

analyzed, and recommendations were given to improve students' assimilation of theoretical material and their development of practical problem-solving skills. A collaborative approach and extensive use of a variety of reference materials adapted for students of various specialties is recommended. On lectures, practical classes and consultations, it is recommended to organize the work of multinational student teams. On online classes in Google Workspace in Google Classroom and Google Meet, this work is implemented using Google Jamboard.

Key words: probability theory, random events, random variables, teaching probability theory in English, teaching in multinational academic groups.

УДК 374.31

DOI 10.5281/zenodo.12191181

Н. А. Тарасенкова

ORCID ID 0000-0002-6418-6380

І. А. Акуленко

ORCID ID 0000-0003-4603-409X

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У НАВЧАННІ АЛГЕБРИ В 7 КЛАСІ НУШ

Важливою вимогою часу стосовно освітнього процесу з математики в умовах НУШ є переосмислення навчального змісту, а також форм і засобів організації навчання, зокрема й математики, в напрямку більш широкого залучення навчально-дослідницької діяльності школярів. Елементи навчальних досліджень мають і можуть ставати обов'язковими структурними елементами освітнього процесу з математики у базовій і старшій профільній школі. Автори статті звернулися до термінологічного аспекту зазначеної проблематики у теорії дидактики математики. Автори статті обґрунтовують положення, що навчально-дослідницькій діяльності учнів притаманне самостійне свідоме застосування суб'єктом діяльності загальних прийомів розумової діяльності за основними формами мислення і об'єктами засвоєння, а також методів наукового пізнання і спеціальних способів предметної математичної діяльності. Продуктом (інтелектуальним результатом) навчально-дослідницької діяльності виступають навчально-дослідницькі вміння школярів. Вони відображають специфіку діяльності науковця-математика, спрямованої на побудову й дослідження властивостей математичних абстракцій, але не тотожні їй. Обґрунтовано, що навчально-дослідницька діяльність школярів у своєму змісті і способах дій та операцій має перетин із загальнонавчальною і предметною навчальною діяльністю, однак не є їхнім різновидом. Наведено різновиди навчально-дослідницьких умінь, що можливо й доцільно формувати у навчанні алгебри в 7 класі. Їхнє розмежування здійснено залежно від аспектів (пізнавальний, організаційний, комунікаційний тощо) навчальної діяльності школярів. Розглянуто окремі практичні кейси та відповідні методичні рекомендації щодо залучення навчальних досліджень у навчання алгебри в 7 класі НУШ на основі використання віртуальних експериментів (симуляцій PhET).

Ключові слова: навчання математики, навчальна діяльність школярів, навчально-дослідницька діяльність учнів, навчально-дослідницькі вміння, навчання алгебри, навчальні дослідження, симуляції PhET.

Постановка проблеми. Важливою особливістю НУШ є спрямування освітнього процесу на те, що учні здобувають, а не споживають суб'єктивно нові для них знання; винаходять й опановують нові способи загальнонавчальної і спеціальної предметної навчальної діяльності, зокрема математичної; активно й усвідомлено здобувають досвід у їхньому використанні; «вирощують» своє позитивне ціннісне ставлення до них. Така

вимога часу спонукає до переосмислення навчального змісту, а також форм і засобів організації навчання, зокрема й математики в напрямку більш широкого залучення навчально-дослідницької діяльності школярів. Елементи навчальних досліджень мають і можуть стати обов'язковими структурними елементами освітнього процесу з математики у базовій і старшій профільній школі.

Аналіз актуальних досліджень. Ідея введення елементів дослідження в навчальний процес належить гуманісту Франсуа Рабле (1494–1553), яка в подальшому була розбудована у працях Мішеля де Монтеня (1533–1592), Джона Локка (1632–1704), Жан Жака Руссо (1712–1778).

