

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**MARTYNIUK Oleksandr S.** - professor of the department of experimental physics, information and educational technologies, doctor of pedagogical sciences, Lesya Ukrainka Volyn National University.

*Scientific interests:* theory and methodology of teaching (physics).

**MYRONCHUK Galina** - doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Director of the Educational and Scientific Institute of Physics and Technology, Lesya Ukrainka Volyn National University.

*Scientific interests:* theory and methodology of teaching (physics).

**STETSIUK Oksana** - graduate student of the department of experimental physics, information and educational technologies, Lesya Ukrainka Volyn National University.

*Scientific interests:* theory and methodology of teaching (physics).

*Стаття надійшла до редакції 11.01.2023 р.*

УДК 372.851

DOI: 10.36550/2415-7988-2023-1-208-43-50

**ПАСІЧНИК Наталя Олексіївна –**

доктор історичних наук, професор,  
професор кафедри математики та методики її навчання  
Центральноукраїнського державного педагогічного  
університету імені Володимира Винниченка  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0923-9486>  
e-mail: pasichnyk1809@gmail.com

**РІЖНЯК Ренат Ярославович –**

доктор історичних наук, професор  
професор кафедри математики та методики її навчання  
Центральноукраїнського державного педагогічного  
університету імені Володимира Винниченка  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1977-9048>  
e-mail: rzhniak@gmail.com

**РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ШКІЛЬНИХ ЗАДАЧ ІНТЕГРАТИВНОГО ЗМІСТУ:  
МАТЕМАТИКА ТА ЕКОНОМІКА**

*Стаття присвячена розкриттю особливостей формування у старшокласників умінь розв'язувати та досліджувати задачі інтегративного змісту, що пропонуються в курсах математики та економіки.*

*Проведене дослідження дало можливість розкрити зміст методичних умов для формування в учнів знань та умінь інтегративної діяльності.*

*Інтегративний підхід у навчанні математики та економіки доцільно реалізовувати з використанням творчих компонентів діяльності для моделювання та дослідження моделей в задачах інтегративного змісту.*

*Вибір обсягу реалізації інтегративного підходу проводиться з врахуванням загальної мети організації навчальної діяльності учнів (або суб'єктів навчання).*

*При реалізації інтегративного підходу вчитель (викладач) математики (економіки) організовує процес мисленого об'єднання компонентів математичних та економічних компетентностей за їх істотними ознаками; а тому при проведенні описаної навчальної роботи продуктивним для використання є метод узасильнення.*

**Ключові слова:** інтегративний підхід, задачі інтегративного змісту, математика, економіка, моделювання.

**PASICHNYK Natalia Oleksiivna –**

Doctor of Historical Sciences, Professor of the Department of Mathematics and its Teaching Methods of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0923-9486>  
e-mail: pasichnyk1809@gmail.com

**RIZHNIAK Renat Yaroslavovych –**

Doctor of Historical Sciences, Professor of the Department of Mathematics and its Teaching Methods of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1977-9048>  
e-mail: rzhniak@gmail.com

**SOLVING SCHOOL PROBLEMS OF INTEGRATIVE CONTENT: MATHEMATICS AND ECONOMICS**

*The article is dedicated to the disclosure of the peculiarities of the formation of the skills of high school students to solve and investigate problems of integrative content offered in mathematics and economics courses. The purpose of the article is to*

highlight the methodology of implementing an integrative approach through the formation of high school students' skills to solve and investigate problems of integrative content with mathematical and economic components.

Theoretical methods were used during the research: an analysis of psychological and pedagogical literature on the research problem; empirical methods: pedagogical observation of the educational and cognitive activity of students, conversations with teachers of mathematics and economics.

The article analyzes the possibilities of implementing integrative connections between mathematics and economics using problems of integrative content. The authors focused their attention on the functional dependencies and their operations. The leading mathematical model of the article was the elasticity of the function, that is often used as a mathematical model in economic problems.

The conducted research made it possible to reveal the content of methodological conditions under which the use of the described integrative approach in the process of real learning will acquire methodological expediency in the context of the formation of students' knowledge and skills of integrative activity.

Firstly, it is advisable to implement an integrative approach in the teaching of mathematics and economics using creative components of activities for modeling and researching the models in the problems of integrative content.

Secondly, the selection of the scope of implementation of the integrative approach is carried out taking into account the general goal of organizing the educational activities of students (or subjects of education); in other words, the problem of choosing the type or extent is a kind of heuristic, and therefore it is the problem of the set goal and depends only on the teacher's planning of the possible (or necessary) breadth of the field of possibilities for the educational activities of the school students (or university students).

Thirdly, when implementing the integrative approach, the teacher (pedagogue) of mathematics (economics) organizes the process of mental unification of the components of mathematical and economic competences according to their essential features; and therefore, when carrying out the described educational work, the method of generalizing students' knowledge and skills is productive for use. At the same time, the components of the integrated material are divided into interconnected classes according to the most significant features of their similarity. At the final stage – the process of direct formation of integrative connections – there is a systematization, or the unification of the classes of the components of the integrated material into a single entity with the further synthesis of new knowledge.

