

## ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ ПРОГНОСТИЧНИХ УМІНЬ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ

Сучасні умови швидко мінливого суспільства висувають нові вимоги до особистості педагога та його ролі у педагогічному процесі. Майбутній вчитель математики має діяти у просторі сучасної культури, вміти передбачати результат змін в освіті, прогнозувати хід педагогічного процесу розвитку конкретної педагогічної ситуації. Найважливішою умовою готовності до професійної діяльності майбутніх учителів ми розглядаємо прогностичні вміння. Багато вчителів стикаються з труднощами у практичній (організаційній та комунікативній) діяльності, ці труднощі найчастіше пов'язані зі слабо розвиненими здібностями передбачати результат педагогічних дій та взаємодій, визначити “зону найближчого розвитку” здобувача освіти, а також з відсутністю умінь та навичок ефективно реагувати на непередбачені зміни умов у педагогічному процесі. Найчастіше із подібними проблемами зустрічаються молоді фахівці. Випускники педагогічних університетів, що навіть накопичили певний педагогічний досвід і мають необхідні для прогнозування знання, не завжди вміють ефективно використовувати їх у своїй діяльності. Досвід та інтуїція як би замінюють у свідомості та діяльності цієї категорії педагогів теоретичні знання або ж співіснують з ними в різних сферах, що не збігаються. Тому виникає потреба дослідити процес формування прогностичних умінь у здобувачів освіти педагогічних вишів. У статті здійснено теоретичний аналіз розвитку прогностичних умінь, розкрито сутність прогностичної діяльності та встановлено її взаємозв'язок з майбутньою професійною діяльністю вчителя математики. Наголошується, що розвиток прогностичних умінь майбутнього вчителя математики та оволодіння цілісною системою професійних компетентностей сприяє формуванню здатності ефективно здійснювати свою прогностичну діяльність.

**Ключові слова:** прогностичні вміння, прогностична компетентність, прогнозування, передбачення, майбутній вчитель математики, дидактичні умови, педагогічне прогнозування, професійна діяльність, прогностична діяльність.

Сучасна педагогічна наука звертається до проблеми розвитку особистості в системі безперервної педагогічної освіти, як до однієї з основних умов підготовки майбутнього педагога. Найважливішою умовою готовності до професійної прогностичної діяльності майбутніх учителів математики ми розглядаємо прогностичні вміння.

Проблемами педагогічного прогнозування та формуванням прогностичної компетентності займалися провідні вчені, як-от: І. Азаров, Б. Андрієвський, О. Бартків, І. Батраченко, І. Брушневська, А. Бунас, А. Гавриш, В. Гладуш, М. Головань, Т. Григоренко, В. Желанова, Н. Давкуш, С. Дурманенко, А. Кінешева, В. Кляйн, Р. Курганов, С. Наход, Л. Пермінова, О. Погребняк, В. Прошкін, Д. Пузіков, М. Севастюк, Т. Селюкова, А. Фастівець, В. Чепурна, В. Шаравара, В. Шилонова, Д. Швець тощо.

Накопичений великий матеріал із цієї проблеми актуалізує низку питань: як відбувається засвоєння прогностичної компетентності, необхідної для успішного прогнозування, та як здійснюється розвиток суб'єкта прогностичної діяльності. Відповісти на ці питання можливо за умови аналізу внутрішніх механізмів формування прогностичних умінь.

Прогностичні вміння були вивчені багатьма дослідниками, які визначають їх наступним чином: вміння передбачати та науково досліджувати розвиток процесів та явищ (І. Азаров, В. Прошкін, В. Шаравара); вміння представляти процес можливого розвитку явища, уявного експерименту, формулювати гіпотези, здійснювати ретроспективний аналіз, екстраполювати знання, вибудовувати моделі явищ та процесів (Н. Давкуш, А. Кінешева, М. С. Севастюк, Д. Швець); вміння, які забезпечують одержання випереджальної інформації про педагогічні явища на основі знань про сутність цих явищ (М. Головань, В. Чепурна).

