

УДК 378.018.8:373.5.011.3-051:51]:004.9

DOI 10.5281/zenodo.8025516

Т. В. Поліщук

ORCID 0000-0001-7690-7723

Д. А. Возносименко

ORCID 0000-0002-7557-643X

Уманський державний педагогічний
університет імені Павла Тичини

МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ КОМПЛЕКСНОГО РОЗВИТКУ МАТЕМАТИЧНОЇ ТА ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ В УМОВАХ ПІДГОТОВКИ ДО РОБОТИ В НУШ

У статті висвітлено проблему формування та розвитку ключових компетентностей в майбутніх учителів з метою їх підготовки до активної професійної діяльності в контексті ідей Нової української школи та цифровізації освіти. Розглянуто особливості застосування методу моделювання як одного із ефективних засобів комплексного розвитку математичної та цифрової компетентностей у майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін під час вивчення дисциплін фундаментальної підготовки, саме «Математичний аналіз» та «Комплексний аналіз». Доведено, що з метою комплексного розвитку математичної та цифрової компетентностей, майбутнім учителям, доцільно пропонувати виконувати завдання аналітичним способом з використанням цифрових математичних середовищ. Виокремлено шляхи комплексного набуття математичної та цифрової компетентності, а саме: будувати і досліджувати математичні моделі реальних об'єктів, процесів та явищ в цифрових середовищах; проводити обчислення в цифрових середовищах; будувати та читати графіки функціональних залежностей в цифрових середовищах; працювати з формулами в цифрових середовищах; класифікувати і будувати геометричні фігури; створювати цифровий дидактичний матеріал в сучасних інтерактивних середовищах.

Наведено приклади розв'язування математичних задач за допомогою математичного та комп'ютерного моделювання. Встановлено, що цілеспрямоване використання математичного моделювання у поєднанні з комп'ютерним моделюванням сприятиме комплексному розвитку математичної та цифрової компетентностей, що в свою чергу допоможе сформувати не тільки цілісну систему математичних знань у майбутніх учителів, а й забезпечує її професійну спрямованість. При цьому фундаментальність і професійна спрямованість виступатимуть в єдності.

Зроблено висновок, що систематичне застосування моделювання в процесі навчання математики майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін, сприяє комплексному підвищенні рівня їх математичної та цифрової компетентностей.

Ключові слова: *підготовка вчителя, математична компетентність, цифрова компетентність, компетентнісний підхід, освіта, моделювання, візуалізація, інновації.*

Постановка проблеми. Одним з перспективних напрямків розвитку освіти є впровадження і використання компетентнісного підходу в освітньому процесі. Це можливо реалізувати за рахунок мотивації до неперервної освіти, спрямованості навчання на формування ключових компетентностей. Саме, подальше впровадження реформи «Нова українська школа» (НУШ) у базовій загальній середній освіті передбачає зміну цілей та основних завдань освіти, відповідно до сучасної освітньої парадигми і світових тенденцій розвитку освітніх систем. Сучасна освіта покликана виховати грамотну, компетентну конкурентноздатну особистість, яка здатна реалізувати свій потенціал у виробничій та творчій діяльності впродовж життя за умов, що постійно змінюються. Досягнення нових цілей НУШ потребує модернізації змісту освіти. Це вимагає реалізації принципово нових педагогічних, методичних інструментів, що мають ґрунтуватися на

особистісно орієнтованому та компетентнісному підходах до навчання [4]. І звичайно, ці зміни мають відобразитися в освітньо-професійних програмах підготовки учителів, та бути спрямованими на розвиток ключових компетентностей. Серед ключових компетентностей у першу чергу виділяємо математичну та цифрову компетентності. Саме, тому розвиток математичної та цифрової компетентності у майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін для успішної професійної діяльності є одним із ключовим завданням, яке ставить перед собою системи вищої педагогічної освіти.

Аналіз останніх досліджень. Математична компетентність є однією з провідних складових життєвих компетентностей, що визначені Державним стандартом базової та повної загальної середньої освіти та не має вікових обмежень.

