

Юнчик В.Л.  
аспірант Інституту інформаційних технологій і засобів навчання  
НАПН України, м. Київ

## **МОДЕЛЬ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ GEOGEBRA**

**Анотація.** Розглядається ефективність використання системи GeoGebra в процесі розв'язування математичних задач з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, а також основні функції системи динамічної математики GeoGebra. Особлива увага приділяється використанню системи GeoGebra в процесі організації змішаного навчання. Продемонстровано доцільність проектної діяльності в процесі навчання учнів шкільному курсу математики. У статті акцентується увага на ефективності STEM-освіти для гармонійного розвитку особистості учнів.

**Ключові слова:** STEM-освіта, GeoGebra, системи комп'ютерної математики, дослідницька компетентність, проектна діяльність, навчальні дослідницькі проекти, змішане навчання.

## **МОДЕЛЬ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ GEOGEBRA**

**Аннотация.** Рассматривается эффективность использования системы GeoGebra в процессе решения математических задач с целью активизации учебно-познавательной деятельности учащихся, а также основные функции системы динамической математики GeoGebra. Особое внимание уделяется использованию системы GeoGebra в процессе организации смешанного обучения. Продемонстрировано целесообразность проектной деятельности в процессе обучения учащихся школьному курсу математики. В статье акцентируется внимание на эффективности STEM-образования для гармоничного развития личности учащихся.

**Ключевые слова:** STEM-образование, GeoGebra, системы компьютерной математики, исследовательская компетентность, проектная деятельность, учебные исследовательские проекты, смешанное обучение.

## **MODEL OF BLENDED LEARNING OF MATHEMATICS BY MEANS OF GEOGEBRA**

**Summary.** Efficiency of use of GeoGebra in the process of solving mathematical problems to enhance teaching and learning of pupils, and basic functions of dynamic mathematics GeoGebra is demonstrated in the article. Special attention is given to the use of GeoGebra system in the process of blended learning. The expediency of the project activity in learning the mathematics school students is shown. The article focuses on the effectiveness of STEM-education for the harmonious development of personality of pupils.

**Keywords:** STEM-education, GeoGebra, the systems of computer mathematics, research competence, project activity, educational research projects, blended learning.

З розвитком інформаційних технологій, робототехніки, нанотехнологій виникає потреба у досвідчених фахівцях технічних та природничо математичних дисциплін. STEM-освіта (*Science Technology Engineering Math*) є пріоритетною з причин затребуваності IT-фахівців, програмістів, інженерів, фахівців технологічних виробництв. Творче мислення майбутніх фахівців потрібно розвивати зі шкільного курсу математики шляхом розв'язування різноманітних евристичних, дослідницьких та прикладних задач з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, безпосередньо системи динамічної математики GeoGebra, і впровадження проектної та дослідницької діяльності. Участь у міжнародних порівняльних дослідженнях (TIMSS, PISA та ін.) [8, 9, 10] спонукує до реформування освіти із ґрунтовним оцінюванням наявних досягнень і проблеми задля забезпечення конкурентоспроможності держави. На жаль, Україна не бере участі в такому дослідженні. Однією з причин є відсутність в українській освітній системі професійної структури, здатної організувати, проводити та аналізувати моніторингові дослідження в сфері забезпечення якості освіти.

Акценти щодо формування наукового знання математики розставляємо не в наявності фундаментальних теорій й інструментальних функцій, а потенційних можливостях формування в учнів специфічного стилю мислення, що разом з вербально комунікативним мисленням складають основу інтелектуального розвитку учня. Основні зауваження в контексті TIMSS стосуються доступності змісту шкільних природничо-наукових предметів, перенасичення їх теоретичними відомостями і несуттєвими фактами. Учні володіють значним фактологічним матеріалом, здатні виконати типові завдання, проте виявляють безпорадність у застосуванні знань у реальних практичних ситуаціях, у володінні методами наукового пізнання, характерними для природничо-математичних дисциплін. В змісті сучасних програм з математики зарозумілість математичного знання (правильного з наукової точки зору, проте

обтяжливого для сприймання), що відмежоване від потреб інших навчальних предметів. Навчальні програми потребують розвантаження від другорядного матеріалу, перегляду з позицій компетентнісного підходу до навчання, переорієнтації змісту на світоглядну функцію природничих наук, профілізацію математичних дисциплін до прикладного спрямування.