Сучасні загальнопедагогічні й методичні наукові розвідки з указаної проблематики зосереджуються на вивченні: специфіки дослідницької, навчально-дослідницької, науково-дослідницької діяльності; особливостей змісту, методів і прийомів, організаційних форм і засобів, що доводять свою ефективність в організації дослідницької діяльності учнів у процесі опанування навчального змісту; педагогічних і методичних умов, що забезпечують формування дослідницьких умінь у школярів різних вікових категорій. Різні аспекти проблематики навчально-дослідницької діяльності учнів представлені в працях С. П. Балашової [1], В. Клименко [5], Н. Г. Недодатко [7], С. А. Ракова [9], О. В. Резіної [10], З. І. Слєпкань [11] **Ошибка! Источник ссылки не найден.** та ін. Проблеми формування навчально-дослідницьких умінь учнів у навчанні математики присвячені дослідження А. Ю. Карлашук [4] (на прикладі задач з параметрами), Г. В. Лиходєєвої (на прикладі вивчення елементів стохастичності старшокласниками) [6], С. О. Скворцової, О. М. Онопрієнко (у навчанні математики в початковій школі), Л. Л. Букалової і Д. В. Васильєвої (навчання математики в 5-6 класах, навчання алгебри здобувачів освіти на базовому рівні) [2] та ін. Узагальнюючи різні підходи до трактування поняття навчально-дослідницької діяльності, Г. В. Лиходєєва [6] **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, с. 17] визначає її як діяльність учнів, що організовується вчителем із використанням різноманітних форм організації навчання та дидактичних засобів, яка спрямована на виявлення й доведення закономірних зв'язків і відношень теоретично аналізованих або експериментально спостережуваних фактів, явищ, процесів; у якій домінує самостійне свідоме застосування прийомів наукових методів пізнання і в результаті якої учні активно здобувають знання, розвивають свої дослідницькі вміння й здібності, при цьому результатом навчально-дослідницької діяльності є інтелектуальний продукт, пов'язаний із встановленням істини в результаті реалізації процедури процесу дослідження. Широкий спектр сучасних наукових розвідок дозволяє інспектувати проблему з різних сторін, але водночас приводить до варіацій у трактуванні основних понять і не знімає проблему в практиці навчання.

Мета статті – звернутися до термінологічного аспекту проблеми та розглянути окремі практичні кейси із залучення навчальних досліджень у навчання алгебри в 7 класі НУШ.

Виклад основного матеріалу. Звернімося до категорійного апарату окресленої проблематики. Розмежовуватимемо загальнонавчальну і предметну навчальну діяльність за специфікою продукту (інтелектуального результату) з їхнього виконання школярами. Продуктом (інтелектуальним результатом) загальнонавчальної діяльності є сформовані загальнонавчальні вміння учнів (уміння слухати пояснення вчителя, користуватися навчальними приладами, взаємодіяти з учителем і учнями в ході учіння, працювати з підручником, працювати з навчальними дидактичними матеріалами тощо).

Предметну навчальну діяльність також поділяємо на загальнопредметну навчальну діяльність і спеціальну предметну навчальну діяльність. Продуктом (інтелектуальним результатом) загальнопредметної навчальної діяльності (за навчальними дисциплінами алгебра і геометрія на рівні базової середньої освіти) є оволодіння учнями вміннями оперувати основними формами мислення (поняттями, судженнями, умовиводами) і основними об'єктами засвоєння (математичними поняттями, математичними фактами і способами математичної діяльності). Вони є спільними для курсів математики 5-6 класів,

алгебри і геометрії 7-9 класів, алгебри і елементів математичного аналізу, а також стереометрії 10-11 класів. Конкретні предметні навчальні результати співвідносні з окремими навчальними темами та об'єктами засвоєння в межах окремої теми. Вони зокрема відображені в модельних навчальних програмах, у відповідності з якими здійснюється математична підготовка школярів.

