично не існуючий) світ. У VR спостерігач перебуває повністю у 3D-згенерованому світі (Ibili & Sahin, 2015).

Доповнена реальність додає навчальному контенту властивостей інтерактивності, динамічності, посилює інтерес до навчання, який важко викликати друкованими підручниками і довгими текстами. Доповнена реальність покращує сприймання реального світу через нові відчуття і нові форми сприймання, що є передумовою кращого розуміння фізичного світу і його процесів (Kesim & Ozarslan, 2012).

Доповнена реальність – це можливість навчання в реальному світі, в якому є можливості маніпулювати та взаємодіяти з об'єктами, які неможливі в фізичному світі (наприклад, з молекулами, атомами, планетами, органами людини). З доповненою реальністю студенти можуть активно брати участь у навчальному процесі. Вони отримують доступ до навчальних матеріалів через власні мобільні пристрої, активно досліджують властивості реальних і віртуальних об'єктів, можуть взаємодіяти з ними. В результаті простіше і швидше відбувається розуміння складних абстрактних понять.

Першим кроком впровадження доповненої реальності в освіту можна назвати впровадження інтерактивних підручників, які передбачають можливість використання доповненої реальності. Такі підручники містять більший обсяг навчального контенту, ніж традиційні, оскільки поряд зі звичним матеріалом вони додатково/паралельно пропонують цифровий контент. Додатковою перевагою таких підручників є те, що віртуальні навчальні матеріали можуть бути представлені у багатомовному режимі.

Нами досліджено мобільні додатки, які підтримують віртуальну і доповнену реальність в освітньому процесі за окремими галузями знань (Семеніхіна & Друшляк, 2018), зокрема додаток *GeoGebra AR*. Його можна безкоштовно завантажити на сайті <https://www.geogebra.org> (наразі існує версія тільки для iPad та iPhone, але швидкий розвиток ІТ сприятиме появі аналогів для інших операційних систем). Зокрема, з його використанням більш цікавим стає вивчення математичних дисциплін (аналітична геометрія, диференціальна геометрія, топологія тощо): студенти через мобільні додатки планшетів чи смартфонів можуть побачити просторовий аналог, наприклад, пляшки Клейна чи трикутника Пенроуза, обертаючи власні камери, спостерігати об'єкти з різних ракурсів, робити скріншоти екранів з різних точок, порівнювати та обговорювати одержані зображення з іншими.

На нашу думку, такі технології не лише сприяють підвищенню інтересу до навчання, якісній візуалізації абстрактних понять, теорій, явищ, а й дозволяють перевести навчання на новий рівень спілкування між суб'єктами учіння, надати цифрову платформу для досліджень реальних процесів, а значить, для набуття навичок аналізу, спілкування, роботи в команді, що може сприяти модернізації української освітньої галузі.

Водночас використання мобільних додатків у рамках BYOD-підходу доцільно розглядати не тільки з позицій подання навчальної інформації, а також з позицій контролю знань студентів, серед яких відзначимо мобільний додаток Plickers. Досвід використання даної технології доповненої реальності дозволив виділити організаційні і методичні переваги та недоліки використання мобільного додатку Plickers, які детально описано нами у (Drushlyak et al, 2020).

**Використання QR-кодів в освітньому процесі.** Однією з найбільш доступних технологій доповненої реальності, яка не потребує додаткових засобів, ніж ті, що вбудовані у звичайний смартфон, є технологія використання QR-кодів. QR-код (з англійської Quick Response Code «швидкий відгук») – це графічне зображення, в якому зашифрована інформація (текстова, графічна, відео тощо).

Інтеграція мобільних технологій у освітню діяльність може докорінно модернізувати освітній процес, оскільки використання QR-кодів у освітньому процесі з різною дидактичною метою: розміщення у підручниках довідкового матеріалу, відомостей про видатних людей, підказок до вивчення теми, візуалізації умов деяких задач та геометричних об'єктів, завдань для самоперевірки, будь-якої додаткової інформації; завдання для самостійної або контрольної роботи, підказки, алгоритми розв'язання задач або додаткове завдання для суб'єктів навчання з високим рівнем успішності; при проведенні навчальних ігор, квестів, вікторин із завданнями з QR-кодом; у домашньому завданні (завданням відповідно до рівня знань студентів можуть відрізнятися кольорами); як доповнення до реального об'єкту; аудіо та відео версія теоретичного матеріалу для студентів «візуалів» та «аудіалів».