Математична освіта займає важливе місце у системі вищої освіти. Варто зазначити, що в основі сучасних педагогічних досліджень лежать математичні та статистичні методи обробки результатів. Тому вкрай важливо зосередити увагу на формуванні прогностичної компетентності, як складової професійної компетентності, яка є основою майбутньої педагогічної діяльності вчителя математики.

Професійно-педагогічна підготовка майбутніх учителів математики – це складова частина системи безперервної освіти, що забезпечує приведення професійно значущих компетентностей у відповідність до вимог кваліфікаційної характеристики, забезпечення діяльнійшої позиції в процесі навчання, що сприяє становленню досвіду цілісного системного бачення професійної діяльності, системних дій та розв'язання нових проблем і завдань [4].

Це поняття передбачає, що власне основою підготовки майбутніх учителів математики є педагогічна складова, яка відображає особливості та специфіку підготовки майбутніх учителів освітніх педагогічних установ, що мають особливі об'єкт та завдання навчання, отримує найменування “професійної”.

Математичні знання та вміння майбутнього вчителя математики визначаються змістом та структурою математичних дисциплін. Усі основні елементи математики як науки (поняття, закони, ідеї, принципи, методи) входять і до змісту математики як навчального предмета.

Загальнометодичні вміння – пізнавальні (гностичні) вміння, що включають аналітичні вміння: виконувати логіко-дидактичний аналіз; логіко-методичний аналіз; конструктивні, організаторські, комунікативні, прогностичні та проектувальні вміння, що включають прогнозування, планування та конструювання навчального матеріалу, організацію діяльності здобувачів освіти та управління цією діяльністю на різних її етапах; діагностичні та корегувальні, що включають організацію різних форм контролю та оцінки роботи здобувачів освіти, організацію корекції діяльності здобувачів освіти; дослідні та рефлексивні вміння тощо, що формуються в курсі загальної методики навчання математики, їх ще можна назвати дидактичними.

Дидактичні знання та вміння необхідні для реалізації дидактичної діяльності вчителя в навчальному процесі та включають психологічні компоненти (пізнавальні, діагностичні, коригувальні, проектувальні, прогностичні, креативні, інтелектуальні, рефлексивні) та власне дидактичні компоненти (інформаційні, організаторські, конструктивні, що коригують, прогностичні) [5].

Сучасні дослідники, роботи яких присвячені особливостям педагогічного прогнозування, дійшли єдиного висновку про актуальність вирішення низки основних проблем прогностики. Серед них: уточнення специфіки розвитку якостей мислення у педагогічному прогнозуванні та зміни суб'єкта прогностичної діяльності. Під формуванням прогностичної компетентності ми розуміємо спеціально організований, цілеспрямований процес розвитку здібностей до здійснення дій, спрямованих на отримання прогнозу на науковій основі про об'єкти або суб'єктів педагогічного процесу.

Прогностичні вміння – це вміння передбачати та науково дослідити розвиток процесів, а також розробляти наслідки прогнозів під час вирішення професійних завдань. Склад прогностичних умінь сучасного вчителя математики: загальні вміння прогнозувати, що передбачають постановку цілей, складання планів, побудову базових моделей, висування гіпотез, збирання інформації, встановлення часового інтервалу, екстраполяцію, вміння проводити уявний експеримент, будувати пошукові моделі тощо з урахуванням знань професійної області [6]; вміння прогнозувати розвиток, що визначаються видом та стилем мислення, якістю розуму, володінням предметних знань, умінь, навичок, цілісною системою загальноосвітніх та спеціальних знань, прагненням до пізнавальної діяльності, виконання розумових операцій, здатністю здійснювати міжпредметні знання, які дозволяють розглядати процеси та явища як систему професійної галузі [7]; вміння прогнозувати результати розв'язання професійних завдань, що забезпечують здатність інтерпретувати отримані результати, розробляти наслідки прогнозу, здійснювати корекцію та вироблення рекомендацій для цілепокладання, планування, складання програм та проєктів діяльності, визначення умов оптимального функціонування та шляхів подальшого розвитку прогнозованої події [8].