Навчально-дослідницькій діяльності учнів притаманне самостійне свідоме застосування суб'єктом діяльності загальних прийомів розумової діяльності з основними формами мислення і об'єктами засвоєння, а також методів наукового пізнання і спеціальних способів предметної математичної діяльності. Продуктом (інтелектуальним результатом) навчально-дослідницької діяльності виступають специфічні вміння школярів, які називатимемо навчально-дослідницькими вміннями. Вони відображають специфіку діяльності науковця-математика, спрямованої на побудову й дослідження властивостей математичних абстракцій. Таким чином, навчально-дослідницька діяльність школярів у своєму змісті й способах дій та операцій має перетин із загальнонавчальною і предметною навчальною діяльністю, однак не є їхнім різновидом. Для позначення такого співвідношення між зазначеними видами діяльності використаємо круги Ейлера (рис. 1).



Рис. 1. Види діяльності учнів у навчанні математики

Зміст навчально-дослідницької діяльності визначається предметом навчальної дисципліни, до вивчення якої її залучено. Способи навчально-дослідницької діяльності формуються у вигляді навчально-дослідницьких умінь.

Ми поділяємо позицію тих науковців (І. А. Зимня та Є. А. Шашенкова, Н. Г. Недодатко та ін.), які виокремлюють види навчально-дослідницьких умінь залежно від аспектів (пізнавальний, організаційний, комунікаційний тощо) діяльності. Види навчально-дослідницьких умінь школярів, що формуються зокрема у навчанні математики, на наш погляд, є такими:

- **когнітивні вміння** (*інформаційно-рецептивний аспект*): уміння спостерігати, бачити суперечності й виділяти проблеми; проводити експерименти; збирати, фіксувати, систематизувати й класифікувати результати спостережень, експериментів і наукових повідомлень різними способами, інтерпретувати зібрані відомості; здійснювати бібліографічний пошук і узагальнювати відомості;
- **когнітивні вміння** (*аналітико-синтетичний аспект*): уміння виділяти головне; формулювати проблему; формулювати припущення, аналізувати, співвідносити й порівнювати факти, явища, концепції, точки зору, узагальнювати, абстрагуватися, створювати математичні моделі, що описують досліджуване явище, предмет, працювати з різними математичними моделями (розв'язувати рівняння, нерівності, доводити тотожності й нерівності, перетворювати математичні вирази, виявляти залежності, зокрема й функціональні, унаочнювати їх за допомогою графічних зображень, математичних формул), робити висновки й аргументувати їх;
- **організаційні вміння**: планувати експериментальну діяльність; виконувати практичну частину дослідження у певній послідовності; добирати й використовувати різноманітні методи емпіричного і теоретичного дослідження;

- **рефлексивно-комунікаційні вміння:** оформлювати план, хід і результати спостережень, експериментів і роботи з математичними моделями у письмовому вигляді, зокрема у вигляді схем, малюнків, таблиць, математичних викладок, та вербально; формувати думки у зовнішньому та внутрішньому мовленні, здійснювати само- та взаємоконтроль і само- та взаємооцінку, проводити само- та взаємоаналіз.

Зазначимо, що в освітньому процесі з математики ці вміння, як і інші загально-навчальні та спеціальні предметні вміння, формуються на репродуктивному, реконструктивно-варіативному і творчому рівнях.

Окремі дії, що входять до операційного складу цих умінь, можливо і доцільно цілеспрямовано формувати на уроках математики в усіх учнів, а не лише у математично обдарованих школярів. З цією метою вчителю стають у нагоді спеціальні завдання. Типи завдань на дослідження (за Л. Л. Букаловою, Д. В. Васильєвою [1]) є такими: на встановлення істинності висловлювань; на встановлення відповідності; на встановлення існування та кількості заданих об'єктів; на порівняння і встановлення залежності; на встановлення умов; на дослідження взаємного розташування фігур; на знаходження геометричного місця точок тощо. Однак таке видове розмежування, на наш погляд, здійснено за різною змістовою основою, відтак це питання потребує подальших міркувань і осмислень.

Формувати завдання для навчально-дослідницької діяльності можливо, на наш погляд, ґрунтуючись на матеріалах підручника з математики. Відповідні приклади надано в матеріалах «Зимової школи Н. Тарасенкової і команди», тема 2: «Дослідницька діяльність учнів на уроках математики» (авт. І. А. Акуленко).