**Keywords:** integrative approach, problems of integrative content, mathematics, economics, modeling.

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Уміння учнів розв'язувати задачі інтегративного змісту [11; 12] набуває особливого значення в умовах зміни орієнтирів у системі нової української школи. Крім того, саме такі задачі пропонуються для розв'язування під час проведення обов'язкового зовнішнього незалежного оцінювання (наприклад, з математики) з метою виявлення рівня формування продуктивних та творчих умінь випускників. А тому досить важливого значення набуває формування в учнів не лише умінь орієнтуватися в наявних інтегративних зв'язках у навчанні математики, а й умінь та здатностей виявляти та опрацьовувати інтегративні зв'язки між математичними та іншими (наприклад, інформатика, фізика, економіка) дисциплінами. Предмети сучасної шкільної економічної освіти (економіка профільного рівня, фінансова грамотність, прикладні фінанси, фінансова культура, основи споживчих знань, основи підприємницької діяльності, економічний розділ курсу громадянської освіти) використовують математичні методи і моделі як природні й необхідні елементи. Використання математики в економічній освіті дає змогу виділити й формально описати найбільш важливі, істотні зв'язки економічних змінних і об'єктів, дозволяє точно й компактно формулювати положення економічної теорії, її поняття й висновки.

Актуальність проблеми реалізації інтегративного підходу до навчання математики (у контексті інтеграції між математикою та економікою) й зумовила організацію дослідження щодо формування у старшокласників умінь розв'язувати та досліджувати задачі

інтегративного змісту, що пропонуються в курсах математики та економіки.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Проблемою реалізації інтегративного підходу до шкільного навчання займалися різні вітчизняні науковці. Серед різноманіття праць виділимо програмну монографію Вознюк О.В., Дубасенюк О.В. [8], а також праці авторів Просіної О.В. [14], Філь Г., Жигайло М. [15], Ключко А.О. [10] та навчальний посібник Зимульдінової А. [9], у яких з різноманітних точок зору та на різному матеріалі обґрунтовується доцільність реалізації інтеграції у загальноосвітній школі. Автори дослідження також долучалися до розвитку цієї проблематики. У роботах [11] та [12] було визначено теоретично та проілюстровано на прикладах поняття задачі інтегративного змісту, у праці [6] представлений спосіб реалізації інтегрованого підходу до навчання математики через інтегровані образи, а в праці [7] описані на теоретичному рівні моделі реалізації інтегративного підходу до підготовки майбутніх вчителів. Нарешті, в статті [13] автори представили методику розв'язування математичних задач з реалізацією інтегративних (математика, інформатика, економіка) компонентів.

Проблемам інтеграції в шкільному навчанні присвячені дослідження вчених з різних країн. Nastja Cotič, Mara Cotič, Darjo Felda, Jurka Lepičnik Vodopivec розробили модель інтегрованого викладання математики та екологічної освіти [2], Nurulhuda Md Hassan, Saemah Rahman визначили взаємозв'язок між навичками вирішення проблем, метакогнітивною обізнаністю і досягненням математики [3], Piriya Somasundram, Sharifah Norul Akmar, Leong Kwan Eu. дослідили взаємозв'язки

між чисельним змістом і алгебраїчним мисленням [5], Farzam Rozita, Allahdadi Marzieh визначили, що інтегративний підхід до вивчення математики учнів початкової школи з використанням освітніх ігор є ефективним способом підвищення якості дитячого навчання [1], Rehoiu Gica підкреслила важливість інтегрованої освіти для формування правильного ставлення, відповідальності і мотивації в питаннях щодо захисту навколишнього середовища [4].

У нашому дослідженні ми використаємо перелічені теоретичні напрацювання та доповнимо й уточнимо їхні положення практичною реалізацією інтегративного підходу до розв'язування задач з математики та економіки.

Отже, **метою статті** є висвітлення методики реалізації інтегративного підходу через формування у старшокласників умінь розв'язувати та досліджувати задачі інтегративного змісту з математичними та економічними компонентами.

**Методи дослідження.** В ході експериментального дослідження використовувалися теоретичні методи: аналіз психолого-педагогічної літератури з проблеми дослідження; емпіричні методи: педагогічне спостереження за навчально-пізнавальною діяльністю учнів, бесіди з вчителями математики та економіки.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Розглянемо детальніше можливості реалізації інтегративних зв'язків між математикою та економікою з використанням задач інтегративного змісту. Важливим інструментом для розв'язування економічних задач є використання функціональних залежностей та їхніх властивостей. Базовими темами розділу «Фундаментальні процеси та явища ринкової економіки» шкільного курсу економіки є теми присвячені взаємодії попиту й пропозиції та теорії еластичності. На прикладі цих тем проаналізуємо функціональні залежності. Залежність пропозиції відносно ціни товару, або залежність попиту від ціни є функціональними. Причому, моделями можуть виступати різні види функції – від лінійних до трансцендентних. В економічних моделях також використовуються операції над функціями, в тому числі диференціювання та інтегрування. Зупинимось на операції диференціювання функцій та проілюструємо потенціал цього розділу математики для реалізації інтегративного підходу до вивчення математики та економіки.