Реалізація дидактичних умов формування прогностичних умінь можлива при виконанні принципів інтерактивності (навчання, побудоване на взаємодії у створених дидактичних умовах), цілісності (внутрішньої єдності всіх складових прогностичних умінь), структурованості (сукупності стійких зв'язків складових прогностичних умінь) і наступності (послідовності в організації процесу формування умінь) [9].

Відповідно до типів передбачення виділяють інтуїтивний, емпіричний, науковий рівні розвитку прогностичних умінь (табл. 1).

Таблиця 1

#### Характеристика рівнів розвитку прогностичних умінь

Рівень розвитку прогностичних умінь	Характеристика рівня
Інтуїтивний	відсутність логічного взаємозв'язку компонентів, послідовності виконання операцій
Емпіричний	усвідомлення особистісного досвіду та включення його в діяльність, спрямовану на застосування прогнозу
Науковий	синтез наукових знань, досвіду, методів прогнозування

До складу прогностичних умінь входять такі компоненти, як:

- постановка освітніх цілей та завдань;
- відбір методів їх досягнення;
- передбачення можливих відхилень, небажаних явищ та вибір можливих способів їх подолання;
- ескізне опрацювання структури та окремих компонентів освітнього процесу;
- планування змісту взаємодії учасників освітнього процесу.

Педагогічне прогнозування вимагає від майбутнього вчителя математики оволодіння такими прогностичними методами, як моделювання, висування гіпотез, уявний експеримент, екстраполяція та ін [1; 10].

Основу нашого дослідження становить ідея про те, що розвиток прогностичних умінь майбутніх учителів математики відбувається шляхом включення останніх у процеси освітнього прогнозування та є одним із компонентів прогностичної діяльності.

По-перше, розвиток прогностичних умінь має особистісно-діяльну основу, її системоутворюючим елементом є мотиваційно-потребова сфера особистості майбутнього вчителя математики. Таким чином, процес розвитку прогностичних умінь передбачає посилення акценту на активізації прогностичного мислення та актуалізації ціннісних проявів особистості.

По-друге, зарахування лише зовнішніх умов у вигляді змісту матеріалу, форм та методів взаємодії без орієнтації на суб'єктні прояви особистості у майбутній педагогічній діяльності, пов'язані з її потребами, схильностями та здібностями, достатньо негативно впливає на кінцеві результати розвитку прогностичних умінь майбутніх учителів математики [3; 11].

Теоретико-педагогічний аналіз досліджуваної проблеми дозволяє сформулювати мету модельованого процесу як формування прогностичної компетентності на основі розвитку прогностичних умінь майбутнього вчителя математики. Вважаємо, що таку досить загальну мету необхідно декомпонувати.

На наш погляд, представлена декомпозиція (таблиця 2), найбільш адекватно відображаючи цільову ієрархію розвитку прогностичних умінь майбутніх учителів математики, розкриває механізм її реалізації в єдності із забезпеченими процесами функціонального характеру. Головна мета пріоритетно пов'язана з визначенням напрямів та способів розвитку прогностичних умінь майбутнього вчителя математики. Кінцеві цілі є досить конкретними та співвідносяться з реальними можливостями освітньої системи, що забезпечують їхнє досягнення.