Досить ефективним у такому контексті є використання освітніх платформ, зокрема із вбудованими експериментами-симуляціями. Одним із ресурсів, що надають можливість для віртуальних експериментів є PhET Interactive Simulations (<https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?type=html>), розроблений в університеті штату Колорадо. З 2002 року група розробників проєкту PhET Interactive Simulation з Університету Колорадо в Боулдері (<http://phet.colorado.edu>) розробляє та вивчає використання інтерактивного моделювання у викладанні та вивченні STEM. Хоча початкова робота проєкту була зосереджена на вивченні природничих наук, зараз проєкт включає інтерактивні симуляції і з математики. У роботі [13; 1213] автори описують проєкт PhET, висвітлюючи теоретичне підґрунтя, цілі проєктування та принципи моделювання на основі досліджень. Вони демонструють, як теоретичні принципи дизайну застосовують у практиці моделювання симуляцій, описують успішний досвід із використання інтерактивних симуляцій та аргументують ефективність їхнього застосування задля досягнення студентами Загальних основних державних стандартів з математики (CCSSM).

Практика навчання свідчить, що симуляції PhET досить ефективні з огляду на такі чинники: 1) вони забезпечують навчання через міні-дослідження, які учні можуть реалізувати самостійно або під керівництвом учителя; 2) симуляції дозволяють зробити експерименти, на організацію і проведення яких у реальному житті необхідно було б витратити багато часу і ресурсів, що набагато ускладнює роботу вчителя; 3) їхня структура дозволяє не лише встановити певні характеристичні властивості математичних понять чи послідовність кроків у способі математичної діяльності, а й перевірити те, як учні їх засвоїли і можуть використовувати в аналогічних і змінених ситуаціях; 4) кожний наступний рівень симуляції буде успішним для учнів тільки у разі, якщо математичне поняття, факт чи спосіб діяльності був засвоєний на попередньому рівні; 5) симуляції є видовищними, ігровими, інтерактивними.

Розглянемо окремі аспекти використання можливостей інтерактивних симуляцій у навчанні алгебри в 7-му класі. Відповідно до модельної навчальної програми (авт. М. І. Бурда, Н. А. Тарасенкова, Д. В. Васильєва) та підручника з алгебри для 7 класу НУШ (авт. Н. А. Тарасенкова, І. А. Акуленко та ін.), використовувати симуляції доцільно у навчанні низки тем (табл. 1).

Таблиця 1

Використання PhET симуляцій у навчанні тем курсу алгебри 7-го класу

Симуляції	Теми курсу алгебри 7 класу
Area Model Algebra https://phet.colorado.edu/en/simulations/area-model-algebra/about	Розподільний закон множення (повторення); множення одночлена і двочлена, множення многочленів; формули квадрата двочлена, різниці квадратів; розкладання многочленів на множники
Equality Explorer https://phet.colorado.edu/en/simulations/equality-explorer	Рівняння і нерівності (повторення); тотожно рівні вирази, тотожність; лінійні рівняння з однією змінною (диференціація за рівнями складності)
Equality Explorer: Two Variables https://phet.colorado.edu/en/simulations/equality-explorer-two-variables	Рівняння із двома змінними; лінійні рівняння із двома змінними
Expression Exchange https://phet.colorado.edu/en/simulations/expression-exchange	Числові вирази, спрощення числових виразів; степені; одночлени, дії з одночленами; многочлени, додавання і віднімання многочленів; зведення подібних доданків
Function Builder: Basics https://phet.colorado.edu/en/simulations/function-builder-basics	Функція, базові поняття
Graphing Lines https://phet.colorado.edu/en/simulations/graphing-lines	Лінійна функція, графік лінійної функції, зміна графіка лінійної функції залежно від зміни значень коефіцієнтів; графік лінійного рівняння із двома змінними, дослідження зміни графіка лінійного рівняння залежно від зміни значень коефіцієнтів
Graphing Slope-Intercept https://phet.colorado.edu/en/simulations/graphing-slope-intercept	Лінійна функція, графік лінійної функції, встановлення лінійної функції, що проходить через дані дві точки,
Plinko Probability https://phet.colorado.edu/en/simulations/plinko-probability	Елементи математичної статистики, елементи теорії ймовірностей