Відомо, що похідною функції називають границю відношення абсолютного приросту функції до абсолютного приросту її аргументу:

$$y'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Геометричним змістом похідної функції в деякій точці є тангенс кута нахилу (або кутовий коефіцієнт) дотичної до графіка функції, що проведена у даній точці. Фізичним змістом похідної функції в деякій точці є «миттєва

швидкість» зростання (або спадання) графіка функції у цій точці. Втім, у математиці обидві змінні (і незалежна, і залежна) всіх числових функцій вимірюються в одних одиницях. Зрештою, і фізики успішно користуються поняттям похідної, так як одиниці вимірювання величин у цій науці стандартизовані відповідною системою одиниць. У економіці маємо іншу ситуацію. Для повного розуміння проблеми наведемо приклад: а) «зниження ціни товару на 1 грн спричинило збільшення попиту продукції на 5 тонн». Здавалося б швидкість зростання попиту відносно зниження ціни товару має показник 5 і це наводить на думку про вдалий маркетинговий хід. Розглянемо ту ж задачу, але в іншому ракурсі: б) «зниження ціни товару на 100 коп. спричинило збільшення попиту продукції на 5 тонн». В результаті матимемо низьку швидкість зростання попиту відносно зниження ціни товару 0,05. Отже, в економіці при характеристиці процесів грають роль одиниці, якими ці процеси вимірюються. Тому для складання характеристик залежності попиту від вартості товару використовується не похідна, а поняття еластичності функції, яке означається як відношення відсоткової (або відносної) зміни значення функції до відсоткової (або відносної) зміни аргументу:

$$E_x(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y/y}{\Delta x/x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left( \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y} \right) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot \frac{x}{y} = y'(x) \cdot \frac{x}{y} \quad (1)$$

У результаті використання такої операції над функцією обидві попередні задачі можуть бути сформульовані так: а) «зниження ціни товару з 5 грн до 4 грн спричинило збільшення попиту продукції 10 до 15 тонн»; б) «зниження ціни товару з 500 коп. до 400 коп. спричинило збільшення попиту продукції 10 до 15 тонн» і в результаті використання поняття еластичності функції отримаємо однакові показники еластичності попиту (результуючий показник 2,5 в економіці вказує на еластичність попиту на відповідний товар):

$$E = \frac{50\%}{20\%} = 2.5$$

З'ясуємо геометричний зміст поняття еластичності функції. З рис. 1 визначимо значення невідомих з формули (1):

$$y'(x) = tg(180^\circ - \alpha) = -tg\alpha = -\frac{CX}{XA}, x = YC, y = CX$$

Тоді з формули (1) маємо:  $E_x(x) = -\frac{CX}{XA} \cdot \frac{YC}{CX} = -\frac{YC}{XA}$

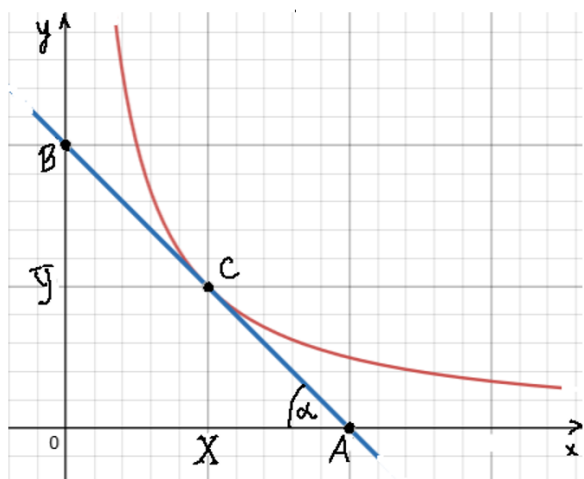


Рисунок 1. Геометрична ілюстрація еластичності функції

З подібності трикутників  $BUC$  та  $CXA$  маємо:  
 $E_x(x) = -\frac{CB}{CA}$ . Тобто, геометричний зміст еластичності функції у точці полягає у відношенні відрізків дотичної до графіка функції у точці, які сполучають точку дотику з точками перетину координатних осей. Якщо точки перетину дотичною координатних осей лежать по різні боки від точки дотику, то таке відношення береться зі знаком «-», якщо по один бік, то зі знаком «+». Відповідно, фізичний зміст еластичності функції слід розуміти як відношення відсоткового (відносного) приросту функції до відсоткового (відносного) приросту її аргументу.

В економіці знак перед відношенням, як правило, опускається і під еластичністю попиту розуміється модуль відношення відсоткового (відносного) приросту (падіння) попиту на товар до відсоткового (відносного) падіння (приросту) його ціни.