Проблему розвитку математичної компетентності висвітлено в наукових працях В. Ачкана, І. Акуленко, В. Бевз, М. Головань, Л. Довгопола, І. Зіненко, Н. Костюченко, В. Кірман, Л. Кудрявцева, О. Матяш, Л. Михайленко, О. Ордановської, Л. Осипової, С. Ракова, С. Скворцової, О. Фуштей, О. Чашечникової тощо.

Серед науковців існують різні погляди на визначення поняття «математична компетентність». На думку М. Головань [2], математична компетентність – це інтегративне утворення особистості, що поєднує в собі математичні знання, уміння, навички, досвід математичної діяльності, особистісні якості, які обумовлюють прагнення, готовність і здатність розв'язувати проблеми і завдання, що виникають в реальних життєвих ситуаціях і потребують використання математичних методів розв'язання, усвідомлюючи при цьому значущість предмету і результату діяльності.

Так, І. Зіненко розглядає математичну компетентність як якість особистості, яка поєднує в собі математичну грамотність та досвід самостійної математичної діяльності [3].

Науковець Л. Кудрявцев стверджує, що математична компетентність – це інтегративна особистісна якість, заснована на сукупності фундаментальних математичних знань, практичних умінь і навичок, що свідчать про готовність і здатність учня здійснювати математичну діяльність [5].

Дослідник С. Раков, під поняттям «математична компетентність» розуміє спроможність особистості бачити та застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст і методи математичного моделювання, будувати математичну модель, досліджувати її методами математики, інтерпретувати отримані результати, оцінювати похибку обчислень [10, с. 15, с. 31].

Проблема формування цифрової компетентності майбутніх учителів стала предметом дослідження багатьох наукових праць. Окремі аспекти сутності та структури цифрової компетентності й цифрової культури майбутніх учителів висвітлено в дослідженнях таких науковців, як Г. Генсерук, Р. Гуревич, А. Гуржій, М. Жалдак, Н. Морзе, М. Нетреба, О. Спірін, О. Співаковський, І. Тимофєєва, В. Браздейкіс, В. Вембера, О. Кузьмінської, Н. Морзе, Дж. Равен, О. Спіріна та інші.

Питанню формування цифрової компетентності в умовах Нової української школи присвячено праці таких дослідників, як О. Овчарук, В. Сидоренко, С. Касьян, В. Калінін, Л. Калініна, С. Литвинова та інші.

Незважаючи на велику кількість наукових робіт, присвячених питанню цифрової компетентності єдиного терміну для визначення цього виду компетентності немає.

У Рамці цифрової компетентності для громадян України зазначається, що цифрова компетенція є ключовою компетентністю в умовах четвертої промислової революції і передбачає впевнене, критичне та відповідальне використання та взаємодію із цифровими технологіями для навчання, працевлаштування, роботи, дозвілля та участі в суспільному житті [6].

Так, науковці [7, с. 3], зазначають, що цифрова компетентність педагога має забезпечувати розвиток широкого спектра всіх її складових – від медіаграмотності до опрацювання та критичного оцінювання інформації, безпеки і співпраці в мережі Інтернет до знань про різноманітні цифрові технології й пристрої, вміння послуговуватися відкритими ресурсами та технологіями для професійного розвитку, формування в учнів

навичок ефективного користування цифровими технологіями й сервісами в навчальних і життєвих ситуаціях для розв'язання різних проблем та завдань, застосовувати інноваційні технології для оцінювання результатів їхньої навчальної діяльності, розуміння поняття кодування, елементів штучного інтелекту, віртуальної й доповненої реальності та подолання професійних проблем за допомогою цифрових технологій.

Термін цифрової компетентності В. Биковим визначається наступним чином: «цифрова компетентність це – знання, вміння та навички в галузі інформаційних технологій та здатність їх застосування в професійній діяльності» [1].

Аналіз робіт зарубіжних дослідників показує, що здебільшого використовуються термін – цифрова компетентність (digital competence) яка передбачає «впевнене та критичне використання доступних технологій інформаційного суспільства для повсякденного спілкування, роботи та відпочинку» [11].