У структурі спецкурсу «Шкільний курс алгебри з комп'ютерною підтримкою», який розрахований на студентів першого року навчання другого освітнього рівня (магістр) спеціальності 014.09 «Середня освіта (Інформатика)», передбачено змістовий модуль «Використання BYOD-підходу при вивченні алгебри», в межах якого студенти знайомляться з можливостями використання QR-кодів, із застосунками для створення та зчитування QR-кодів, відпрацьовують уміння створювати QR-коди з різною початковою метою та доцільно впроваджувати їх у освітній процес. У ході вивчення спецкурсу ми знайомимо майбутніх учителів із можливостями використання QR-кодів на уроках алгебри та початків аналізу.

За результатами вивчення модуля майбутні учителі усвідомлюють, що QR-коди можна використовувати на різних етапах уроку: від постановки цілей до домашнього завдання. За допомогою QR-кодів можна задавати алгоритми роботи та покрокові інструкції. У вигляді QR-кодів у підручниках можна розміщувати додаткові матеріали для вчителя та методичний супровід. У процесі роботи з QR-кодами майбутні вчителі відпрацьовують уміння створення та впровадження навчального контенту, які містять у собі закодовану інформацію: підбір електронного контенту, якісна інтеграція відкритого та закодованого контенту.

Важливо, щоб навчальний контент був структурований належним чином, містив усі необхідні матеріали для засвоєння запропонованої теми, гармонічно доповнювався закодованою інформацією у вигляді візуального контенту та оберненого зв'язку. Зауважимо, що впровадження QR-кодів у освітній процес має базуватися на виваженій методичній ідеї, бути доречним, а головним критерієм ефективності застосування QR-коду є те, наскільки усвідомлений буде досвід взаємодії суб'єктів навчання з додатком і наскільки активно вони будуть задіяні у процес осмислення одержаних результатів.

Основною перевагою **друкованих навчальних матеріалів із вбудованими QR-кодами** є те, що вони містять більший обсяг навчального контенту, ніж традиційні, оскільки поряд зі звичним матеріалом вони додатково/паралельно

пропонують цифровий контент. Нами було розроблено посібник «Застосування комп'ютера при вивченні математики» для студентів четвертого року навчання спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)» із використанням QR-кодів. Під час створення посібнику з використанням QR-кодів ми мали за мету: зменшити обсяг друкованого посібника за рахунок кодування певних блоків інформації; навести візуальні приклади графічних об'єктів чи анімацій високої якості; відобразити покрокову інструкцію, рекомендації для виконання лабораторної чи практичної роботи у певному програмному середовищі, замінивши хід роботи відео-інструкцією, закодувавши у QR-код; розмістити допоміжні матеріали (зразки, шаблони тощо) для виконання роботи у хмарі і передбачити можливість їх завантаження за необхідності для подальшого виконання лабораторних чи практичних робіт; закодувати завдання для колективної чи індивідуальної роботи; зашифрувати посилання на необхідне програмне забезпечення або інші посилання на веб-ресурси для використання їх в освітньому процесі; передбачити можливість проведення контролю знань (Друшляк, Семеніхіна & Юрченко, 2020).

Перевага друкованих посібників з QR-кодами у тому, що QR-код може бути динамічним, тобто дані, що відображаються при його скануванні за необхідності можуть бути змінені. В такий спосіб наповнення друкованого посібника можна змінити, не змінюючи і не передруковуючи сам посібник.

За результатами впровадження запропонованої технології формуються: бажання та потреба у використанні QR-кодів у освітньому процесі; уявлення про існування технології мобільного навчання та технологій використання доповненої реальності в освітньому процесі; формується система знань про QR-коди, їх типологію, історію виникнення та технології їх створення, про програмне забезпечення для їх створення та зчитування, про дидактичне призначення QR-кодів з метою візуалізації навчального матеріалу та організації контролю знань; вміння створення та зчитування QR-кодів з різним навчальним призначенням, уміння раціонально обирати програмне забезпечення для створення QR-коду залежно від його навчальної мети, формуються навички сприймання, аналізу, інтерпретації, порівняння, співставлення, інтегрування, оцінки, створення та застосування навчального матеріалу, поданого візуально; формуються уміння доцільно впроваджувати власноруч створені QR-коди на різних етапах освітнього процесу, уміння гармонійно та якісно інтегрувати відкритий та закодований контент; критичне ставлення до доцільності впровадження QR-кодів в освітній процес, усвідомлення типових помилок щодо використання закодованої інформації у вигляді візуального контенту в процесі групового обговорення результатів навчальної діяльності.