Методику навчання математики описують у своїх роботах Я. М. Жовнір, В. І. Євдокимов, З. І. Слєпкань. Проблеми створення і впровадження комп'ютерно-орієнтованих методичних систем навчання досліджували О.М. Гончарова, Ю.В. Горошко, М.І. Жалдак, О.Б. Жильцов, В.І. Клочко, Т.Г. Крамаренко, Ю.Г. Лотюк, І.В. Лупан, А.С. Монако., Н.В. Морзе, С.А. Раков, Ю.С. Рамський, С.О. Семеріков, З.С. Сейдаметова, та інші. Проблема розвитку творчого мислення школярів присвячено роботи таких вчених: Г. С. Альтшуллер, Д. Б. Богоявленська, О. І. Клепиков, М. І. Мєсрович, Я. О. Пономарьов та інших. Проблемами психолого-педагогічного формування творчої особистості займались С. Л. Рубинштейн, О. М. Леонт'єв, А. П. Єршов, В. М. Монахов, М. М. Моисєєв. Проблемами STEM-освіти займаються зарубіжні науковці Хізер Гонсалес, Джеффри Куензі Девід Ленгдон, Кейт Ніколс та інші.

Однак питання ефективності використання інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема системи GeoGebra, на уроках математики, добір евристичних, дослідницьких та прикладних математичних задач в контексті впровадження STEM-освіти є недостатньо дослідженими.

Показати ефективність організації змішаного навчання з використанням системи GeoGebra в контексті STEM-освіти.

Метою впровадження STEM-освіти є мотивація абітурієнтів у виборі науково-технічної сфери освіти, а саме інженерних та технічних спеціальностей. Новинки науки і техніки, сучасне програмне забезпечення і відкритий до них доступ викличуть інтерес школярів до даної галузі, підвищать престиж точних наук і вплинуть на вибір напрямку вищої

освіти. В процесі STEM-освіти учні набуватимуть навичок формування мотивації до пізнання, оволодіння емпіричними і теоретичними методами наукового пізнання, формування вміння аналізувати, класифікувати і узагальнювати дані, максимально розширювати кругозір, доповнюючи сучасну картину світу, набути навичок конструювання, організації науково-технічної творчості та проектно-дослідницької діяльності.

Сьогодні STEM-підходи реалізуються в багатьох українських школах та позашкільлі (різноманітні олімпіади, діяльність Малої академії наук, конкурси і заходи: Intel Techno Ukraine; Intel Eco Ukraine; Фестиваль науки Sikorsky Challenge; наукові пікніки, хакатони і багато іншого).

Фахівці майбутнього мають розв'язувати задачі, розуміючи й використовуючи наукові підходи, знаючи та використовуючи сучасні інформаційно-комунікаційні технології. Для цього потрібно приділяти увагу науковій та дослідницькій діяльності учнів. Креативне, аналітичне, творче, інноваційне мислення, вміння працювати над проектами в команді, інформаційна грамотність і навички ефективного використання ІКТ – неповний перелік характеристик сучасної успішної людини [7]. Залучення учнів у STEM може впливати на розвиток наступних навичок: співробітництво, комунікативність, творчість, критичне мислення.

Ефективність математичних задач і вправ, що активізують розумову діяльність учнів на уроці залежить від ступеня творчої активності учнів. Під час розв'язування таких задач учні вчаться розглядати всі можливі варіанти заданої ситуації, тобто привчаються до «повноти диз'юнкції». Математичні задачі і вправи, що активізують розумову діяльність школярів розраховані на відтворення (під час розв'язування спрямовані на пам'ять і увагу), розв'язування яких приводить до нових ідей. Задачі і вправи на доведення істинно впливають на розвиток логічного мислення учнів, розроблення логічних схем розв'язування задач, виникає потреба в обґрунтуванні математичних фактів та понять.

Використання у навчально-виховному процесі в режимі “співробітництва” (*Collaboration*) систем комп’ютерної математики (СКМ), комп’ютерно-орієнтованих систем є не тільки корисним, але й необхідним завдяки чіткості графіки, використанню засобів візуального програмування і мультимедійних засобів автоматизації математичних обчислень і т.д.

Програмні засоби, призначені для виконання чисельних та аналітичних розрахунків різного рівня складності, спрямованих на розв’язування задач, що допускають коректне формулювання за допомогою термінів математики називаються системами комп’ютерної математики. Характерною рисою СКМ є їх гнучкість, тобто користувачеві дається можливість втручатися в хід обчислень, спрямовуючи розв’язування задачі в потрібне русло. Такого не можна сказати про переважну більшість пакетів прикладних програм. У СКМ реалізовано високий ступінь візуалізації результатів.