Проблемі формування цифрової та математичної компетентностей шляхом впровадження комп'ютерно-орієнтованих методичних систем, зокрема динамічних математичних середовищ в освітній процес досліджували М. Борчердс, Ю. Горошко, О. Гриб'юк, А. Єршов, М. Жалдак, Р. Зіатдінов, В. Клочко, Т. Крамаренко, А. Лінднер, Ю. Лотюк, Ю. Машбиць, В. Монахов, Н. Морзе, В. Пікалова, В. Ракута, С. Раков, Ю. Рамський, С. Семеріков, З. Сейдаметова, Г. Столс, М. Хохенвартер та інші.

Зокрема, проблемі розуміння «математично-цифрової компетентності» як єдиного цілого та її розвитку шляхом математичного моделювання з використанням середовища MathCad присвячено роботу [12].

Проте аналіз праць учених свідчить, що здебільшого питання розвитку математичної та цифрової компетентності, розглядаються окремо. Значно менше робіт присвячено комплексному розвитку математичної та цифрової компетентностей у майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін. Саме тому питання комплексного розвитку математичної та цифрової компетентностей майбутніх учителів у теорії й методиці професійної освіти залишається недостатньо вирішеним.

Мета статті розкрити теоретичні засади та практичні можливості комплексного розвитку математичної та цифрової компетентності у майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін за допомогою методу моделювання.

Виклад основного матеріалу. Моделювання це потужний засіб наукового пізнання. Систематичне поєднання математичного і комп'ютерного моделювання в сучасних математичних цифрових середовищах під час освітнього процесу є інструментом забезпечення успіху ідеології нової української школи [4]. Адже цифрові інструменти суттєво розширюють можливості педагога та сприяють формуванню в здобувача освіти важливих для нашого сьогодення компетентностей.

Дійсно, математичне моделювання у поєднанні з комп'ютерним дозволяє формалізувати процес (явища), проаналізувати зв'язки між параметрами, що характеризують цей процес (явище). Переважна частина математичних моделей це рівняння (нерівності), їх системи або ж співвідношення, які містять параметри процесу, що вивчається (аналітичні моделі), або їх геометричні зображення в усьому їх різноманітті.

На думку психологів Л. Венгера, А. Запорожця, С. Ладивіра, Д. Ельконіна, доцільність використання методу моделювання сприяє тому, що особистість рано оволодіває процесом заміщення об'єктів у різних видах діяльності. Деякі об'єкти та явища навколишньої дійсності діти можуть прийняти лише через модель. У процесі формування математичної компетентності необхідність використання моделі полягає в тому, що вона робить наочним приховані від безпосереднього сприймання властивості, зв'язки, відношення об'єктів, які є суттєвими для розуміння фактів, явищ.

Саме тому майбутні вчителі природничо-математичних наук мають бути готові впроваджувати даний метод у майбутній професійній діяльності.

Через інтегрованість цифрових технологій у сучасну математичну освіту ми все більше бачимо приклади, коли здобувачі освіти одночасно використовують свої математичні та цифрові компетентності.

Наявність у здобувача вищої освіти математичної компетентності сприяє адекватному застосуванню математики для вирішення проблем повсякденного життя. Ключовим завданням математичної освіти є навчити особистість інтерпретувати будь-яку подію чи ситуацію мовою символів та розв'язання її математичними засобами. Навички математичного моделювання є складовою математичної компетентності. У поєднанні із навичками комп'ютерного моделювання ми можемо стверджувати про цифрову компетентність.

Цифрова компетентність заслуговує на особливу увагу, адже саме вона дає можливість особистості бути сучасною, активно діяти в інформаційному середовищі, використовувати новітні досягнення техніки у своїй професійній діяльності.

Найбільше сприяє розвитку математичної та цифрової компетентності самостійна робота студентів з використанням засобів цифрових технологій для виконання завдань навчального та дослідницького характеру. Також ефективно комплексний розвиток математичної та цифрової компетентності реалізується під час проблемного навчання, коли метод проєктів передбачає використання математичних цифрових середовищ. Окрім того, ці компетентності одночасно формуються під час обробки результатів і оформлення лабораторних робіт, виконання розрахунків та оформлення курсових і розрахунково-графічних робіт, створення 2D і 3D моделей математичних об'єктів в цифрових середовищах. Таким чином, якщо здобувач вищої освіти для виконання математичних навчальних завдань використовує цифрові інструменти, ми можемо стверджувати про одночасний розвиток його математичної та цифрової компетентностей.

