

10. Teoretyko-metodychni zasady pobudovy monitorynhovykh system otsiniuvannia yakosti zahalnoi serednoi osvity: monohrafiia / O. I. Liashenko, T. O. Lukina, Yu. O. Zhuk ta in.; za red. O. I. Liashenka, Yu. O. Zhuka. [Theoretical and methodological principles of building monitoring systems for assessing the quality of general secondary education]. K.: Instytut pedahohiky NAPN Ukrainy, 2017. 185 s.
11. Typovi osvityni prohramy Novoi ukrainskoi shkoly: dlia zakladiv zahalnoi osvity: 1–2 ta 3–4 klasy [okrim inshomovnoi osvity] / rozrob. pid kerivnytstvom: R. B. Shyiana, O. Ya. Savchenko. [Typical educational curriculum of the New Ukrainian School: for general education institutions: 1–2 and 3–4 grades]. Kyiv: Svitoch, 2019. 336 s.
12. Centurino V. A. S., Jones L. R. Science Framework. / Mullis I. V. S. & Martin M. O. (Eds.). TIMSS 2019 Assessment Frameworks. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. 2019. P.27 -57.
13. Martin M. O., Mullis I. V. S. & Foy P. (with Olson J. F., Erberber E., Preuschoff C. & Galia J.). TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. 2008. 512 p.
14. Martin M. O., Mullis I. V. S., Foy P., Hooper M. TIMSS 2015 International Results in Science. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. 2016. 392 p.
15. Mullis I. V. S., Martin M. O., Foy P., Kelly D. L. and Fishbein B. TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education and Human Development, Boston College and International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). 2020. 590 p.

УДК 37.013:50

DOI 10.25128/2415-3605.22.2.13

ВІКТОРІЯ ПАВЕЛКО

<https://orcid.org/0000-0002-6372-6090>

vpavelko@ukr.net

кандидат педагогічних наук, доцент

Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка
пр.в. Ліцейний, 1, м. Кременець Тернопільської обл.

МАТЕМАТИКА У ПРИРОДНИЧИХ НАУКАХ ТА ОСВІТІ: ТЕОРЕТИЧНИЙ АСПЕКТ

Наголошено на необхідності модернізації сучасної освіти з метою підвищення у здобувачів рівня заінтересованості у вивченні предметів математичної й природничої галузей. Визначено роль математики й природничих наук для різномісного розвитку особистості, їх необхідність з перших років навчання. Виокремлено інтеграцію як важливу умову об'єднання й взаємовикористання у навчально-виховному процесі математичних і природничих знань. Обґрунтовано актуальність проблеми застосування математики як у процесі навчання, так і для різних сфер наукового знання.

Описано загальні історичні відомості про математику як науку та наведено приклади тлумачення її змісту вченими як минулого, так і сучасності. Охарактеризовано її загальні аспекти з точки зору математичної мови, її елементів, а саме: знак, символ, модель, математичне моделювання. Обґрунтовано важливу роль мови математики як у пізнавальній діяльності людини, так й у дослідженнях природничих наук на різних етапах їх розвитку. Потлумачено поняття «математизація наукового знання». Обґрунтовано основні аспекти математизації наук й зокрема її необхідність у становленні та розвитку природничих наук. Запропоновано приклади застосування математичних методів для таких наук як астрономія, хімія, біологія та охарактеризовано етапи цього процесу.

З'ясовано чинники взаємозумовленості, двосторонності зв'язку математики й природничих наук. Вказано на значущість математизації в інтеграції природничих знань в умовах сьогодення. Звернено увагу на питання математизації природничих наук у контексті навчального процесу, обумовленості інтеграції математики з природничою освітньою галуззю. Зазначено, що природничо-математична освіта набуває сьогодні вагомого значення та на необхідності активного впровадження STEM-освіти в Новій українській школі (НУШ) й зокрема у початковій ланці.

Ключові слова: математизація, математика, мова математики, навчальний процес, природничі науки.