Вибір СКМ залежить від кінцевої мети використання програм, класу задач, їх призначення. Дидактичні функції таких систем наступні:

- наочний засіб подання матеріалу (електронні довідники з гіпертекстовою системою допомоги та інтуїтивним інтерфейсом, анімаційними прикладами, звуковим і відео супроводом;

- засіб розв’язування практичних задач, дослідження складних моделей, ґрунтовний аналіз варіантів розв’язаних задач, розвиток практичних навичок математичних міркувань.

СКМ можна поділити на сім класів: системи для чисельних розрахунків; табличні процесори; матричні системи; системи для статистичних розрахунків; системи для спеціальних розрахунків; системи для аналітичних розрахунків (комп’ютерної алгебри); універсальні системи [1].

Ефективною в процесі навчання математичних дисциплін є система комп’ютерної математики GeoGebra, що використовується як засіб для

візуалізації досліджуваних математичних об'єктів, виразів, ілюстрації методів побудови; як середовище для моделювання та емпіричного дослідження властивостей досліджуваних об'єктів; як інструментально-вимірювальний комплекс, що надає користувачеві набір спеціалізованих інструментів для створення і перетворення об'єкта, а також вимірювання його заданих параметрів. Використання системи GeoGebra сприяє візуалізації об'єкта дослідження, демонстрації його властивостей, уникненню рутинних дій, пов'язаних із створенням допоміжних зображень; представлення навчального матеріалу ілюстраціями (статичними і динамічними зображеннями, графіками, схемами, таблицями), в тому числі різного педагогічного призначення (для формування інтересу учнів щодо теми пропонованого заняття, візуального супроводу або пояснення виконуваних виразів, демонстрації прикладів застосування здобутих знань у житті). Залучення учнів на практичних заняттях до виконання завдань з використанням середовища GeoGebra сприяє розширенню кола навчальних завдань, включаючи в нього нестандартні завдання дослідницького характеру, оптимізаційних задач [4].

Для зберігання, перегляду, використання та обміну дидактичними матеріалами, створеними з використанням GeoGebra, створено платформу GeoGebraTube із чітко налагодженим зворотнім зв'язком, що є ефективним в процесі організації змішаного навчання, що дозволяє використовувати накопичений позитивний досвід здійснення традиційного навчання, доповнюючи його сучасними технологічними інноваціями. Психологічне забезпечення такого навчання включає наступні компоненти: обговорення творчої уяви учнів у практичній і творчій діяльності; створення комфортної, доброзичливої атмосфери на заняттях; застосування індивідуальних, групових форм навчання; розвиток комунікативних навичок учнів; формування знань учнів на різних психологічних рівнях.

Експериментальна діяльність доводить, що в змішаному режимі дистанційного навчання (з участю вчителя) моральна, психологічна підтримка важливіша, наприклад для слабких учнів, ніж необхідність пояснення теоретичного матеріалу курсу. Перевагою змішаного навчання є можливість викладачів взаємодіяти з кожним учнем в ході розв'язування завдань і заохочувати співробітництво між окремими учнями.

У змішаному середовищі навчання вчителя долається психологічний бар'єр між викладачем і учнем, що підтверджує пріоритетну участь учня в навчанні і ґрунтовне розуміння математики в теоретичному і практичному аспектах.

Існування позитивних і негативних моментів щодо використання різних форм традиційного навчання, демонстрація тісної інтеграції між різними видами діяльності в класі та в он-лайн режимі засобами ІКТ та Інтернет доводить необхідність розвитку відносин між учнями в класі та в режимі он-лайн. Крім того, вчитель виступає в ролі посередника в Інтернеті для проведення семінарів, лекцій, уроків із врахування психолого-педагогічних особливостей учнів, стимулює участь учнів в он-лайн обговореннях, в форумах. Крім того, викладачі відчувають "конкуренцію" в процесі навчання в середовищі он-лайн, що стимулює брати на себе відповідальність за власні форуми та їх автономність, професійне зростання спільної роботи в дистанційному середовищі. З метою підтримки різних потреб учнів вчитель продумує завдання, добирає відповідні підходи до навчання математики.

Завдяки змішаній формі навчання викладачі допомагають учням підготуватися до іспитів, корегуючи їх відповіді, і оцінивши індивідуальну траєкторію розвитку кожного учня в навчально-виховному процесі. Результати експериментів доводять, що при змішаному навчанні учні активніше та з більшою цікавістю обговорюють колективні проекти та вирішують практичні завдання. Безперечно, найскладніші завдання учні вирішують в класі з допомогою вчителя [1].