Розглянемо це на прикладі задачі: «Дано функцію попиту:  $Q_D = 200 - 2P$  та функцію пропозиції  $Q_S = 5P - 10$ . Завдання: визначити коефіцієнт цінової еластичності у точці рівноваги та охарактеризувати еластичність попиту».

Задача розв'язується просто – треба прирівняти праві частини рівнянь, отримавши таким чином значення рівноважної ціни:  $200 - 2P = 5P - 10$ . Тоді  $P_0 = 30$ . Відповідно,  $Q_0 = 140$ . Це і є точка рівноваги. За означенням еластичності знайдемо коефіцієнт цінової еластичності у точці рівноваги:

$$E_P^D = \frac{Q_D - Q_0}{Q_0} \cdot \frac{P - P_0}{P_0} = \frac{200 - 2P - 140}{140} \cdot \frac{30}{P - 30} = -\frac{3}{7}$$

Отже, коефіцієнт цінової еластичності у точці рівноваги рівний  $\frac{3}{7} < 1$ , а тому можна зробити висновок про нееластичність попиту у точці рівноваги.

Переформулюємо умову задачі: «Задача 1. Дано функції:

$$f_1(x) = 200 - 2x; f_2(x) = 5x - 10$$

Знайти коефіцієнт еластичності функції  $f_1(x)$  в точці перетину їх графіків».

Подивимося на задачну ситуацію з точки зору її моделювання. Для цього використаємо Desmos. Це «розширений графічний калькулятор, реалізований як веб-додаток та мобільний додаток, написаний на JavaScript; його заснував Елі Люберов, проект був запущений як стартап на конференції TechCrunch Disrupt New York 2011 року» [16]. У Desmos цю задачу можна представити таким зображенням, яке, фактично, вже дає розв'язок задачі (рис. 2).

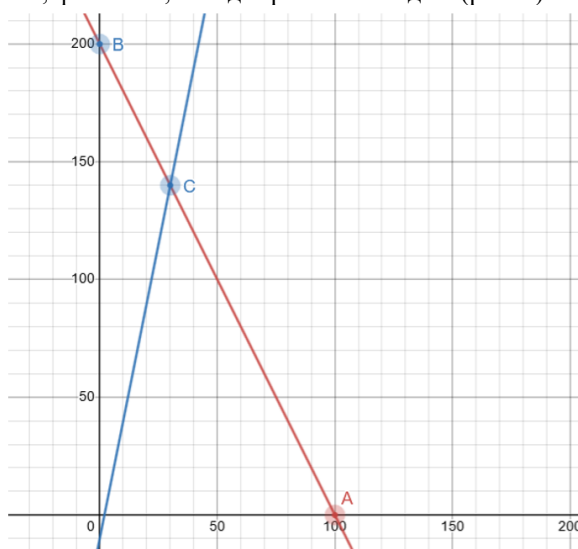


Рисунок 2. Графічне розв'язання задачі 1.

Точка  $C$  з координатами  $(30; 140)$  і є точкою перетину графіків функцій  $f_1(x)$  та  $f_2(x)$  і, виходячи з геометричного змісту еластичності функції  $f_1(x)$  залишається лише порахувати відношення відрізків:  $CB/CA$ . В пакеті є можливість це обчислити за допомогою інструменту «\operatorname{distance}» – маємо результат  $0,42857 \approx 3/7$ .

Так як цей додаток має версію для мобільних телефонів із простим способом реєстрації користувача, то ми практикували організувати роботу в підгрупах учнів у вигляді таких міні-проектів, наприклад: а) як змінити функцію попиту (у нашому випадку функцію  $f_1(x)$ ), щоб коефіцієнт еластичності став  $>1$ ; б) як змінити функцію пропозиції (у нашому випадку функцію  $f_2(x)$ ), щоб коефіцієнт еластичності став  $>1$ ; в) як змінити функцію попиту та функцію пропозиції (функції  $f_1(x)$  та  $f_2(x)$ ), щоб коефіцієнт еластичності став  $=1$ . У випадку (а), наприклад, достатньо змінити функцію  $f_1(x)$  так:  $f_1(x) = 200 - 5,5x$ . Тоді маємо в точці цінової рівноваги (на перетині графіків функцій) з координатами  $(20; 90)$  еластичність попиту (еластичність функції) з коефіцієнтом  $1,222$  (рис. 3).

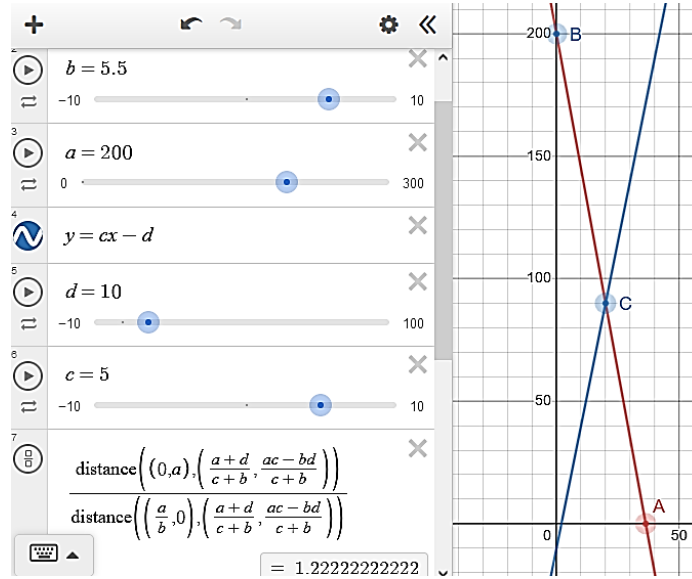


Рисунок 1. Варіант виконання творчого завдання (а).