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Kremenets Regional Humanitarian and Pedagogical Academy
named after of Taras Shevchenko
prov. Lyceiny, 1, Kremenets Ternopil region

MATHEMATICS IN NATURAL SCIENCES AND EDUCATION: THEORETICAL ASPECT

The need to modernize modern education in order to increase the level of students' interest in studying subjects, mathematical and natural sciences, was noted. The role of mathematics and natural sciences for the versatile development of the personality in general, their necessity from the first years of education is defined and integration as an important condition for unification and mutual use in the educational process of mathematical and natural knowledge. The relevance of the problem of using mathematics both in the learning process and for various areas of scientific knowledge is substantiated. The article describes general historical information about mathematics as a science and gives examples of the interpretation of its content by scientists of both the past and the present. The factors determining the importance of the role of mathematics are determined. Its general aspects are characterized from the point of view of mathematical language, its elements, namely, sign, symbol, model, mathematical modeling. The important role of the language of mathematics both in the cognitive activity of a person and in the research of natural sciences at various stages of their development is substantiated.

As a result of the analysis of scientific and pedagogical literature and generalizations of the use of mathematical methods and tools, examples of the interpretation of the concept of "mathematization of scientific knowledge" are given. The main aspects of the mathematization of sciences and, in particular, its necessity in the formation and development of natural sciences are theoretically substantiated. The necessary conditions for the effectiveness of the application of the concepts and methods of mathematics and the strengthening of the mathematization of knowledge have been identified. Examples of the application of mathematical methods for such sciences as astronomy and chemistry are given. The need for mathematization in natural science is also mentioned in the context of biological sciences, and the stages of this process are characterized.

The degree of reality of mathematical concepts and structures in natural science has been clarified; of mutual dependence, bilateral connection of mathematics and natural sciences are clarified. That is, that natural science is necessary for modern mathematics, just as it is necessary for it. The significance of mathematization in the integration of natural knowledge in today's conditions is indicated. The author also drew attention to the issue of mathematization of natural sciences in the context of the educational process, i.e., that for the subjects of the study, it involves the penetration of mathematics into natural science; on the problem of conditioning the integration of mathematics with science subjects. It was emphasized that science and mathematics education is gaining importance today and the need for active implementation of STEM education in the New Ukrainian School and, in particular, in the primary level.

Keywords: *mathematization, mathematics, language of mathematics, educational process, natural sciences.*

Стратегія сталого розвитку України в умовах глобалізації спрямована на досягнення європейських стандартів життя та забезпечення конкурентоспроможності нашої держави шляхом ефективної взаємодії науки й освіти. Зниження у сучасних здобувачів рівня заінтересованості у вивченні предметів, особливо математичної й природничої освітніх галузей, потребує розробки й впровадження нових стратегій, концепцій та методик навчання. «Природничо-математична освіта має стати одним з пріоритетів розвитку сфери освіти» [6, с. 1].

Відповідно очевидно є актуальність проблеми використання математичних методів, засобів, теорій у процесі вивчення, а також становлення й розвитку природничих наук, їх зв'язку з математикою загалом та в контексті навчального процесу з опануванням предметів математичної та природничої освітніх галузей зокрема. Сучасний вчений, А. Субетто, зазначає, що «у ХХІ ст. посиляться процес математизації якісних галузей природознавства, наукових галузей людино- і суспільствознавства» [4, с. 8].

Питання загальних аспектів математизації наук відображено у працях таких науковців, як І. Житарюк, Ю. Соколовський, М. Шевчук, Є. Щукін та ін. Про особливості інтеграції природничо-наукових знань зазначають В. Ільченко, О. Ляшенко, В. Разумовський, О. Ярошенко та ін. Розвідку проблеми інтеграції предметів математичної й природничої галузей здійснили: Л. Бурчак, С. Бурчак, М. Вегера, Ю. Галатюк, М. Іванчук, Т. Мантула, Л. Полевська, П. Попель, В. Сипченко, К. Стецюк, С. Щербак та ін.

Мета статті – проаналізувати й узагальнити теоретичні аспекти, які обґрунтовують необхідність математизації природничих наук загалом та навчальних предметів природничої освітньої галузі зокрема.