В процесі розв'язування математичних задач, в тому числі прикладного спрямування, учні займаються проектною та дослідницькою діяльністю, що спонукає їх до математичної творчості, стимулює їх ініціативність, самостійність в навчально-пізнавальній діяльності з використанням систем комп'ютерної математики у майбутній професійній діяльності. Безперечно, потребує ґрунтовного вирішення проблема щодо створення навчально-методичного забезпечення в контексті використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках математики із врахуванням міжпредметного підходу у шкільній освіті й відповідної підготовки вчителів. В процесі розв'язування прикладних задач доцільно залучати роботу в парах, особистісно орієнтований підхід, що включає метод проектів, навчання в співпраці, контекстне навчання, інтенсивне навчання й різнорівневе навчання.

Основними підходами у в процесі реалізації методу проектів є: системний, культурологічний, аксіологічний, діяльнісний, особистісно зорієнтований, дослідницький та технологічний. Проектна діяльність у педагогіці розглядається у двох аспектах: 1) як процес розробки окремими педагогами або колективами вчителів теоретичних моделей – освітніх програм і методик їх реалізації, цілей і конструктивних схем досягнення; 2) як проектна діяльність студентів – складова навчальної діяльності, підпорядкована певним організаційним засадам [6]. Навчальний проект є дидактичним засобом, за допомогою якого студенти долучаються до перетворювальної творчої діяльності на основі планування. Усвідомлення особистої значущості справи, задоволення індивідуальних здібностей і потреб у поєднанні з набуттям нових знань у ситуації інтелектуального напруження й самостійності сприяє формуванню й розвитку мотивів навчання – почуття обов'язку, бажання вчитися, потреба в самоосвіті та пізнавальних інтересах.

У практичній діяльності розробляються різноманітні проекти, що розрізняються за сферою застосування, масштабом, ступенем складності,



впливом результатів тощо. Отже, система класифікації проектів містить такі складові: тип проекту (за провідними сферами діяльності, в яких здійснюється проект); клас проекту (за складом і структурою проекту); масштаб проекту (за розміром самого проекту, кількістю учасників і мірою впливу на навколишній світ); тривалість проекту (за терміном здійснення); складність проекту; вид проекту (за характером предметної галузі). Розглядається типологія навчальних дослідницьких проектів [4], що залежить від цілей і завдань навчання та задається кількома параметрами класифікаторами. За основу в навчальному процесі побудови варіативних моделей взято діяльнісний підхід. Варіативна модель проектування представлена на основі компетентнісного підходу в сучасній освіті із врахуванням основних етапів проектування (цільового, методологічного, факторного, структурного, функціонального, ресурсного, дефіцитарного, процесуального, прогностичного та результативного) [3]. Суть проектної діяльності на уроках математики полягає в тому, що моделюється процес наукового пошуку, відбувається внутрішнє емоційне переживання захоплюючої історії математичного пізнання. Метою проекту в шкільному курсі математики є повторити і розширити основні відомості про функції, набуті в основній школі, поглибити знання про способи задання функцій та проаналізувати, які з цих способів доцільно використовувати на практиці, в різних галузях науки. Навчальне середовище [3] має задовольняти природний потяг дитини до розвитку її пізнавальної активності, прагнення до дослідження і висновків.

Забезпечення вищесказаного потребує виконання таких умов, як симетричний розподіл навчального часу між гуманітарними і природничо-математично-технологічними предметами; зменшення в навчальному плані одногодинних предметів, орієнтація на інтегроване навчання; розширення матеріальної бази школи; навчально-методичне забезпечення, що включає дослідницькі завдання безпосередньо в довір'ї, збільшення в

програмах навчального часу на проведення практичних робіт, виконання проектів.