Таблиця 2

**Декомпозиція мети процесу розвитку прогностичних умінь майбутніх учителів математики**

Головна ціль (I рівень)	Підцілі (II рівень)	Підцілі (III рівень)
Розвиток прогностичних умінь майбутнього вчителя математики	Забезпечення розвитку прогностичних умінь майбутнього вчителя математики	Виявлення цільових, змістовних та технологічних ресурсів дисциплін, що вивчаються, релевантних розвитку прогностичних умінь майбутнього вчителя математики. Забезпечення консультативного супроводу. Подальшої прогностичної діяльності педагогів (групового та індивідуального).
	Забезпечення ефективності процесу розвитку прогностичних умінь майбутнього вчителя математики	Актуалізація колективних, групових та індивідуальних методів освітнього прогнозування у контексті вирішення навчально-професійних завдань. Створення банку дидактичних, технологічних, інструментальних, методичних ресурсів для подальшої прогностичної діяльності.
	Забезпечення якості результату процесу розвитку прогностичних умінь майбутнього вчителя математики	Розробка критеріального апарату оцінки результатів розвитку прогностичних умінь майбутнього вчителя математики. Розробка та реалізація програми діагностичних досліджень у контексті розвитку прогностичних умінь майбутнього вчителя математики

Відповідно до результатів теоретичного дослідження нами було виділено показники розвитку прогностичних умінь майбутніх учителів математики:

- вміння аналізувати ситуацію;
- вміння виділяти протиріччя, формулювати проблему, знаходити шляхи її вирішення;
- наявність системи діагностичних умінь;
- вміння визначати цілі та завдання майбутньої педагогічної діяльності;
- вміння відбирати зміст майбутньої педагогічної діяльності;
- вміння знаходити нестандартні розв'язання проблем;
- вміння описувати послідовність прогнозних дій;
- логічність, гнучкість, креативність, варіативність мислення;
- ступінь усвідомленості та доцільності прогнозних дій.

На основі теоретичного аналізу нами було встановлено, що прогностичні вміння відносяться до розряду розумових і спрямовані на перетворення дійсності з урахуванням пізнання її перспектив. Вони формуються в різних видах діяльності і істотно впливають на її результат.

Отже, розвиток прогностичних умінь сприяє формуванню прогностичної компетентності у майбутнього вчителя математики та здатності ефективно здійснювати свою подальшу професійну діяльність, оволодіння цілісною системою знань, умінь та навичок стосовно прогнозування, дозволить йому бути сучасним фахівцем, як носієм певних цінностей, ідеалів та педагогічної свідомості.

**Використана література:**

1. Шаравара В. В. Формування прогностичної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук у процесі фахової підготовки : дис. ... док. філ. Дніпро, 2021. 199 с.
2. Азаров І. С. Підготовка майбутніх офіцерів до прогностичної діяльності у процесі навчання у вищих військових навчальних закладах : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 – теорія і методика проф. освіти. Київ, 2018. 270 с.
3. Давкуш Н. В. Підготовка майбутніх вихователів дошкільних навчальних закладів до прогностичної діяльності : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Ялта, 2011. 20 с.
4. Бунас А. А. Особливості прогностичної компетентності осіб з різними рівнями схильності до ризикованої поведінки : автореф. дис. ... канд. психол. наук : 19.00.01. Київ, 2016. 19 с.

5. Погребняк О. І. Сучасні тенденції формування діагностико-прогностичної компетентності майбутнього фахівця медичної галузі. *Наукові праці Вищого навчального закладу "Донецький національний технічний університет". Сер.: Педагогіка, психологія і соціологія*. 2013. № 1. С. 167–171.
6. Дурманенко С. А., Бартків О. С. Формування прогностичної компетентності у майбутніх вихователів: дидактичний аспект. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. Випуск 2/2022 (133). С. 124–128.
7. Прошкин В., Шаравара В. Development of pedagogical technology of prognostic competence formation in future computer science bachelors. *SWorldJournal*, 4(07-04). 2021. P. 20–27. DOI: 10.30888/2663-5712.2021-07-04-005 <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2021-07-04-005>
8. Миньківська М. В. Прогностична діяльність учителя в умовах інноваційного розвитку загальноосвітнього навчального закладу. *Моделювання інноваційних систем навчання і виховання обдарованих дітей: теорія і практика* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, Обласна спеціалізована школа-інтернат II–III ступенів "Обдарованість". Харків, 2015. С. 121–123.
9. Фастівець А. Формування діагностико-прогностичної компетентності майбутнього фахівця фізичної реабілітації. *Молода спортивна наука України*. 2014. Т. 3. С. 223–227.
10. Андрієвський Б. М., Пермінова Л. А. Формування у здобувачів вищої освіти уміння прогнозувати у процесі педагогічного дослідження. *Збірник наукових праць "Педагогічні науки"*. Вип. № 100. 2022. С. 5–11. DOI: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2022-100-1>. URL : <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/article/view/4518>
11. Севастюк М. С. Формування прогностичних знань та вмінь у студентів педагогічних факультетів (спеціальність "Початкове навчання") : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09 – Теорія навчання. Київ, 2001. 15 с.