Серед шляхів комплексного набуття математичної та цифрової компетентності виділяємо наступні:

- будувати і досліджувати математичні моделі реальних об'єктів, процесів та явищ в цифрових середовищах;
- проводити обчислення в цифрових середовищах;
- будувати та читати графіки функціональних залежностей в цифрових середовищах;
- працювати з формулами в цифрових середовищах;
- класифікувати і будувати геометричні фігури;
- створювати цифровий дидактичний матеріал в сучасних інтерактивних середовищах.

З метою комплексного розвитку математичної та цифрової компетентностей, майбутнім учителям доцільно пропонувати виконувати завдання аналітичним способом з використанням цифрових математичних середовищ.

Серед великого різноманіття математичних програм, які дозволяють ефективно поєднати математичне та комп'ютерне моделювання із якісною візуалізацією досліджуваних процесів і є доцільними у використанні в освітньому процесі закладів освіти різного рівня, виділяють інтерактивне середовище *Geogebra*.

Під час вивчення курсу «Математичний аналіз», у ході виконання індивідуальних домашніх завдань, варто запропонувати студентам побудувати математичну модель задачі та візуалізувати її у цифровому середовищі на прикладі динамічного пакету *GeoGebra*. Детальніше висвітлено у роботах [9; 13; 14].

У роботі [8], наведено приклади розв'язування вправ з курсу «Комплексний аналіз» у пакеті динамічної математики *Geogebra*, що фактично створює умови для комплексного розвитку математичної та цифрової компетентностей. З однієї сторони, розв'язування вправ передбачає у здобувачів освіти розуміння певних математичних понять та наявність математичних умінь. З іншої, побудова інтерактивних моделей задач та алгоритму їх розв'язування в цифровому середовищі передбачає у здобувача освіти наявності умінь створювати цифровий дидактичний матеріал в сучасних інтерактивних середовищах, працювати в готових цифрових навчально-методичних матеріалах. Сучасні цифрові математичні середовища для набору формул та тексту використовують макропакет для

комп'ютерної верстки тексту Latex, що сприяє розвитку в майбутніх учителів уміння працювати з формулами в цифрових середовищах в умовах діджиталізації освіти.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Сучасне навчання в умовах НУШ вимагає переосмислення його концептуальних засад, осучаснення змісту освіти та оновлення системи використовуваного методичного інструментарію. Таким чином, цілеспрямоване використання математичного моделювання у поєднанні з комп'ютерним моделюванням сприятиме комплексному розвитку математичної та цифрової компетентностей, що в свою чергу допоможе сформувати не тільки цілісну систему математичних знань майбутніх учителів, а й забезпечує її професійну спрямованість. При цьому фундаментальність і професійна спрямованість виступатимуть в єдності.