У випадку (б), наприклад, достатньо змінити функцію  $f_2(x)$  так:  $f_2(x) = 0,8x - 10$ . Тоді маємо в точці цінової рівноваги (на перетині

графіків функцій) з координатами (75; 50) еластичність попиту (еластичність функції) з коефіцієнтом 3 (рис. 4).

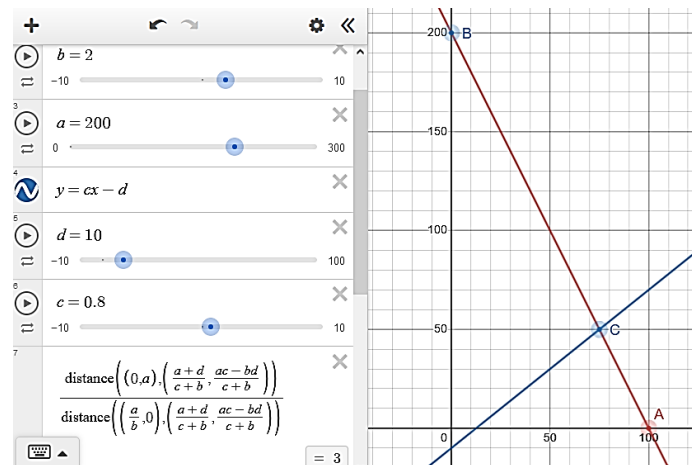


Рисунок 2. Варіант виконання творчого завдання (б).

У випадку (в), наприклад, достатньо змінити лише функцію  $f_2(x)$  так:  $f_2(x) = 2,2x - 10$ . Тоді маємо в точці цінової рівноваги (на перетині

графіків функцій) з координатами (50; 100) еластичність попиту (еластичність функції) з коефіцієнтом 1 (рис. 5).

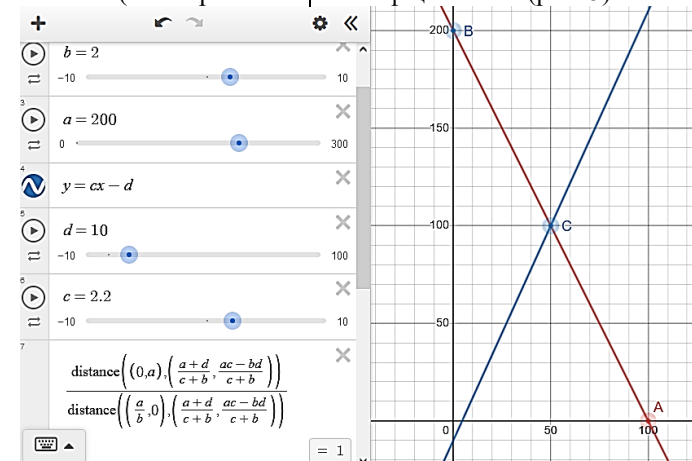


Рисунок 3. Варіант виконання творчого завдання (в).

Задача 2. Можна взяти складніші випадки функції  $f_1(x)$  (функції попиту), наприклад  $f_1(x) = \frac{2}{x+0.2}$ . Нехай функція  $f_2(x) = 2x$  (функція

пропозиції). В такій ситуації ми отримаємо коефіцієнт еластичності функції  $f_1(x)$  0,819, і, як наслідок, нееластичний попит (рис. 6).

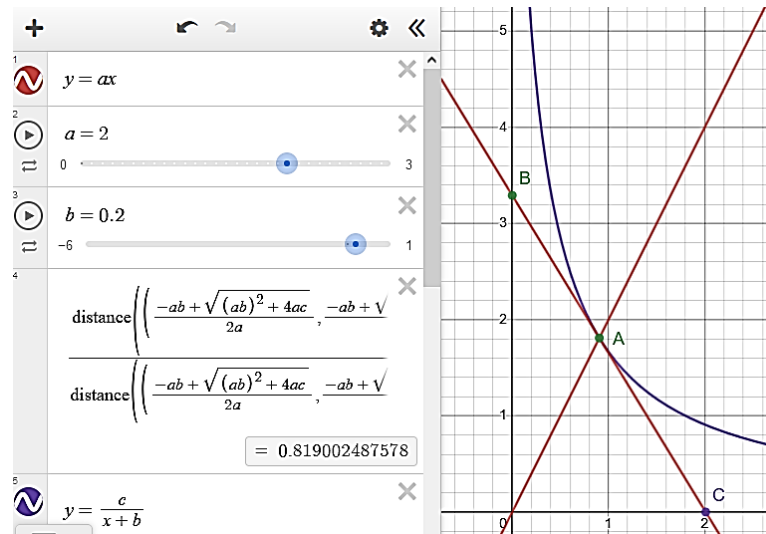


Рисунок 4. Графічне розв'язання задачі 2.