Математика, тобто застосування математичних методів і теорій, має важливе значення як для розвитку особистості, починаючи з перших років навчання, так і для різних сфер наукового знання. Розв'язуючи математичні завдання, дитина вчиться міркувати ґрунтовно, логічно й доказово. В неї формуються математичне мислення, математичне мовлення, математичні поняття. Крім того, забезпечується зв'язок теорії з практикою, розкриваються основні аспекти, залежності у навколишньому світі.

Загальною метою вивчення математичної освітньої галузі є різнобічний розвиток дитини та її світоглядних орієнтацій засобами математичної діяльності, формування математичних й інших ключових компетентностей, необхідних їй для життя та подальшого навчання. Учні, оперуючи математичними методами чи іншими засобами для пізнання дійсності, застосовують досвід математичної діяльності у вивченні інших предметів [9, с. 51]. Важливе місце серед таких освітніх галузей займає й природника.

Природничі науки акумулюють об'єктивні й фундаментальні знання про навколишній світ, дають змогу вибудувати цілісну картину світу, розуміти взаємозв'язки між явищами й подіями, планувати та прогнозувати. Виконання шкільних завдань природничого змісту сприяють вихованню особистості. Різноманітна практична діяльність, зокрема й експериментування, організаційна, дослідницька, репродуктивна й винахідницька, під час вивчення природничих наук дає змогу здобувачеві різнобічно реалізовувати себе.

Важливою умовою об'єднання й взаемвикористання у навчально-виховному процесі математичних і природничих знань є їх інтеграція. Водночас зв'язок математики й природничих наук має вагоме теоретичне підґрунття та історичне минуле.

Математика виокремлюється в самостійну галузь наукового знання, формується як наука в період Античності. Евклід, Піфагор, Фалес та інші відомі вчені обґрунтовують і систематизують наявні математичні знання. Тоді ж виникає й термін «математика», що в перекладі з грецької означає «знання», «наук». До сфери математики належать лише ті науки, в яких розглядається порядок, або міра, і абсолютно несуттєво, чи це будуть числа, фігури, зірки, звуки або що-небудь інше, стверджував Р. Декарт [1].

Сьогодні математика, тобто застосування математичних методів і знань, є скрізь. Математичні обчислення необхідні як для побудови космічного апарату, так і в повсякденному побуті. Крім того, збільшується й кількість наук, які мають потребу у математиці, і обсяг використання ними математичних знань, які допомагають раціонально та ефективно розв'язувати більшість питань.

Важлива роль математики обумовлюється різними аспектами, одним з яких є універсальність застосування у пізнанні. Пояснюється це тим, що якість і кількість речей окремо існують лише в абстракції, об'єктивним існуванням воюдіє тільки їх єдність. Її називають «міра». Метод пізнання завжди визначається природою об'єкта пізнання. Відповідно онтологічна універсальність пояснює гносеологічну універсальність математики. «Особливо велика роль у пізнанні належить абстрактно-математичному і абстрактно-логічному моделюванню, тобто знаковому моделюванню, що здійснюється логіко-математичними засобами» [10, с. 303].

Вагомого значення набуває й математична мова. Вона розкриває структурну однорідність, єдність загальних закономірностей у сферах реального світу, які дуже відрізняються за своєю природою. Мова математики, аналогічно як й інші, послуговується певними правилами. Це мова символів, знаків, які, відповідно поєднуючись, передають інформацію і є, звичайно, математичною моделлю зазначеної ситуації, явища, процесу. Математичні моделі – це різновиди знаково-символічних моделей. Математична мова, як і інші, будується за певними правилами із знаків, у даному випадку математичних знаків, що належать до наукових понять, які не означаються. Під математичними знаками розуміють умовні позначення, якими скорочено записують математичні поняття й твердження, а також операції з математичними об'єктами.