Використовуючи кожен із названих вище симуляцій, учитель може побудувати процес навчання, цілеспрямовано формуючи певні дослідницькі вміння школярів. Наприклад, у симуляціях Graphing Lines і Graphing Slope-Intercept передбачено, що учні роблять припущення, а потім переконуються в тому, що зміна значень коефіцієнтів впливає на зміну розміщення на координатній площині графіка лінійної функції або графіка лінійного рівняння із двома змінними та як саме. Відповідні рекомендації від розробників учитель може знайти у вкладці Teaching Resources (рис. 2, 3).

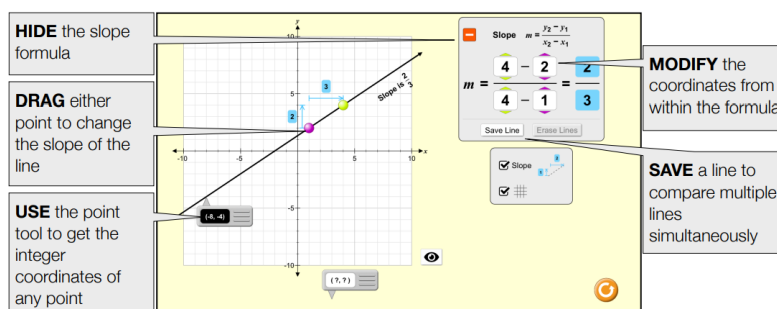


Рис. 2. Завдання 1.

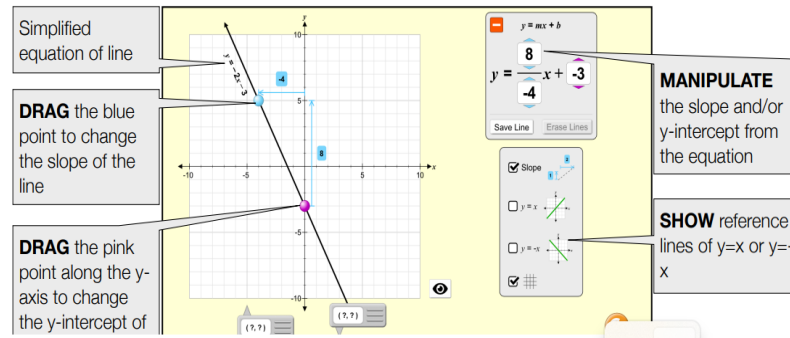


Рис. 3. Завдання 2.

Оскільки навчальний зміст, відповідно до вітчизняної програми з алгебри для 7 класу, має певні особливості, ми пропонуємо спочатку попрацювати із завданням 2 за таким планом: 1) спрогнозуйте, як впливає зміна значення коефіцієнта b у формулі $y = kx + b$, якою задано лінійну функцію; 2) переконайтесь у своєму припущенні, змінивши положення рожевої точки на осі ординат; 3) спрогнозуйте, як впливає зміна значення коефіцієнта k у формулі $y = kx + b$, якою задано лінійну функцію; 4) переконайтесь у своєму припущенні, змінивши положення блакитної точки на координатній площині; 5) зробіть припущення про те, як обчислити значення коефіцієнта k , маючи координати двох точок, через які проходить графік даної лінійної функції; 6) узагальніть ваші спостереження у вигляді математичних тверджень; 7) доведіть сформульовані математичні твердження; 8) поміркуйте, чи є обов'язковим етап доведення, чи можна було обмежитися лише проведенням спостережень і узагальнень.