Отже, якщо в процесі навчання математики майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін систематично застосовувати моделювання, то це дозволяє комплексно підвищити рівень їх математичної та цифрової компетентностей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Биков, В. (2018). Досвід: Цифрове навчальне середовище. «Цифрова компетентність учителя». Режим доступу: <https://cutt.ly/GhOIrAD>. (Bykov, V. (2018). Digital Competence of Teacher) Retrieved from: <https://cutt.ly/GhOIrAD>).
2. Головань, М. С. (2014). Математична компетентність: сутність та структура. Науковий вісник Східноєвропейського національного університету, 1, 35–39. (Golovan, M. S. (2014). Mathematical competence: essence and structure. Scientific herald of the East European National University, 1, 35–39).
3. Зіненко, І. М. (2009). Визначення структури математичної компетентності учнів старшого шкільного віку. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології, 2, 165–174. (Zinenko, I. M. (2009). Determination of the structure of students' mathematical competence of high school age. Pedagogical sciences: theory, history, innovation technologies, 2, 165–174.).
4. Концепція Нової української школи. (2016). Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkolacompressed.pdf>. (The concept of the New Ukrainian School. (2016). Retrieved from: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkolacompressed.pdf>).
5. Кудрявцев, Л. Д. (1977). Мысли о современной математике и ее изучении. Москва: Наука. (Kudryavtsev, L. D. (1977). Thoughts on modern mathematics and its study. Moscow: Nauka).
6. Міністерство цифрової трансформації України (2021). Опис рамки цифрової компетентності для громадян України. Режим доступу: https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021/3/mintsifra-oprilyudnyue-ramku-tsifrovoi-kompetentnosti-dlya-gromadyan/%D0%9E%D0%A0%20%D0%A6%D0%9A.pdf. (Ministry of Digital Transformation of Ukraine (2021). Description of the framework of digital competence for citizens of Ukraine. Retrieved from: https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021/3/mintsifra-oprilyudnyue-ramku-tsifrovoi-kompetentnosti-dlya-gromadyan/%D0%9E%D0%A0%20%D0%A6%D0%9A.pdf).
7. Морзе, Н., Базелюк, О., Воротникова, І., Дементієвська, Н., Захар, О., Нанаєва, Т., Пасічник, О., Чернікова, Л. (2019). Опис цифрової компетентності педагогічного працівника (проект). Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. Вип. спецвип., 1–53. Режим доступу: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/263>. (Morze, N., Bazeliuk, O., Vorotnykova, I., Dementiievskaya, N., Zakhar, O., Nanaieva, T., Pasichnyk, O., & Chernikova, L. (2019). Description of digital competence of a pedagogical worker (project)]. osvितnie e-seredovyshche suchasnoho universytetu. Open educational e-environment of a modern university, Special issue, 1–53) Retrieved from: <https://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/263>.
8. Поліщук, Т. В. (2021). Geogebra як ефективний засіб формування цифрової компетентності у майбутніх учителів математики під час вивчення курсу “комплексний аналіз». Актуальні питання природничо-математичної освіти, 1(17),

- 144–153. (Polishchuk, T. V. (2021). Geogebra as an effective tool for the formation of digital competence in future mathematics teachers during the course «Complex Analysis». *Current issues of science and mathematics education*, 1(17), 144–153).
9. Поліщук, Т. В., Іщенко, Г. В., Возносименко, Д. А. (2021). Підготовка майбутніх учителів математики у процесі вивчення математичних дисциплін з використанням пакету geogebra. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*, 21, 111–118. (Polishchuk, T. V., Ishchenko, H., Voznosumenko, D. A., (2021). Preparing of the future teachers of mathematics in the process of mathematical disciplines using GEOGEBRA. *Problems of Modern Teacher Training*, 21, 111–118).
 10. Раков, С. А. (2005). Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій (дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02). Харків. (Rakov, S. A. (2005). Formation of mathematical competences of a mathematics teacher based on a research approach in education using information technologies (DSc thesis). Kharkiv).
 11. Digital Competence Framework for Educators. Retrieved from: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en.
 12. Geraniou, E., Jankvist, U. T. (2019). Towards a definition of “mathematical digital competency». *Educ Stud Math*. 102, 29–45. Retrieved from: <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09893-8>.
 13. Polishchuk, T. V., Voznosymenko, D. A. (2022). Using of augmented reality technology in the process of training future teachers during the study of mathematical disciplines. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 3265. code 184052. Retrieved from: https://ceur-ws.org/Vol-3265/paper_4662.pdf.
 14. Polishchuk, T. V., Voznosymenko, D. A., Ishchenko, H. V. (2022). The development of the digital competence by simulation in interactive mathematical packages. *Modern Engineering and Innovative Technologies*. Vol. 2(21-02). pp. 139–143. Retrieved from: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2022-21-02-031>.

Polishchuk T., Voznosymenko D. The modeling as an effective means of comprehensive development of mathematical and digital competence of future teachers in the conditions of preparation for work in NUSH.