Як відомо, символ або знак – це носій відповідної інформації, співвіднесений або до предмета, або уявного образу та є однією з форм існування відображення. Роль символів, знаків

полягає у матеріалізації результатів абстрагуючої діяльності людського мислення, відображені відповідного змісту. Як наслідок, є знаряддям подальшого розвитку пізнання. Математичні знаки використовують для позначення математичних понять. Це «матеріал», з якого будується за певними правилами модель, що «несе» в собі відповідну інформацію, наприклад, математичні вирази (аналогії слів і тверджень звичайної мови) або формула як відображення властивостей геометричної фігури в знаковій формі.

У «Філософському словнику» зазначено, що на відміну від моделей фізичних, предметно-математичні за матеріальним субстратом, фізичною природою відрізняються від систем, що моделюються. Знакове моделювання зводиться до оперування за певними скінченними системами правил знаковими моделями (формулами, схемами, графіками) [10, с. 303].

«Моделювання – науковий метод опосередкованого дослідження об'єктів пізнання, безпосереднє вивчення яких ускладнене або зовсім неможливе, шляхом теоретичного або експериментального дослідження їхніх моделей. Моделювання надзвичайно розширює можливості пізнання. ..Як специфічний пізнавальний прийом моделювання відоме з давніх - давніх. ..пов'язаний з іменами Г. Галілея та І. Ньютона. У період складного і суперечливого науково-технічного розвитку моделювання стало могутнім теоретичним і експериментальним методом пізнання макро-, мікро- і мегаявищ. Моделювання пов'язане з абстрагуванням та ідеалізацією, за допомогою яких виділяють ті сторони, властивості, параметри модельованого об'єкту, які відтворюються в моделі. ..Щоб знання, здобуте в результаті дослідження моделі, набуло статусу знання про оригінал, необхідний чіткий аналіз основ певного моделювання і використаних при цьому абстракцій» [10, с. 302-303].

Модель не тотожна явищу, тому що складається з символів – штучних об'єктів. Вона лише в спеціально створених, але наближених до реальності, умовах чи конструкції демонструє деякі його аспекти й дає наближення до реальності, наприклад, гідродинаміка як модель руху рідини тощо. У моделі можемо явно відтворити всі припущення. Покладені в основу моделі природного явища, вони можуть бути дуже грубими, наприклад, ньютонівська модель Сонячної системи. Незважаючи на свою недосконалість, модель дала можливість передбачити розташування небесних тіл та існування тих, які не спостерігалися раніше, зокрема, відкрити «на кінчику пера» планети Нептун (1846 р.) і Плутон (1930 р.). Релятивістська модель, яка досконаліша, дала змогу пояснити поведінку Меркурія тощо.

Математичне моделювання застосовується й у випадках, коли інформації про фізичну природу об'єкта чи явища недостатньо, тобто будується гіпотетична модель. Так наука долає шлях від спостережень до узагальнення, до теорії явищ, до формулювання законів та їх математичного вираження. Як результат з цього виникають нові висновки і завершується втіленням теорії в практику, що дає нові імпульси до розвитку. Тобто моделі, зокрема й абстрактні побудови математики, стали засобом розвитку. Математика завжди використовує моделі, фізичні аналогії, конкретні приклади. У результаті всі її поняття та висновки, незважаючи на високий рівень абстрактності, виникають із дійсності й широко застосовуються в інших науках, техніці, практиці.

«Математичне пізнання людиною світу відбувається у процесі її життєдіяльності, а вихід математики в реальну дійсність – у результаті застосування існуючих теорій до практичних проблем, а також розробки нових методів і теорій для їх розв'язання, якщо наявні не дають очікуваних результатів» [4, с. 8]. Оскільки математика – це наука про форми й відношення, які розглядаються абстраговано від змісту, то математичні методи можуть використовуватися в будь-якій науці. «Як свідчить історія, математичні методи і засоби можуть розроблятися не лише за потреб науки чи практики, а й незалежно від галузі та способів її застосування. Універсальність математики дає перспективи її застосування в різних науках» [4, с. 9].

Принцип використання математики у всіх підсистемах науки однаковий, той же, що і у фізиці. Він обумовлюється особливостями математичних структур і понять, які можуть бути інтерпретовані на різноманітному матеріалі. Саме тому математичне моделювання, математичні гіпотези, математичне передбачення в сучасній науці стали загальнонауковим методом математизації.