### Список використаних джерел

1. Гриб'юк О.О. Використання систем комп'ютерної математики у контексті моделі змішаного навчання / О. О. Гриб'юк, В. Л. Юнчик // Математика. Інформаційні технології. Освіта: [зб. статей] / СНУ імені Лесі Українки. – Луцьк – Світязь, 2015. – С. 52 – 71.
2. Гриб'юк О. О. Моделювання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій в контексті навчання математики / О.О.Гриб'юк, В.Л.Юнчик // Моделювання в навчальному процесі : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (23-27 лютого 2015 р.) / укладач Н.А. Головіна. - Луцьк : Вежа-Друк, 2015. - С.154-157.
3. Гриб'юк О.О. Педагогічне проектування комп'ютерно орієнтованого середовища навчання дисциплін природничо-математичного циклу. / Гриб'юк О.О.// Наукові записки. – Випуск 7. – Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Частина 3. – Кіровоград.: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. – С. 38 – 50.
4. Гриб'юк О.О. Система динамічної математики GeoGebra як засіб активізації дослідницької діяльності учнів / О. О. Гриб'юк, В. Л. Юнчик // Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи : зб. наук. пр. - К.-Л., 2015. - Вип.4. - Ч.1. - С. 163-167.
5. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения: [Педагогическая наука — реформе школы]. — М.: Педагогика, 1988. — 192 с.
6. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / под. ред. Е. С. Полат. – М. : Академия, 2001. – 272 с.
7. Шулікін Д. STEM-освіта: готувати до інновацій [Текст] : відбувся Всеукраїнський круглий стіл "STEM-освіта в Україні: від дошкільника до компетентного випускника" / Д. Шулікін // Освіта України. — 2015. — № 26.- 29 червня. — С. 8-9.
8. Schleicher A. PISA 2012 Results in Focus What 15-year-olds know and what they can do with what they know / Andreas Schleicher. – 2014. – Access to the resource: [www.oecd.org/pisa](http://www.oecd.org/pisa).
9. Mullis I.V.S., Martin M.O., Foy P., & Arora A. (2012). TIMSS 2011 international results in mathematics. Chestnut Hill, MA: Boston College.
10. TIMSS & PIRLS International Study Center. (2008). TIMSS and PIRLS 2011 survey operations procedures unit 1: Sampling schools and obtaining their cooperation. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

### Spysok vykorystanykh dzherel

1. Grybyuk O.O. Vykorystannya system komp'yuternoyi matematyky u konteksti modeli zmishanoho navchannya / O. O. Grybyuk, V. L. Yunchyk // Matematyka. Informatsiyni tekhnolohiyi. Osvita: [zb. statey] / SNU imeni Lesi Ukrayinky. – Luts'k – Svityaz', 2015. – S. 52 – 71.
2. Grybyuk O. O. Modelyuvannya z vykorystannyam informatsiyno-komunikatsiynykh tekhnolohiy v konteksti navchannya matematyky / O.O.Grybyuk, V.L.Yunchyk // Modelyuvannya v navchal'nomu protsesi : materialy Vseukrayins'koyi naukovo-

praktychnoyi internet-konferentsiyi (23-27 lyutoho 2015 r.) / ukladach N.A. Golovina. - Luts'k : Vezha-Druk, 2015. - S.154-157.

3. Grybyuk O.O. Pedahohichne proektuvannya komp'yuterno oriyentovanoho seredovyscha navchannya dystsyplin pryrodnycho-matematychnoho tsykladu. / O.O. Grybyuk // Naukovi zapysky. – Vypusk 7. – Seriya: Problemy metodyky fizyko-matematychnoyi i tekhnolohichnoyi osvity. Chastyna 3. – Kirovohrad.: RVV KDPU im. V. Vynnychenka, 2015. – S. 38 – 50.
4. Grybyuk O.O. Systema dynamichnoyi matematyky GeoGebra yak zasib aktyvizatsiyi doslidnyts'koyi diyal'nosti uchniv / O. O. Grybyuk, V. L. Yunchyk // Informatsiyno-komunikatsiyni tekhnolohiyiyi v suchasniy osviti: dosvid, problemy, perspektyvy : zb. nauk. pr. - K.-L., 2015. - Vyp.4. - Ch.1. - s. 163-167.
5. Mashbic E.I. Psihologo-pedagogicheskie problemy komp'yuterizatsii obuchenija: [Pedagogicheskaja nauka — reforme shkoly]. — M.: Pedagogika, 1988. — 192 s.
6. Polat E.S. Novye pedagogicheskie i informacionnye tehnologii v sisteme obrazovaniya / pod. red. E. S. Polat. — M. : Akademija, 2001. — 272 s.
7. Shulikin D. STEM-osvita: hotuvaty do innovatsiy [Tekst] : vidbuvsya Vseukrayins'kyy kruhlyy stil "STEM-osvita v Ukrayini: vid doskil'nyka do kompetentnoho vypusknika" / D. Shulikin // Osvita Ukrayiny. — 2015. — # 26.- 29 chervnya. — S. 8-9.
8. Schleicher A. PISA 2012 Results in Focus What 15-year-olds know and what they can do with what they know / Andreas Schleicher. — 2014. — Access to the resource: [www.oecd.org/pisa](http://www.oecd.org/pisa).
9. Mullis I.V.S., Martin M.O., Foy P., & Arora A. (2012). TIMSS 2011 international results in mathematics. Chestnut Hill, MA: Boston College.
10. TIMSS & PIRLS International Study Center. (2008). TIMSS and PIRLS 2011 survey operations procedures unit 1: Sampling schools and obtaining their cooperation. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.