#### *References:*

1. Sharavara V. V. (2021) Formuvannia prohnostychnoi kompetentnosti maibutnix bakalavriv kompiuternykh nauk u protsesi fakhovoi pidhotovky: dys. dok. Fil [Formation of prognostic competence in future bachelor's degree students in computer science during professional training]: Doctoral dissertation in Philosophy: 015 Profesiina osvita / VNZ "Universytet imeni Alfreda Nobelia". Dnipro, 199 s. [in Ukrainian]
2. Azarov I. S. (2018) Pidhotovka maibutnix ofitseriv do prohnostychnoi diialnosti u protsesi navchannia u vyshchyykh viiskovykh navchalnykh zakladakh [Preparation of future officers for prognostic activity during education in higher military educational institutions]: dys. kand. ped. nauk: spets: 13.00.04 / Derzhavnyi Zaklad "Pivdenoukrainskyi Natsionalnyi Pedahohichnyi Universytet imeni K. D. Ushynskoho" / Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy Natsionalnyi universytet oborony Ukrainy imeni Ivana Cherniakhovskoho Ministerstvo oborony Ukrainy. Kyiv, 270 s. [in Ukrainian]
3. Davkush N. V. (2011) Pidhotovka maibutnix vykhovateliv doshkilnykh navchalnykh zakladiv do prohnostychnoi diialnosti [Preparation of future teachers for prognostic activity in preschool educational institutions]: avtoref. dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.04 / Respublikanskyi vyshchyi navchalnyi zaklad "Krymskyi humanitarnyi universytet". Yalta, 20 s. [in Ukrainian]
4. Bunas A. A. (2016) Osoblyvosti prohnostychnoi kompetentnosti osib z riznymy rinvniamy skhylnosti do ryzykovanoi povedinky [Peculiarities of prognostic competence in individuals with different levels of inclination towards risky behavior]: avtoref. dys. kand. psykhol. nauk: 19.00.01. Kyiv, 19 s. [in Ukrainian]
5. Pohrebniak O. I. (2013) Suchasni tendentsii formuvannia diahnozyko-prohnostychnoi kompetentnosti maibutnoho fakhivtsia medychnoi haluzi [Modern trends in the formation of diagnostic-prognostic competence of future professionals in the medical field]. *Naukovi pratsi Vyshchoho navchalnoho zakladu "Donetskyi natsionalnyi tekhnichnyi universytet"*. Ser.: Pedahohika, psykholohiia i sotsiologhiia. T. 1. S. 167-171. [in Ukrainian]
6. Durmanenko Ye. A., Bartkiv O. S. (2022) Formuvannia prohnostychnoi kompetentnosti u maibutnix vykhovateliv: dydaktychnyi aspekt [Formation of prognostic competence in future educators: didactic aspect]. *Visnyk KRNU imeni Mykhaila Ostrohradskoho*. Vypusk 2 (133). S. 124-128. [in Ukrainian]
7. Proshkin V., Sharavara V. (2021) Development of pedagogical technology of prognostic competence formation in future computer science bachelors. *SWorldJournal*, 4(07-04), pp. 20-27. doi: 10.30888/2663-5712.2021-07-04-005. <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2021-07-04-005> [in English]
8. Mynkivska M. V. (2015) Prohnostychna diialnist uchytelia v umovakh innovatsiinoho rozvytku zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu [Prognostic activity of a teacher in the conditions of innovative development of a general education institution]. *Vseukrainska nauchno-praktychna konferentsiia "Modeliuvannia innovatsiinykh system navchannia y vykhovannia obdarovanykh ditei: teoriia i praktyka"* Oblasna spetsializovana shkola-internat II-III stupeniv "Obdarovanist". Kharkiv, Ukraine. S. 121–123 [in Ukrainian]
9. Fastivets A. (2014) Formuvannia diahnozyko-prohnostychnoi kompetentnosti maibutnoho fakhivtsia fizychnoi reabilitatsii [Formation of diagnostic-prognostic competence of future physical rehabilitation specialists]. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy*. T. 3. S. 223–227 [in Ukrainian]
10. Andrievskiy B. M., Perminova L. A. (2022) Formuvannia u zdobuvachiv vyshchoi osvity uminnia prohnouzuvaty u protsesi pedahohichnoho doslidzhennia [Formation of the ability to forecast in higher education learners during pedagogical research]. *Zbirnyk naukovykh prats "Pedahohichni nauky"*. Vyp. № 100. 2022. S. 5–11. doi: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-1865/2022-100-1>. URL: <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/article/view/4518> [in Ukrainian]
11. Sevastiuk M. S. (2001) Formuvannia prohnostychnykh znan ta vmin u studentiv pedahohichnykh fakultetiv [Formation of prognostic knowledge and skills in students of pedagogical faculties] : avtoref. dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.09. "Teoriia navchannia". Kyiv. 15 s. [in Ukrainian]