Математизація – це застосування математичних методів і прийомів у сучасній науці. Математизація знань є не лише використанням моделей як готових математичних структур, а й розвитком математичної теорії. Математизація загалом полягає у застосуванні в науці

положень і принципів, методологічного й формального апарату власне математики та математичної логіки. «Математизація є рухом до еволюційної зрілості суспільства, сучасного світу інформації і знань, необхідним компонентом формування цілісного, ноосферного мислення людини і, як наслідок, реалізація стійкого розвитку суспільства» [4, с. 11].

Математизація наукового знання – це застосування математичних понять, теорій і методів у природних, економічних, технічних і суспільних науках, засноване на кількісному аналізі досліджуваних якісних залежностей і структур. Методи математичної статистики забезпечують аналіз статистичних даних (кореляційний аналіз, факторний аналіз і ін.) [8, с. 138].

Використання математичних методів «для вивчення конкретних явищ дійсності ґрунтується на тому, що в цьому процесі можна не враховувати якісну природу явищ, а зосереджувати увагу на кількісних закономірностях. Оскільки кількісні відношення у певних явищах є однаковими, то математичні методи можна застосовувати для кількісної оцінки різних явищ природознавства, техніки, економіки тощо» [4, с. 9]. Математичні методи не нівелюють специфіку кожної науки, не «розчинюють» її у математиці, а сприяють посиленню методологічних основ цієї галузі пізнання, за умови ґрунтовності дослідження.

«Для ефективного застосування понять і методів математики мають існувати початкові, вихідні необхідні умови як у математиці, так і в математизованій галузі науки. Говорячи про застосування математики у певній галузі науки, варто мати на увазі, що математизація знання поживається тоді, коли об'єкт дослідження складається з простих і однорідних елементів. Якщо він складної структури, то застосування математики ускладнюється» [4, с. 11].

Водночас математизація наук, широке впровадження в дослідження математичної логіки, математичного мислення і математичних методів узагальнення фактів – усе це є важливим засобом інтеграції сучасних наук. До використання математичних методів дедалі все більше долучаються різні сфери наукових знань. На стику математики й інших наук формуються нові наукові дисципліни. З одного боку, за предметом вивчення, вони є галузями різних наук, а з іншого, за методом дослідження, належать до математики. Це, наприклад, математична логіка, математична фізика, математична біологія та математична географія тощо.

Особливу увагу варто звернути на математизацію природничих наук. Очевидно, що цей процес має глибоке історичне коріння. Одним із перших прикладів використання математичного опису природи є створення календаря. Вавилонські жерці виявили кількість днів між повтореннями сонячних затемнень, це був результат тривалих спостережень у різних місцевостях, що математично обґрунтував ще Гіппарх (II ст. до н. е.).

І. Ньютон був першим, хто цілеспрямовано використовував метод математичного моделювання в астрономії, «замінив» планети матеріальними точками, які були центрами сил, що залежать лише від відстані. Поступово цю початкову модель вдосконалював, ускладнював для створення можливості пояснювати факти спостереження.

Наведемо й інші приклади, які ілюструють роль математики в розвитку та вивченні природничих наук, ефективність використання математичних методів для астрономії. Так, Платон вважав її єдиною сферою застосування математики, тому що небо подібне ідеальному світу, оскільки об'єкти виражають прихований порядок геометричних тіл [1]. Вчені минулого Е. Галлей, У. Левер'є, Дж. Адамс, П. Лоуелл та інші теоретично вирахували, «передбачили» невідомі до того часу комети, планети тощо. В сучасних умовах за допомогою математики з точністю до секунди пророкуються багато астрономічних явищ далекого майбутнього.

Важливим є зв'язок математики з хімією. За допомогою методу математичного моделювання ознайомлення з різними хімічними процесами зводиться до вивчення властивостей математичної моделі, яка є системою рівнянь математичного опису процесів. Залежно від цілей моделювання застосовуються різні за формою й структурою математичні моделі. За допомогою відповідного алгоритму модель дає можливість прогнозувати перебіг хімічних процесів. Свою специфіку має математичний метод і в біологічних, й в інших природничих науках.