Спробуємо добитися так змінити функцію попиту (функцію  $f_1(x)$ ), щоб коефіцієнт еластичності став  $>1$  (тобто, щоб попит став еластичним). Це, наприклад, можна зробити так:

$f_1(x) = \frac{2}{x-0.2}$ . Графічне розв'язання зміненої задачі (з коефіцієнтом еластичності 1,22) зображене на рис. 7.

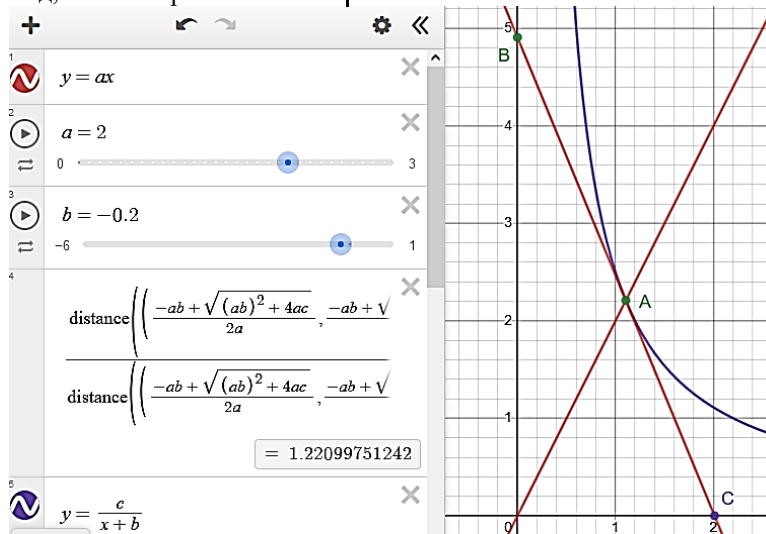


Рисунок 5. Графічне розв'язання зміненої задачі 2.

Дуже цікавий варіант функції зі сталою еластичністю на всій її області визначення може бути досліджений як практично, так і доведений теоретично:

$$E_x(x) = y'(x) \cdot \frac{x}{y} = \left(\frac{c}{x}\right)' \cdot \frac{x}{\frac{c}{x}} = -\frac{c}{x^2} \cdot \frac{x^2}{c} = -1$$

У цьому випадку, говорячи мовою економіки, якщо залежність пропозиції товару від його ціни виражається функцією  $y = \frac{c}{x}$ , то еластичність пропозиції в будь-якій точці цінової рівноваги буде рівною 1.

Використання такої організації творчої співпраці дає змогу вчителю значно інтенсифікувати спілкування з учнями та учнів між

собою, приділити більше уваги постановці задач, побудові їхніх математичних моделей, розробці й дослідженню методів розв'язування задач, розгляду розв'язків, логічному аналізу умов задач, пошуку нестандартних підходів до розв'язування задач, виявленню закономірностей у досліджуваних процесах і явищах. Описана в статті технологія розв'язування та дослідження задач забезпечує можливість використання у процесі навчання задач інтегративного змісту, робота з якими є складовою і важливою частиною формування в учнів умінь орієнтуватися у наявних інтегративних зв'язках між компонентами змісту шкільного курсу математики та між математикою та економікою, між різними способами діяльності,

необхідної для формування математичних та економічних компетентностей.

**Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку.** Таким чином, проведене дослідження дає можливість розкрити зміст методичних умов, при яких використання у процесі реального навчання описаного інтегративного підходу буде набувати методичної доцільності у контексті формування в учнів знань та умінь інтегративної діяльності. У якості згаданих умов за матеріалами дослідження можна вказати такі.

По-перше, інтегративний підхід у навчанні математики та економіки доцільно реалізовувати з використанням творчих компонентів діяльності для моделювання та дослідження моделей в задачах інтегративного змісту.

По-друге, вибір обсягу реалізації інтегративного підходу проводиться з урахуванням загальної мети організації навчальної діяльності учнів (або суб'єктів навчання); інакше кажучи – проблема вибору типу чи обсягу є свого роду евристикою, а отже проблемою поставленої мети і залежить лише від планування вчителем можливої (або необхідної) широти поля можливостей навчальної діяльності учнів (або студентів).