## ВИСНОВКИ

За результатами дослідження зроблено наступні висновки.

Доцільним є використання спеціалізованих комп'ютерних засобів (програми динамічної математики (GRAN, Живая геометрия, Математичний конструктор, Cabri3D, GeoGebra), хмаро орієнтованого сервісу GeoGebra, сервісів для створення карт пам'яті X-Mind, Free-Mind, Mind-Meister, сервіси для створення інфографіки Inforg.am, Easel.ly, Canva) та інтерактивних засобів (візуалізовані завдання, інтерактивні аплети, доповнена реальність у вигляді QR-кодів, когнітивно-візуальні моделі, когнітивно-візуальна графіка).

За результатами впровадження візуалізованих завдань у підготовку у майбутніх учителів математики та інформатики спостерігалось позитивне ставлення до впровадження візуалізованих завдань з різною дидактичною метою у освітній процес, майбутні учителі математики та інформатики демонстрували наявність знань про можливості використання засобів комп'ютерної візуалізації, їх функціональність при візуалізації розв'язання математичних задач; про можливість використання комп'ютерного контролю знань, демонстрували конструктивну активність при мисленнєвій трансформації заданого матеріалу, актуалізації мисленнєвих візуальних образів та видозміні образів; стратегіально-семантичну гнучкість при встановленні властивостей математичних об'єктів, знаходженні їх числових характеристик та інтерпретації отриманих результатів, демонструвати вміння раціонального вибору засобів комп'ютерної візуалізації для розв'язування математичних задач з урахування наявного в них комп'ютерного інструментарію; навички використання та створення когнітивно-візуальних моделей для автоматизованого контролю знань учнів; навички усвідомленої інтерпретації отриманого результату під час розв'язування математичних задач засобами комп'ютерної візуалізації; навички сприймання, аналізу, інтерпретації, порівняння, співставлення, інтегрування та оцінки навчального матеріалу, поданого візуально, демонстрували вміння раціонально використовувати візуалізовані завдання при розробці уроків, поєднуючи традиційні системи навчання та зазначені цифрові технології.

За результатами впровадження інтерактивних аплетів формується бажання та потреба у використанні хмарних сервісів предметного спрямування; уявлення про існування та можливості хмарних сервісів математичного спрямування щодо візуалізації навчального матеріалу, знання про інтерактивні аплети, створені на базі програм динамічної математики та їх дидактичний потенціал в освітньому процесі, розвивається візуальне мислення; вміння створення інтерактивних аплетів з різною навчальним призначенням, уміння впроваджувати власноруч створені інтерактивні аплету у освітній процес та вміння адаптувати вже готові інтерактивні аплету, розміщені на хмарному сервісі GeoGebra, для вирішення власних професійних завдань, формуються навички сприймання, аналізу, інтерпретації, порівняння, співставлення, інтегрування, оцінки, створення та застосування навчального матеріалу, поданого візуально; формуються навички візуальної комунікації, навички передавання, сприймання та розуміння візуального навчального повідомлення, представленого у вигляді інтерактивного аплету.

За результатами впровадження QR-кодів в освітній процес формуються уявлення про існування технології мобільного навчання та технологій використання доповненої реальності в освітньому процесі; формується система знань про QR-коди, їх типологію, історію виникнення та технології їх створення, про програмне забезпечення для їх створення та зчитування, про дидактичне призначення QR-кодів з метою візуалізації навчального матеріалу та організації контролю знань; вміння створення та зчитування QR-кодів з різним навчальним призначенням, уміння раціонально обирати програмне забезпечення для створення QR-коду залежно від його навчальної мети, формуються навички сприймання, аналізу, інтерпретації, порівняння, співставлення, інтегрування, оцінки, створення та застосування навчального матеріалу,

поданого візуально; формуються уміння доцільно впроваджувати власноруч створені QR-коди на різних етапах освітнього процесу, уміння гармонійно та якісно інтегрувати відкритий та закодований контент.