Складовим аспектом математизації знання є вимірювання. Воно забезпечує введення у природничо-наукове знання числових величин. У природознавстві спостереження дуже часто супроводжуються вимірами. Так, твердість мінералів оцінюється за десятибальною шкалою, температура води, повітря вимірюється різними видами термометрів тощо.

Отже, математика в сучасному природознавстві – це не лише обчислення, а й найбільш затребувана мова для формулювання основних законів, які поза нею не можуть бути визначені. Сучасні фізика, хімія, біологія, географія, екологія проникли в такі сфери дійсності, коли для пояснення явищ, результатів дослідження виняткового значення набувають побудова моделей, математичні методи.

Зв'язок математики й природничих наук є взаємозумовленим, двостороннім, а саме: природознавство «забезпечує» математику вихідний матеріал для її подальшої роботи, математика «надає» природознавству розроблений метод для дослідження кількісних закономірностей у природничих науках. Відрізняються, доповнюючи один одного, математика та природознавство й методами дослідження. Для природознавства основними є експеримент і спостереження, а для математики – абстракція та ідеалізація [4, с. 9].

Міра реальності математичних понять і структур у природознавстві визначається можливістю їх перетворення в інші поняття й структури, а міра реальності математичного обчислення – багатоаспектністю його застосування. Чим більша сфера використання, тим сильніше віра в реальність запропонованої математичної структури.

Таким чином, природознавство необхідне сучасній математиці, як і вона йому. Природничі науки забезпечують математику, щоб вона не перетворилася на порожню інтелектуальну діяльність, як сферою інтерпретації, так і проблемами-задачами, розв'язання яких – одне з основних джерел розвитку математики.

«Математизація природничих наук є значущою в інтеграції сучасного природознавства. Особливо ефективна важливість математики в галузі наукового природознавства, оскільки довкілля має кількісні та якісні характеристики, що перебувають у діалектичній єдності. А тому питання про значущість математики у природознавстві зводиться до застосування математичних методів, передусім у біологічних науках» [4, с. 9–10].

«Процес математизації в біології проходить такі етапи: переведення завдання в мову математики (побудова математичної моделі); розв'язання завдання в межах математичної теорії (розв'язання змодельованої задачі); переведення результату математичного розв'язання задачі на мову біології (інтерпретація математичного розв'язку). Зазначимо, що майже на всіх етапах розвитку біології використання математичних методів є доцільним і неунікним» [4, с. 10].

Розглянемо питання математизації природничих наук у контексті навчального процесу. Математика є необхідним предметом для вивчення природничих наук: хімії, фізики, біології, екології, географії. Вона забезпечує ці курси як обчислювальним апаратом, засобами вираження хімічних та фізичних законів, так і методом формалізації як методом пізнання. Тобто вивчення різноманітних об'єктів відбувається шляхом відображення їхньої структури в знаковій формі. «Проникнення математики у природознавство передбачає ознайомлення суб'єктів навчання з основними прикладними напрямками, зокрема в біології, хімії і фізиці, а застосування певних розділів математики до опису біологічних, хімічних або фізичних процесів вироблятиме в них розуміння можливих шляхів її використання» [4, с. 8].

Інтеграція математики з навчальними предметами природничої освітньої галузі не випадкова. Обумовлюється це тим, що вони найбільше використовують різні засоби математики. Водночас «постачають» математику навчальним матеріалом, для аналізу якого необхідне застосування математичних методів. Традиційно міжпредметні зв'язки реалізуються через вивчення в курсі математики навчального матеріалу, потрібного для засвоєння змісту інших предметів природничо-математичної освітніх галузей, та використання математичних ідей, методів і математичного апарату під час розв'язування задач відповідної навчальної дисципліни.