По-третє, при реалізації інтегративного підходу вчитель (викладач) математики (економіки) організовує процес мисленого об'єднання компонентів математичних та економічних компетентностей за їх істотними ознаками; а тому при проведенні описаної навчальної роботи продуктивним для використання є метод узагальнення знань та умінь учнів. При цьому здійснюється розподіл компонентів інтегрованого матеріалу на взаємопов'язані класи за найбільш істотними ознаками по їхній подібності. На завершальному етапі – процесі безпосереднього формування інтегративних зв'язків – відбувається систематизація, або об'єднання класів компонентів інтегрованого матеріалу у єдину цілісність з подальшим синтезом нових знань.

Таким чином, проведене дослідження розкриває сутність запропонованої методики у процесі формування у старшокласників узагальнених умінь розв'язування математичних та економічних задач інтегративного змісту. Результатом такої діяльності буде синтез нових знань, що формуватимуться на базі зв'язків між отриманими класами компонентів та самими компонентами. Продовження цього дослідження ми бачимо у розробці системи задач інтегративного змісту з використанням більш складних математичних моделей, які застосовуються в економіці.

#### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Farzam Rozita, Allahdadi Marzieh. Developing a Framework for Designing Educational Aids through Games Method in Order to Facilitate Teaching Mathematics for

Elementary Students. Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala. 2018. 10 (3), 77–90.

2. Nastja Cotič, Mara Cotič, Darjo Felda, Jurka Lepičnik Vodopivec. An Example of Integrated Teaching of Mathematics and Environmental Education in the Second Grade of Basic School. The New Educational Review. 2015. Vol. 41.

3. Nurulhuda Md Hassan, Saemah Rahman. The Problem Solving Skills, Metacognitive Awareness, and Mathematics Achievement: A Mediation Model. The New Educational Review. 2017. Vol. 49.

4. Pehoiu Gica. Percept of Teachers Regarding Integration of Education for Environment and Sustainable Development in Primary Schools. Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala. 2019. 11 (2), 256–269.

5. Piriya Somasundram, Sharifah Norul Akmar, Leong Kwan Eu. Year Five Pupils' Number Sense and Algebraic Thinking: the Mediating Role of Symbol and Pattern Sense. The New Educational Review. 2019. Vol. 55.

6. Rizhniak R., Pasichnyk N., Zavitrenko D., Akbash K., Zavitrenko A. The Implementation of an integrative Approach to Learning with use of integrated Images. Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala. 2021. 13(1). <https://doi.org/10.18662/trem/13.1/373>

7. Rizhniak R., Pasichnyk N., Krasnoshchok I., Botuzova Yu., Akbash K. Construction of Theoretical Model for Sustainable Development in Future Mathematical Teachers of Higher Education. Universal Journal of Educational Research. 2020. 8(5): 2079–2089. DOI: 10.13189/ujer.2020.080546

8. Вознюк О.В., Дубасенюк О.В. Цільові орієнтири розвитку особистості у системі освіти: інтегративний підхід: [монографія]. Житомир, Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. 684 с.

9. Зимульдінова А. Інтегроване вивчення предметів та галузями знань: навч. пос. Дрогобич: РВВ ДДПУ ім. І. Франка, 2011. 86 с.

10. Ключко А.О. Інтегрований підхід як сучасна форма організації навчального процесу. Science and Education a New Dimension. 2013. Vol. 1. С. 85–87. [Електронний ресурс] URL: [http://seanewdim.com/uploads/3/2/1/3/3213611/klochko\\_a\\_integrated\\_approach\\_as\\_a\\_modern\\_form\\_of\\_learning\\_process.pdf](http://seanewdim.com/uploads/3/2/1/3/3213611/klochko_a_integrated_approach_as_a_modern_form_of_learning_process.pdf) (дата звернення 04.01.2023р.)

11. Кушнір В.А., Ріжняк Р.Я. Формування в учнів складних умінь використовувати моделювання у процесі розв'язування математичних задач інтегративного змісту. Математика в школі. 2009. 5. С. 13–17.

12. Кушнір В.А., Ріжняк Р.Я. Розв'язування математичних задач інтегративного змісту засобами комп'ютерного моделювання. Математика в школі. 2009. 10. С. 34–39.

13. Пасічник Н.О., Ріжняк Р.Я. Розв'язування математичних задач з реалізацією поліпредметних (економіка, інформатика, математика) інтегративних компонентів. Фізико-математична освіта. 2020. 2 (24). 113–122. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-024-2-016>.

14. Просіна О.В. Інтеграція в НУШ. Інтегрований підхід в освітньому процесі. Тематичний випуск журналу «Методист». 2018. 2 (74). С. 68–71.

15. Філь Г., Жигайло М. Інтегроване вивчення предметів гуманітарного циклу за галузями знань як важлива передумова розвитку сучасної науки. Актуальні питання гуманітарних наук. 2015. Вип. 11. С. 310–316.

URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd\\_2015\\_11\\_46](http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd_2015_11_46) (дата звернення 04.01.2023р.)