Після цього пропонуємо звернутися до завдання 1 (рис. 2) і дослідити з учнями більш детально, як за даними двома точками на графіку лінійної функції встановити значення кутового коефіцієнта прямої, заданої рівнянням $y = kx + b$. У цьому ж завданні є можливість додатково дослідити: як проходить графік лінійної функції, у якої кутовий коефіцієнт дорівнює 0 або його визначити неможливо (рис. 4); як розташовані на координатній площині прямі, що мають однакові кутові коефіцієнти; якими є значення кутових коефіцієнтів у перпендикулярних прямих. Можна запропонувати учням узагальнити свої спостереження і довести відповідні математичні твердження. Для тих учнів, які виявляють більшу зацікавленість, можна запропонувати дослідити, яким ще способом можна задати пряму, що є графіком лінійної функції (рис. 5).

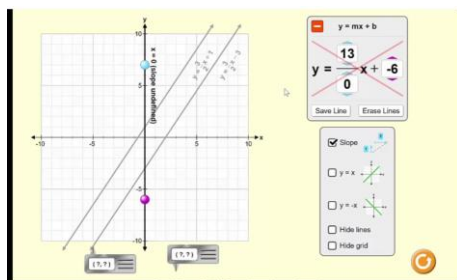


Рис. 4. Дослідження кутових коефіцієнтів паралельних і перпендикулярних прямих.

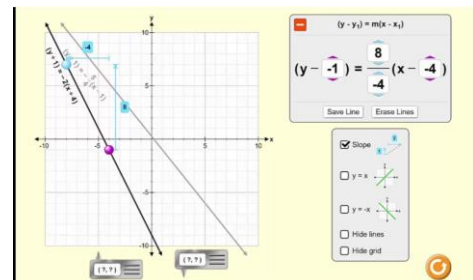


Рис. 5. Інший спосіб задання рівняння прямої, що є графіком лінійної функції.

Важливою особливістю PhET симуляцій є наявність у них різномірних інтерактивних вправ (рис. 6) із нарощуванням рівня складності. За їх допомогою учитель/учень може здійснити контроль/самоконтроль засвоєння змісту.

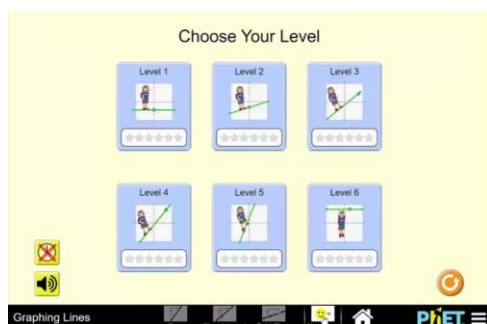


Рис. 6. Різномірні вправи.