Так, на уроках природничих предметів основним є матеріал географічного, хімічного, генетичного, екологічного змісту, а одним з найефективніших прийомів формування вмінь формалізації – розв'язування задач із застосуванням стабільних конструкцій, тобто математичних формул. Вони використовуються, наприклад, на уроках хімії для обчислення маси, молярної маси, кількості речовини, відносної густини газів, масової частки розчиненої речовини в розчині та інших; біології – визначення біологічної продуктивності екосистеми тощо [3, с. 168].

Необхідні математичні поняття. Зокрема, у курсі хімії часто використовуються «такі поняття як «індекс», «коефіцієнт», що кількісно характеризують склад речовини або кількість структурних частинок, «валентність», «найменше спільне кратне», які формують в учнів вміння

виконувати певні операції (наприклад, практичні вміння складати формули речовин за валентністю або визначати валентність елементів за готовими формулами), безсумнівно беруть участь в інтеграції знань, умінь та навичок учнів» [3, с. 169].

«Зв'язок математики з природничими дисциплінами полягає в тому, що математичні знання, вміння і навички, які здобувають суб'єкти навчання, слугують ґрунтовною основою для вивчення природничих дисциплін» [4, с. 8]. Сьогодні природничо-математична освіта набуває вагомого значення й особливо активно впроваджується в умовах НУШ, ставши на шлях інтеграції навчальних предметів, у початковій школі.

У Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) зазначено, що «природничо-математична освіта (STEM-освіта) – цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і умінь у професійній діяльності» [6, с. 1].

Концепція спрямована на модернізацію природничо-математичної освіти. Одним з основних її завдань є різнобічний розвиток особистості, оволодіння засобами пізнавальної та практичної діяльності. Популяризація STEM-освіти – один із пріоритетних напрямів її розвитку. Вона в Україні може реалізуватися через усі види освіти. «Для забезпечення науково-методичної підтримки природничо-математичної освіти (STEM-освіти) важливе значення має розроблення інтегрованих навчальних програм для всіх типів закладів освіти» [6, с. 1].

Підсумовуючи викладене, зазначимо, що математизація наук, тобто використання математичних понять, теорій, методів і прийомів у різних сферах наукових знань дедалі збільшується. Така взаємодія математики й інших наук обумовлює появу нових наук. Відповідно математика в умовах сьогодення є важливим засобом інтеграції наук.

Для сучасних природничих наук математика – це мова формулювання основних законів, які без неї не будуть визначеними, а також, звичайно, й обчислення. Воно було суттю математизації природознавства на попередніх етапах його історичного розвитку. Зв'язок математики й природничих наук є важливим для цих галузей знань, оскільки «постачає» кожному з них необхідними «матеріалами». Крім того, математизація сучасних природничих наук є значущою для їх інтеграції. В цілому математика – необхідний предмет для вивчення природничих наук.

Перспективи подальшого дослідження вбачаємо у вивченні проблеми інтеграції математично-природничих знань молодших школярів у теоретико-прикладному аспекті.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бевз В. Г. Історія математики. Харків: Вид. група «Основа», 2006. 176 с.
2. Бевз В. Г. Історія математики як інтеграційна основа навчання предметів математичного циклу у фаховій підготовці майбутніх учителів: автореф. дис. ... д-ра наук: 13.00.02. Київ, 2007. 45 с.
3. Гнед Л. І. Інтеграція – один з шляхів вирішення задач природничої освіти. Інтеграція знань з предметів природничо-математичного циклу: проблеми та шляхи їх вирішення: зб. матеріалів інтернет-семінару. Ч. 2. Черкаси, 2012. С. 168–171.
4. Житарюк І. Математизація наук і специфіка фахової підготовки наукового співтовариства. Науковий вісник Чернівецького університету: зб. наук. праць. Вип. 602–603. Філософія. Чернівці: Чернівець. нац. ун-т, 2012. С. 8–12.
5. Історія природознавства (короткий курс) / Ільницька К. С., Краснобокий Ю. М., Миколайко В. В., Ткаченко І. А. Умань, 2021. 88 с.
6. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) від 5 серпня 2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>
7. Повстін О. В. Інтеграція знань як один з дидактичних принципів сучасної освіти. Вісник ЛДУ БЖД. 2014. № 10. С. 231–235.
8. Романчиков В. І. Основи наукових досліджень: навч. посібник. Київ: Центр учбової літератури, 2007. 254 с.
9. Типова освітня програма для 3–4 класів / під кер. Савченко О. Я. URL: <https://idea-teacher.com.ua/e-lib/navchalno-metodychni-posibnyku/pedagogichnym-pracivnykam/typova-osvitnya-programa-dlya-3-4-klasiv-nush-savchenko-o-ya/>
10. Філософський словник / за ред. В. І. Шинкарука. Київ: Поліграф-книга, 1973. 599 с.