Summary. The article highlights the problem of formation and development of key competencies in future teachers with the aim of preparing them for active professional activity in the context of the ideas of the New Ukrainian School and digitalization of education. The peculiarities of the application of the modeling method as one of the effective means of complex development of mathematical and digital competences of future teachers of natural and mathematical disciplines during the study of fundamental training disciplines, namely «Mathematical analysis» and «Complex analysis» are considered.

It has been proven that in order to comprehensively develop mathematical and digital competences, it is advisable to offer future teachers to perform tasks in an analytical form using digital mathematical environments. Ways of complex acquisition of mathematical and digital competence are singled out, namely: construction and research of mathematical models of real objects, processes and phenomena in digital environments; perform calculations in digital environments; build and read graphs of functional dependencies in digital environments; work with formulas in digital environments; classify and build geometric shapes; create digital didactic material of mathematical content in modern interactive environments.

Examples of solving mathematical problems by the method of mathematical and computer modeling are given. It has been established that the purposeful use of mathematical modeling in combination with computer modeling will contribute to the comprehensive development of mathematical and digital competences, which, in turn, will contribute to the formation of not only a complete system of mathematical knowledge in future teachers, but also ensure the

formation of a complete system of mathematical knowledge. his professional orientation. At the same time, fundamentality and professional orientation will emerge in unity.

It was concluded that the systematic application of modeling in the process of teaching mathematics to future teachers of natural and mathematical disciplines contributes to a comprehensive increase in the level of their mathematical and digital competences.

Key words: teacher training, mathematical competence, digital competence, mathematical analysis, competence approach, education, modeling, visualization, innovation.

УДК 372.851

DOI 10.5281/zenodo.8028488

Л. М. Шабанова

ORCID ID 0009-0007-4213-9050

Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького

ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ ДОШОК ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ФУНКЦІЙ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ МАТЕМАТИКИ

Сьогодні суспільство активно застосовує сучасні технологічні досягнення науки в багатьох сферах діяльності, зокрема в освіті, проте не всі їхні можливості проаналізовано та застосовано. Метою статті є розгляд особливостей використання ІКТ на уроках математики в ЗЗСО на прикладі віртуальних дошок *CleverMaths*, *Whiteboard.fi* та *GeoGebra*. У ході дослідження використано теоретичні та емпіричні методи: аналіз методичної літератури, публікацій вітчизняних періодичних видань із досліджуваної проблеми, вивчення освітніх ресурсів, використано порівняльний аналіз для з'ясування рис схожості та відмінності *CleverMaths*, *Whiteboard.fi* та *GeoGebra*, систематизацію та узагальнення для формулювання висновків.

У статті розглянуто сутність поняття віртуальної дошки, як складової інформаційно-комунікаційних технологій, способи їх застосування у навчальному процесі. Відображено особливості практичного застосування програми *CleverMaths*, онлайн-сервісів *Whiteboard.fi* та *GeoGebra* у шкільному курсі математики під час дистанційного навчання. Побудовано графіки функцій за допомогою різних засобів та здійснено порівняльний аналіз характерних рис онлайн-дошок, як перспективного напрямку модернізації навчально-виховного процесу. Результати проведеного дослідження можуть бути використані педагогами для застосування програмних засобів на уроках математики.

Віртуальні дошки є одним із засобів візуалізації та активізації навчальної діяльності ЗЗСО. Віртуальні дошки доцільно використовувати у практичній діяльності педагога як для дистанційного, так і безпосередньо для очного навчання. Однак виникає питання, чи готові сучасні вчителі до активного впровадження інтерактивних онлайн-дошок на власних уроках математики, чи розуміють доцільність використання даних ресурсів та чи мають бажання їх застосовувати. В подальших дослідженнях планується перевірити готовність вчителів до застосування віртуальних дошок в їх педагогічній діяльності на уроках математики.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології, віртуальна дошка, програмне забезпечення, навчання математики, функція, графік, *CleverMaths*, *Whiteboard.fi*, *Geogebra*.

Постановка проблеми. Інформаційні технології є невід'ємною частиною сучасного світу, які значною мірою визначають подальший економічний та суспільний розвиток людства. У цих умовах ґрунтовних змін вимагає й система навчання. Тому впровадження