Результати виконання учнем завдань кожного рівня відображаються за допомогою зірочок на екрані учня.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Організація навчальних досліджень учнів може і має стати невід'ємною складовою освітнього процесу з математики в Новій українській школі. Такі дослідження можна організовувати і на етапі входження учнів у новий навчальний зміст, і на етапі його відпрацювання, і на етапі комплексного застосування здобутих знань, навичок і вмінь. Однак зміст, способи і засоби навчально-дослідницької діяльності учнів під час опанування конкретного контенту шкільного курсу математики та організація досліджень учнів на кожному з названих етапів мають свою специфіку. І це потребує окремих наукових досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Балашова, С. П. (2000). Формування дослідницьких умінь у студентів педагогічного коледжу в процесі вивчення природознавчих дисциплін (дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04). Київ. (Balashova, S. P. (2000). Formation of the pedagogical college students' research skills in the process of teaching science (PhD thesis). Kyiv).
2. Букалова, Л. Л., Васильєва, Д. В. (2023). Групові форми роботи на уроках математики у 6 класі: метод. посіб. К.: Видавничий дім «Освіта». (Bukalova, L. L., Vasyliieva, D. V. (2023). Group forms of work in mathematics lessons in the 6th grade: method. Manual. Kyiv: Osvita Publishing House).
3. Державний стандарт базової середньої освіти. (2020). URL: <https://imzo.gov.ua/derzhavnistandarty-bazovoi-seredn-oi-osvity/> (State standard of basic secondary education. Retrieved from: <https://imzo.gov.ua/derzhavnistandarty-bazovoi-seredn-oi-osvity/>).
4. Карлашук, А. Ю. (2001). Формування дослідницьких умінь школярів у процесі розв'язування математичних задач з параметрами (автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02), К. (Karlashchuk, A. Yu. (2001). Formation of schoolchildren's research skills in the process of solving mathematical problems with parameters (PhD thesis abstract). Kyiv).
5. Клименко, В. (2001). Механізм творчості: чи можна його розвивати? Шкільний світ, 2–3, сс. 82–83; 25–28, сс. 105–108. (Klyumenko, V. (2001). Mechanism of creativity: can it be developed? School world, 2–3, pp. 82–83; 25–28, pp. 105–108).
6. Лиходеева, Г. В. (2008). Дослідницький підхід у навчанні учнів елементів стохастичності з використанням інформаційних технологій. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Збірник наукових праць. Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 6 (13), 105–111. (Lykhodeeva, G. V. (2008). A research approach in teaching students the elements of stochastics using information technologies. Scientific journal of the M.P. Drahomanov NPU. Series No. 2. Computer-oriented learning systems. Collection of scientific papers. Kyiv: NPU named after M. P. Drahomanov, 6 (13), 105–111).
7. Недодатко, Н. Г. (2000). Формування навчально-дослідницьких умінь старшокласників (дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09). Кривий Ріг. (Nedodatko, N. G. (2000). Formation of high school students' educational and research skills (PhD thesis). Kryvyi Rih).

8. Павленко, О. П. (2005). Формування творчої особистості гімназиста у пошуково-дослідницькій діяльності (автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.09). Луцьк. (Pavlenko, O. P. (2005). The formation of the creative personality of a high school student in search and research activities (PhD thesis abstract). Lutsk).
9. Раков, С. А. (2005). Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій (дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02). Харків. (Rakov, S. A. (2005). The formation of mathematics teachers' mathematical competences based on the research approach in education using information technologies (DSc thesis). Kharkiv).
10. Резіна, О. В. (2005). Формування інформаційно-пошукових та дослідницьких умінь учнів старшої школи в процесі навчання інформатики (автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02). Київ. (Rezina, O. V. (2005). Formation of information-searching and research skills of high school students in the process of studying informatics (PhD thesis abstract). Kyiv).
11. Слєпкань, З. І. (2004). Психолого-педагогічні та методичні основи розвивального навчання математики. Тернопіль: Підручники і посібники. (Slepkan, Z. I. (2004). Psychological-pedagogical and methodical foundations of developmental teaching of mathematics. Ternopil: Textbooks and manuals).
12. Perkins, K., Podolefsky, N., Lancaster, K., Moore, E. (2012). Creating Effective Interactive Tools for Learning: Insights from the PhET Interactive Simulations Project. In T. Amiel, B. Wilson (Eds.), Proceedings of EdMedia 2012-World Conference on Educational Media and Technology (pp. 436–441). Denver, Colorado, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Retrieved from: <https://www.learntechlib.org/primary/p/40781/>.
13. Hensberry, K. K. R., Paul, A. J., Moore, E. B., Podolefsky, N. S., Perkins, K. K. (2013). PhET Interactive Simulations: New Tools to Achieve Common Core Mathematics Standards. In D. Polly (Ed.) Common Core Mathematics Standards and Implementing Digital Technologies (pp. 147–167), Hershey, PA: IGI Global.
14. Hensberry, K. K. R., Whitacre, I., Findley, K., Schellinger, J., Burr, M. (2018). Engaging students with mathematics through play. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 24(3), 197–183.

Tarasenkova N. A., Akulenko I. A. Organization of educational research in teaching algebra in k-7 in new Ukrainian school.