REFERENCES

1. Bevz V. H. Istoriiia matematyky. Kharkiv: Vyd. hrupa «Osнова», 2006. 176 s. / [History of mathematics]
2. Bevz V. H. Istoriiia matematyky yak intehtratsiina osnova navchannia predmetiv matematychnoho tsyklu u fakhovii pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv: avtoref. dys. ... d-ra nauk. Kyiv, 2007. [The history of mathematics as an integrative basis for learning the subjects of the mathematical cycle in the professional training of future teachers]
3. Hnied L. I. Intehtratsiia – odyh z shliakhiv vyrishennia zadach pryrodnychoi osvity. Intehtratsiia znan z predmetiv pryrodnycho-matematychnoho tsyklu: problemy ta shliakhy yikh vyrishennia: zb. materialiv internet-seminaru. Ch. 2. Cherkasy, 2012. S. 168–171. [Integration is one of the ways to solve the problems of science education]
4. Zhytariuk I. Matematyzatsiia nauk i spetsyfika fakhovoi pidhotovky naukovooho spivtovarystva. Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu: zb. nauk. prats. Vyp. 602–603. Filosofiia. Chernivtsi: Chernivets. nats. un-t, 2012. S. 8–12. [Mathematization of sciences and the specifics of professional training of the scientific community]
5. Istoriiia pryrodoznavstva (korotkyi kurs) / Ilnytska K. S., Krasnobokyi Yu. M., Mykolaiko V. V., Tkachenko I. A. Uman, 2021. 88 s. [History of natural science (short course)]
6. Kontseptsiiia rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) vid 5 serpnia 2020 r. № 960-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> [Concept of the development of science and mathematics education (STEM education) dated August 5, 2020 No. 960]
7. Povstin O. V. Intehtratsiia znan yak odyh z dydaktychnykh pryntsyviv suchasnoi osvity. Visnyk LDU BZhd. 2014. № 10. S. 231–235. [Integration of knowledge as one of the didactic principles of modern education]
8. Romanchykov V. I. Osnovy naukovykh doslidzhen: navch. posibnyk. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury, 2007. 254 s. [Basics of the scientific research]
9. Typova osvithnia prohrama dlia 3–4 klasiv / pid ker. Savchenko O. Ya. URL: <https://idea-teacher.com.ua/e-lib/navchalno-metodychni-posibnyky/pedagogichnym-praczivnykam/typova-osvithnya-programa-dlya-3-4-klasiv-nush-savchenko-o-ya/> [A typical educational program for 3–4 grades / under the guidance of Savchenko O. Ya.]
10. Filosofsii slovnyk / za red. V. I. Shynkaruka. Kyiv: Poligraf-knyga, 1973. 599 s. [Philosophical dictionary]

УДК 378.09:[005.92:004.6]

DOI 10.25128/2415-3605.22.2.14

ОЛЕКСАНДР ЯЩИК

ID ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8420-3336>

sanytnpu@gmail.com

кандидат педагогічних наук, доцент

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка

вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль

ІГОР ТВЕРДОХЛІБ

ID ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6301-0159>

igtverd@ukr.net

кандидат педагогічних наук, доцент

Національний педагогічний університет

імені М. П. Драгоманова

вул. Пирогова, 9, м. Київ

ЮРІЙ ФРАНКО

ID ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1464-1162>

franko_yup@ukr.net

кандидат технічних наук, доцент

Тернопільський національний педагогічний університет

імені Володимира Гнатюка

вул. Максима Кривоноса, 2, м. Тернопіль