## REFERENCES

- Rozita, Farzam, Marzieh, Allahdadi (2018). Developing a Framework for Designing Educational Aids through Games Method in Order to Facilitate Teaching Mathematics for Elementary Students. *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*. 10 (3), 77–90.
- Cotič, Nastja, Cotič, Mara, Felda, Darjo, Lepičnik Vodopivec, Jurka (2015). An Example of Integrated Teaching of Mathematics and Environmental Education in the Second Grade of Basic School. *The New Educational Review*. Vol. 41.
- Hassan, Nurulhuda Md, Rahman, Saemah (2017). The Problem Solving Skills, Metacognitive Awareness, and Mathematics Achievement: A Mediation Model. *The New Educational Review*. Vol. 49.
- Gica, Pehoiu (2019). Percept of Teachers Regarding Integration of Education for Environment and Sustainable Development in Primary Schools. *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*. 11 (2), 256–269.
- Somasundram, Piriya, Norul Akmar, Sharifah, Kwan Eu, Leong (2019). Year Five Pupils' Number Sense and Algebraic Thinking: the Mediating Role of Symbol and Pattern Sense. *The New Educational Review*. Vol. 55.
- Rizhniak, R., Pasichnyk, N., Zavitrenko, D., Akbash, K., Zavitrenko, A. (2021). The Implementation of an integrative Approach to Learning with use of integrated Images. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*. 13(1). <https://doi.org/10.18662/rem/13.1/373>
- Rizhniak, R., Pasichnyk, N., Krasnoshchok, I., Botuzova, Yu., Akbash, K. (2020). Construction of Theoretical Model for Sustainable Development in Future Mathematical Teachers of Higher Education. *Universal Journal of Educational Research*. 8(5): 2079–2089. DOI: 10.13189/ujer.2020.080546
- Vozniuk, O.V., Dubaseniuk, O.V. (2009). Tsilovi oriientyry rozvytku osobystosti u systemi osvity: intehratyvnyi pidkhd: monohrafiia [The objective guidelines for personality development in the education system: an integrative approach: (A monograph)]. Zhytomyr [in Ukrainian].
- Zymuldinova A. (2011). Intehrovane vyvchennia predmetiv za haluziamy znan: navch. pos. [Integrated study of the subjects by fields of knowledge: study guide]. Drohobych, Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University [in Ukrainian].
- Klochko, A.O. (2013). Intehrovanyi pidkhd yak suchasna forma orhanizatsii navchalnoho protsesu [An integrated approach as a modern form of organization of the educational process]. *Science and Education a New Dimension*. Vol. 1. C. 85–87. [in Ukrainian].
- Kushnir, V.A., Rizhniak, R.Ya. (2009). Formuvannia v uchniv skladnykh umin vykorystovuvaty modeliuvannia u protsesi rozviazuvannia matematychnykh zadach intehratyvnoho zmistu [Formation of the complex skills in students to use modeling in the process of solving mathematical problems of integrative content]. *Matematyka v shkoli* [in Ukrainian].
- Kushnir, V.A., Rizhniak, R.Ya. (2009). Rozviazuvannia matematychnykh zadach intehratyvnoho zmistu zasobamy kompiuternoho modeliuvannia [Solving the mathematical problems of integrative content by means of computer modeling]. *Matematyka v shkoli* [in Ukrainian].
- Pasichnyk, N.O., Rizhniak, R.Ya. (2020). Rozviazuvannia matematychnykh zadach z realizatsiieiu polipredmetnykh (ekonomika, informatyka, matematika) intehratyvnykh komponentiv [Solving mathematical problems with the implementation of multi-subject (economics, informatics, mathematics) integrative components]. *Fyzyko-matematychna osvita*. [in Ukrainian].
- Prosina, O.V. (2018). Intehratsiia v NUSh. Intehrovanyi pidkhd v osvitnomu protsesi [Integration in NUS. An integrated approach in the educational process]. *Tematychnyi vypusk zhuralu «Metodyst»* [in Ukrainian].
- Fil, H., Zhyhailo, M. (2015). Intehrovane vyvchennia predmetiv humanitarnoho tsykladu za haluziamy znan yak vazhlyva peredumova rozvytku suchasnoi nauky [An integrated study of the humanitarian cycle subjects by the fields of knowledge as an important prerequisite for the development of modern science]. *Aktualni pytannia humanitarnykh nauk* [in Ukrainian].

## ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**ПАСІЧНИК Наталя Олексіївна** – доктор історичних наук, професор кафедри математики та методики її навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

**Наукові інтереси:** економіка та історія економічних вчень, технології навчання.

**РІЖНЯК Ренат Ярославович** – доктор історичних наук, професор кафедри математики та методики її навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

**Наукові інтереси:** історія науки і техніки, технології навчання.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**PASICHNYK Natalia Oleksiivna** – Doctor of Historical Sciences, Professor of the Department of Applied Mathematics, Statistics and Economics of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University.

**Scientific interests:** the technologies of teaching Economics, history of science and technology.

**RIZHNIAC Renat Yaroslavovych** – Doctor of Historical Sciences, Professor of the Department of Mathematics of the Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State Pedagogical University.

**Scientific interests:** technologies of teaching Mathematics, history of science and technology.

*Стаття надійшла до редакції 13.01.2023 р.*