An important requirement of the time in relation to the educational process in mathematics in new Ukrainian school is the rethinking of the educational content, as well as the forms and means of organizing education, in particular mathematics, in the direction of wider involvement of research activities of schoolchildren. Elements of educational research have and can become mandatory structural elements of the educational process in mathematics in basic and senior specialized schools. The authors of the article addressed the terminological aspect of the mentioned problem in the theory of didactics of mathematics. The authors of the article substantiate the proposition that the educational and research activity of students is characterized by the independent conscious application by the subject of activity of general techniques of mental activity according to the main forms of thinking and objects of learning, as well as methods of scientific knowledge and special methods of subject mathematical activity. The educational and research skills of schoolchildren are the product (intellectual result) of educational and research activities. They reflect the specifics of the activity of a scientist-mathematician, aimed at building and researching the properties of mathematical abstractions, but are not identical to it. It is substantiated that the educational and research activity of schoolchildren in its content and methods of actions and operations intersects with general educational and subject educational activities, but is not their variety. The types of educational and research skills that can and should be formed in the teaching of algebra in the 7th grade are given. Their distinction is made depending on the aspects (cognitive, organizational, communication, etc.) of schoolchildren's educational activity. Separate practical cases and

corresponding methodological recommendations regarding the involvement of educational research in the teaching of algebra in the 7th grade of NUS based on the use of virtual experiments (PhET simulations) were considered.

Key words: teaching mathematics, educational activities of schoolchildren, educational and research activities of students, educational and research skills, learning algebra, educational research, PhET simulations.

УДК 378.147 33

DOI 10.5281/zenodo.12160425

І. В. Хом'юк

ORCID ID 0000-0002-2516-2968

С. А. Кирилашук

ORCID ID 0000-0002-8972-3541

В. В. Хом'юк

ORCID ID 0000-0003-1704-570X

Н. В. Сачанюк-Кавецька

ORCID ID 0000-0001-6405-1331

Вінницький національний технічний університет

ФОРМУВАННЯ ЛОГІКО-АНАЛІТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ НА ЗАНЯТТЯХ З ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ

У дослідженні висвітлено проблему формування логіко-аналітичної компетентності майбутніх інженерів. Проаналізовано погляди науковців щодо дефініції понять «логічна та аналітична компетентність» та констатовано, що спільним для них є наявність логічного мислення та готовність до аналітичної діяльності. Підсумовуючи наведені погляди на поняття «логіко-аналітична компетентність», авторами визначено логіко-аналітичну компетентність майбутнього інженера як інтегративну характеристику особистості, що оперує знаннями, логічним мисленням, вміннями щодо аналізу числових даних та побудови найпростіших моделей, здатна переосмислити інформацію, що стосується певного професійного завдання та побудувати алгоритм для його ефективного розв'язання.

Визначено, що процес формування логіко-аналітичної компетентності майбутніх інженерів, в першу чергу, спрямований на удосконалення мислення, яке характеризується глибиною, логічністю, креативністю, широтою, критичністю та реалізується через вплив на мотивацію здійснювати аналітичну діяльність, що передбачає оперування математичними знаннями та вміннями. Авторами запропоновано основні характеристики логіко-аналітичної компетентності: 1) гнучкість мислення; 2) аналіз та запам'ятовування інформації; 3) генерування ідей, розробка виважених рішень; 4) ефективне комбінування знань; 5) уміння будувати прогнози, логічні висновки; 6) активне сприйняття інформації. Наведено деякі шляхи формування логіко-аналітичної компетентності на заняттях з вищої математики, а саме: в процесі вивчення різних тем пропонується складати алгоритми розв'язування тих чи інших завдань, що в свою чергу сприяє формуванню операційно-алгоритмічної компетентності; використовувати компетентнісно орієнтовані завдання у відповідності до навчальних цілей: знання-розуміння-застосування-аналіз-синтез-оцінка; до розв'язування певних типів нестандартних задач використовувати загальні прийоми, наприклад диференціальне числення.

Ключові слова: аналітична діяльність, вища математика, диференціальне числення, компетентнісно орієнтовані завдання, майбутній інженер, логіко-аналітична компетентність.