#### Список використаних джерел

1. Ibili E., Sahin S. The effect of augmented reality assisted geometry instruction on students' achievement and attitudes. *Teaching Mathematics and Computer science*, 2015, 13/2, P 177-193.
2. Clenents D. H., McMillen S. Rethinking Concrete Manipulatives. *Teaching Children Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics*, 1996, Vol. 2 (5), P. 270-279.
3. Drushlyak M. G., Semenikhina O. V., Kondratiuk S. M., Krivosheya T. M., Vertel A. V., Pavlushchenko N. M. The Automated Control of Students Achievements by Using Paper Clicker Plickers. *Proceedings of 43 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics "MIPRO 2020"*, Opatija (Croatia), 28 вересня – 2 жовтня, 2020. P. 688-692.
4. Drushlyak M., Semenikhina O., Proshkin V. *Mathematical knowledge control automation within dynamic mathematics programs*. E-learning. Vol. 11. E-learning and STEM Education. Monograph / Scientific Editor Eugenia Smyrnova-Trybulska. Katowice – Cieszyn, 2019. P. 571-586.
5. Kesim M., Ozarlan Y. Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2012, 47, P. 297-302.
6. Далингер В.А. *Теоретические основы когнитивно-визуального подхода к обучению математике: монография*. Омск : Изд-во ОмГПУ, 2006. 143с.
7. Друшляк М. Г., Семеніхіна О. В., Юрченко А. О. Використання QR-кодів в умовах впровадження BYOD-підходу в освітній процес. V Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в освіті, науці й техніці» ІТОНТ-2020. 21-23 травня 2020 р. Черкаси. С. 149-150.
8. Друшляк М.Г. *Візуалізовані завдання як засоби формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики*. Формування предметних компетентностей майбутніх вчителів фізики та математики засобами та технологіями сучасного освітнього середовища : [колективна монографія] / за ред. доцентів Завражної О.М., Салтикової А.І. Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. 237 с. С. 135-155.
9. Князева О. О. Реализация когнитивно-визуального подхода в обучении старшеклассников началам математического анализа : дис. ...канд. пед. наук / Омский государственный педагогический университет, Омск, 2003. 204 с.
10. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Про використання доповненої реальності в освітньому процесі. Міжнародна дистанційна науково-методична конференція «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ - 2018». 8-9 листопада 2018 р. Суми. С. 256-266.
11. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г., Безуглий Д. С. Інтерактивні аплети як засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань та особливості їх розробки у GeoGebra. *Комп'ютер в школі і сім'ї*, 2016, 1. С. 27-30.
12. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г., Безуглий Д.С. До питання про доцільність математичних аплетів у структурі електронного підручника. III Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в освіті, науці й техніці» (ІТОНТ-2016). 12-14 травня 2016. Черкаси, 2016. С. 217-218.

#### References

1. Ibili, E. & Sahin, S. (2015). The effect of augmented reality assisted geometry instruction on students' achievement and attitudes. *Teaching Mathematics and Computer science*, 13/2, 177-193.
2. Clenents, D. H. & McMillen, S. (1996). Rethinking Concrete Manipulatives. *Teaching Children Mathematics. National Council of Teachers of Mathematics*, 2 (5), 270-279.
3. Drushlyak, M. G., Semenikhina, O. V., Kondratiuk, S. M., Krivosheya, T. M., Vertel, A. V. & Pavlushchenko, N. M. (2020). The Automated Control of Students Achievements by Using Paper Clicker Plickers. *Proceedings of 43 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics "MIPRO 2020"*, Opatija (Croatia). (pp. 688-692).
4. Drushlyak, M., Semenikhina, O. & Proshkin, V. (2019). *Mathematical knowledge control automation within dynamic mathematics programs*. E-learning. Vol. 11. E-learning and STEM Education. Monograph / Scientific Editor Eugenia Smyrnova-Trybulska. Katowice – Cieszyn, 2019. P. 571-586.
5. Kesim, M. & Ozarlan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, P. 297-302.
6. Dalinger, V.A. (2006). *Teoreticheskie osnovi kognitivno-vizual'nogo pohoda k obucheniju matematike: monografija [Theoretical foundations of the cognitive-visual approach to teaching mathematics: monograph.]*. Omsk : Izd-vo OmGPU. [in Russian]
7. Drushliak, M. H., Semenikhina, O. V. & Yurchenko, A. O. (2020). Vykorystannia QR-kodiv v umovakh vprovadzhennia BYOD-pidkhotu v osvittii protses [The use of QR-codes in the implementation of the BYOD-approach in the educational process.]. *Proceedings from: V Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Informatsiini tekhnologii v osviti, nauksi y tekhnitsi» ITONT-2020 – V International Scientific and Practical Conference "Information Technologies in Education, Science and Technology" ITONT-2020*. (pp. 149-150). [in Ukrainian]
8. Drushliak, M.H. (2020). *Vizualizovani zavdannia yak zasoby formuvannia vizualno-informatsiinoi kultury maibutnikh uchyteliv matematyky [Visualized tasks as a means of forming the visual and information culture of future mathematics teachers]*. In O.M. Zavrzhna, A.I. Saltykova (Ed.), *Formuvannia predmetnykh kompetentnostei maibutnikh vchyteliv fizyky ta matematyky zasobamy ta tekhnolohiiamy suchasnoho osvithnoho seredovyscha [Formation of subject competencies of future teachers of physics and mathematics by means and technologies of modern educational environment]*. Sumy : SumDPU imeni A.S. Makarenka, (pp. 135-155). [in Ukrainian]