#### ***Khaletska K. Theoretical analysis of process of forming prognostic abilities of future mathematics teachers***

*Modern conditions of a rapidly changing society impose new requirements on the personality of a teacher and their role in the educational process. The future mathematics teacher should operate within the realm of contemporary culture, possess the ability to anticipate the outcomes of educational changes, and forecast the development of the pedagogical process within specific situations. The most crucial condition for the preparedness of future teachers for their professional activities is considered to be their prognostic skills. Many teachers encounter difficulties in practical (organizational and communicative) activities, often stemming from underdeveloped abilities to anticipate the results of pedagogical actions and interactions, identify*

the “zone of proximal development” of learners, as well as the lack of skills to effectively respond to unforeseen changes in the conditions of the pedagogical process. Such problems are most commonly encountered by young professionals. Graduates of pedagogical universities, despite accumulating certain pedagogical experience and possessing the necessary knowledge for anticipation, often struggle to utilize them effectively in their practice. Experience and intuition, to some extent, replace theoretical knowledge in the consciousness and activities of these educators or coexist with them in different spheres that do not necessarily align. Therefore, there is a need to explore the process of developing prognostic skills in learners of pedagogical institutions. This article provides a theoretical analysis of the development of prognostic skills, elucidates the essence of prognostic activity, and establishes its correlation with the future professional activities of mathematics teachers. Emphasis is placed on the fact that the development of prognostic skills in future mathematics teachers, along with the acquisition of a comprehensive system of professional competencies, contributes to the formation of their ability to effectively engage in prognostic activities.

**Key words:** prognostic skills, prognostic competence, forecasting, anticipation, future mathematics teacher, didactic conditions, pedagogical forecasting, professional activities, prognostic activity.

УДК [37.091:004:5]:373.3/.5(477)(045)

DOI <https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series5.2023.92.1.33>

Швардак М. В.