9. Knjazeva, O. O. (2003). Realizacija kognitivno-vizual'nogo podhoda v obuchenii starsheklassnikov nachalam matematicheskogo analiza [Implementation of the cognitive-visual approach in teaching high school students the basics of mathematical analysis]. Candidate's Thesis. Omsk: Omskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet. [in Russian]
10. Semenikhina, O.V. & Drushliak, M.H. (2018). *Pro vykorystannia dopovnenoi realnosti v osvritnomu protsesi [About the use of augmented reality in the educational process.]*. Proceeding from: *Mizhnarodna dystantsiina nauko-metodychna konferentsiia «Rozvytok intelektualnykh umin i tvorchykh zdbnosteï uchniv ta studentiv u protsesi navchannia dystsyplin pryrodnycho-matematychnoho tsykladu «ITM-2018» - International distance scientific-methodical conference "Development of intellectual skills and creative abilities of pupils and students in the process of teaching disciplines of the natural-mathematical cycle" ITM - 2018*". Sumy. (pp. 256-266). [in Ukrainian]
11. Semenikhina, O.V., Drushliak, M.H. & Bezuhlyi, D. S. (2016). Interaktyvni aplety yak zasoby kompiuternoï vizualizatsii matematychnykh znan ta osoblyvosti yikh rozrobky u GeoGebra [Interactive applets as a means of computer visualization of mathematical knowledge and features of their development in GeoGebra]. *Kompiuter v shkoli i simi - Computer at school and family*. 1. 27-30. [in Ukrainian]
12. Semenikhina, O.V., Drushliak, M.H. & Bezuhlyi, D.S. (2016). Do pytannia pro dotsilnist matematychnykh apletiv u strukturï elektronnoho pidruchnyka [On the question of the expediency of mathematical applets in the structure of the electronic textbook]. Proceedings from: III Mizhnarodna nauko-metodychna konferentsiia «Informatsiini tekhnolohii v osviti, nauksi y tekhnitsi» (ITONT-2016) - II International scientific-practical conference "Information technologies in education, science and technology" (ITONT-2016). Cherkasy. (pp. 217-218). [in Ukrainian]

**MEANS OF FORMATION OF VISUAL AND INFORMATION CULTURE OF  
PRE-SERVICE MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE TEACHERS**

**M.G. Drushlyak, V.H. Shamonia**

*Makarenko Sumy State Pedagogical University, Ukraine*

**Abstract.**

**Formulation of the problem.** *Modern mathematics and computer science teacher must have a high level of formation of visual and information culture, ie must have values, aspirations for development in the field of visualization and informatization of education; have computer and mathematical, psychological, pedagogical and technological knowledge; ability to perceive, analyze, compare, compare, interpret, produce using information technology, structure, integrate, evaluate visually presented educational material. This depends, among other things, on the method of cognitive theoretical and practical activities of teachers and students, which involves setting goals, the necessary system of actions, appropriate means and the result - a high level of visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers of.*

**Materials and methods.** *The study was based on scientific research of national and foreign scientists studying the training of pre-service mathematics and computer science teachers. To achieve this goal, the methods of the theoretical level of scientific knowledge were used: analysis of scientific literature, synthesis, formalization of scientific sources, description, comparison.*

**Results.** *In order to form a visual and information culture of pre-service mathematics and computer science teachers, the teaching means we use can be divided into groups: printed materials (teaching means, textbooks, training software, task systems for laboratory work), computer tools (subject orientation software, dynamic mathematics software, cloud-oriented services, virtual laboratories), interactive means (visualized tasks, interactive applets, cognitive and visual models).*

**Conclusions** *As a result of the introduction of these means in the training of pre-service mathematics and computer science teachers, there was an increase in the levels of formation of visual and information culture in all components: professional and motivational, cognitive, operational and activity, reflective.*

**Keywords:** *visual and information culture, pre-service mathematics and computer science teachers, learning means, visualized task, interactive applet, electronic manual, augmented reality, QR code.*