## STEM-ОСВІТА ЗАСОБАМИ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Статтю присвячено STEM-освіті. Метою статті є з'ясування ролі цифрових технологій в реалізації STEM-освіти в умовах формальної та неформальної освіти молодших школярів. Визначено причини актуальності STEM-освіти в умовах сьогодення. Вказано на відмінність STEM-освіти від традиційної освіти, на її переваги. З'ясовано, що STEM-освіта сьогодні активно розвивається в умовах формальної та неформальної освіти. При чому, більшої популярності набуває в неформальній освіті, яка, на відміну від формальної, є більш гнучкою та динамічною, більш адаптованою до індивідуального розвитку здібностей і прояву обдарованості дітей, має більше можливостей для забезпечення їх самореалізації в самостійно обраному напрямі діяльності. З'ясовано, що важливу роль у реалізації STEM-освіти відіграють цифрові технології. Застосування цифрових інструментів допомагає покращити якість навчання і створює нові можливості для здобувачів освіти. Виокремлено спеціалізовані STEM-інструменти, які можна використовувати, вивчаючи з молодшими школярами інформатичну освітню галузь в умовах формальної та неформальної освіти (на спеціалізованих гуртках). Наведено приклади STEM-завдань із інформатичної освітньої галузі для молодших школярів із використанням цифрових технологій. З'ясовано, що цифрові технології є необхідним інструментом для реалізації STEM-освіти в умовах інтеграції формальної та неформальної освіти. Вони розширюють можливості сучасних здобувачів освіти, мотивують, розвивають навички логічного, алгоритмічного, критичного та креативного мислення; забезпечують реалізацію проблемного та діяльнісного підходів. Цифрові технології є ключовим фактором успіху у впровадженні STEM-освіти в сучасних умовах.

**Ключові слова:** STEM-освіта, інструменти, цифрові технології, формальна і неформальна освіта, інформатична освітня галузь, робототехніка, конструктори та електронні набори, програмування.

Стрімка технологічна еволюція веде до того, що найбільш популярними та перспективними фахівцями в умовах сьогодення стають IT-інженери, програмісти, професіонали в галузі високих технологій, фахівці біо- та нанотехнологій. Постає нагальне питання – як підготувати новочасних фахівців? Освіта сьогодні – це не просто передача готових знань від учителя до школярів, це ще й спосіб розширення їх свідомості і зміни реальності. У зв'язку з цим, науковці та педагоги всього світу активно шукають ефективні технології, які б сприяли формуванню у здобувачів нового покоління компетентностей для їх успішного функціонування у сучасному світі. Однією з таких технологій, що набуває значного поширення є STEM-освіта. Особливо популярною вона є в Австралії, Великобританії, Ізраїлі, Китаї, Кореї, Сінгапурі, США. Активно розвивається вона і в Україні в умовах формальної та неформальної освіти. При чому, більшої популярності набуває в неформальній освіті, яка, на відміну від формальної, є більш гнучкою та динамічною, більш адаптованою до індивідуального розвитку здібностей і прояву обдарованості дітей, має більше можливостей для забезпечення їх самореалізації в самостійно обраному напрямі діяльності [7, с. 21].

Теоретичні засади STEM-освіти досліджували такі науковці: В. Андрієвська, С. Бабійчук, Л. Білоусова, В. Вембер, Л. Гриневич, С. Доценко, Л. Колток, О. Кузьменко, Н. Морзе, Т. Нанаєва, Н. Омельченко, О. Пікалова, Н. Поліхун, І. Сліпучіна, О. Стрижак, О. Тарасов, І. Чернецький, М. Harrison, D. Langdon, B. Means, E. Peters, N. Morel, J. Confrey, A. House та ін.

У Концепції Нової української школи [4] визначено десять ключових компетентностей, серед яких особливу увагу звертаємо на ті, що безпосередньо пов'язані із STEM-освітою: математична та інформаційно-цифрова, компетентності у природничих науках і технологіях, уміння навчатися впродовж життя. Згідно з «Концепцією розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)» [5], реалізація якої передбачена