

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Яковлева О.М., Каплун В.М. Аналіз завдань практичного змісту ЗНО з математики 2017-2019 років. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 4(22). С. 142-149.

Iyakovlieva O., Kaplun V. Analysis of practical content tasks of ZNO in mathematics 2017-2019. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 4(22). P. 142-149.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-022-4-022
УДК 372.851

О.М. Яковлева

Державний заклад «Південноукраїнський національний університет
імені К. Д. Ушинського», Україна
olganik6505@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0750-9769

В.М. Каплун

Одеська загальноосвітня школа № 68 I-III ступенів, Україна
viktoryakaplun9@gmail.com

АНАЛІЗ ЗАВДАНЬ ПРАКТИЧНОГО ЗМІСТУ ЗНО З МАТЕМАТИКИ 2017-2019 РОКІВ

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. У зв'язку з переорієнтуванням напрямку освіти зі знаннєвого до компетентнісного, вміння розв'язувати математичні задачі практичного змісту є актуальним та необхідним для учнів. Представлені завдання охоплюють теми всього шкільного курсу математики, тому, для вдалої здачі ЗНО, роботі над розв'язанням завдань практичного змісту варто приділяти постійну увагу протягом всього періоду навчання. Виникла необхідність системного аналізу завдань практичного змісту ЗНО з математики 2017-2019 років та доведення важливості систематичного включення в уроки математики завдань практичного змісту для розвитку здатності учнів застосовувати свої знання в навчальних і реальних життєвих ситуаціях, поліпшення результатів зовнішнього незалежного оцінювання та інших видів тестування.

Матеріали і методи. Для вирішення поставленої проблеми застосовувався системно-структурний підхід: проведено статистичну обробку сертифікаційних робіт основних та додаткових сесій ЗНО з математики 2017, 2018, 2019 років на предмет знаходження в них завдань практичного змісту; проаналізовано психометричні таблиці результатів ЗНО, надані Українським центром оцінювання якості освіти; запропоновано класифікацію завдань практичного змісту ЗНО з математики; виявлено складову завдань практичного змісту в навчальних програмах з математики для 5-11 класів.

Результати. Після проведення системного аналізу складової завдань практичного змісту ЗНО 2017, 2018, 2019 років, було зазначено, що в сертифікаційних роботах завдань практичного змісту містилося 15-18% від загальної кількості завдань ЗНО з математики, і цей відсоток зростає до 22 в 2021 році. Більш 65% таких завдань стали для учасників складними і не були розв'язані. Найскладнішими виявилися завдання з комбінаторики, теорії ймовірностей, геометричні задачі та задачі на складання дробово-раціональних рівнянь.

Висновки. Автори дослідили динаміку змін завдань ЗНО практичного змісту щодо їх якості та кількості за останні роки, класифікували та проаналізували їх за формою, обсягом, складністю, темами та класами. Зроблений аналіз виявив значні проблеми щодо вмінь учнів застосовувати отримані математичні знання на практиці, хоча дослідження підручників 5-11 класів і навчальних програм з математики показало, що вони містять достатню кількість завдань практичного змісту, а опанування завдань практичного змісту передбачено у всіх класах. Задля покращення ситуації вчителів не треба уникати роботи з цими завданнями, потрібно планувати уроки таким чином, щоб завдання практичного змісту розглядались і залучались до освітнього процесу систематично, протягом усіх років навчання математики.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: завдання практичного змісту, математика, зовнішнє незалежне оцінювання, класифікація, аналіз.

ВСТУП

Освіта в сучасному розумінні – це не стільки процес набуття учнем певних знань, а вміння творчо та доцільно їх використовувати, спроможність впевнено орієнтуватися в навколишньому світі, можливість приймати обґрунтовані рішення, аналізувати та розуміти наслідки дій, процесів тощо. Освітні заклади формують дані якості і вміння через орієнтацію на практичну спрямованість пізнавальної діяльності учнів. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, 2013) ґрунтується

на засадах особистісно зорієнтованого, компетентнісного і діяльнісного підходів, при цьому математиці надається особливе значення для пізнання та описання процесів та явищ дійсності.

В пояснювальній записці до навчальної програми з математики (Наказ МОН України № 804, 2017) зазначено, що «в основу побудови змісту та організації процесу навчання математики покладено компетентнісний підхід, відповідно до якого кінцевим результатом навчання предмета є сформовані певні компетентності, як здатності учня застосовувати свої знання в навчальних і реальних життєвих ситуаціях, повноцінно брати участь в житті суспільства, нести відповідальність за свої дії». Серед ключових компетентностей програми виділимо математичну, що передбачає вміння «розв'язувати задачі, зокрема практичного змісту; будувати і досліджувати найпростіші математичні моделі реальних об'єктів, процесів і явищ, інтерпретувати та оцінювати результати; прогнозувати в контексті навчальних та практичних задач; використовувати математичні методи у життєвих ситуаціях» (Наказ МОН України № 804, 2017). Такі відомі методисти-математики, як Т.А. Іванова, Д. Пойа, Г.І. Саранцев, Л.М. Фрідман та інші, визначали практико-орієнтовані завдання як завдання, які формують в учнів здатність вирішення конкретних проблем, що виникають в реальному житті, застосовуючи узагальнені знання і вміння з математики (Фридман, 1983).

Одразу постають питання: чи є різниця між прикладною задачею, практичною задачею та завданням практичного змісту? В різних джерелах та навчальних програмах ми зустрічаємо вимогу вміння розв'язувати «задачі», «завдання» «прикладного», «практичного» характеру. В літературі прикладна задача може трактуватись, як нематематична, але, та, що розв'язується математичними методами (Колягин&Пикан, 1985). В іншому розумінні – це «задача з готовими даними, що зводиться лише до побудови математичної моделі» (Чернецький, 2015). Задачу з практичним змістом іноді розглядають як задачу, в якій ставиться лише питання, дані треба знайти самостійно. В тестуванні ЗНО вони називаються «завдання практичного змісту», тому будемо визначати їх саме так. Отже, під завданням практичного змісту будемо розуміти завдання, що відображає реальні ситуації з життя та після вирішення якого учні мають змогу навчитися застосовувати математичні знання на практиці.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ.

В структурі навчальної програми з математики (Наказ МОН України № 804, 2017) завдання практичного змісту займають окреме місце, вони пов'язані як із імплементацією наскрізних ліній і ключовими компетентностями, так і з практичною спрямованістю навчального матеріалу. В таблицю 1 ми звели завдання практичного змісту, що передбачені навчальною програмою.

Таблиця 1

Завдання практичного змісту у навчальній програмі

Предмет	Клас	Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів
Математика	5	Розв'язує сюжетні задачі з реальними даними щодо: використання природних ресурсів рідного краю; безпеки руху; знаходження периметрів та площ земельних ділянок, підлоги класної кімнати, об'єму об'єктів, що мають форму прямокутного паралелепіпеда; розрахунку сімейного бюджету, можливості здійснення масштабних покупок; розрахунків, пов'язаних із календарем і годинником тощо.
Математика	6	Розв'язує сюжетні задачі на: розрахунок відсоткового відношення різних величин (наприклад, працездатного населення регіону, калорій тощо); прийняття рішень у сфері фінансових операцій, розрахунок власних та родинних фінансів, комунальних платежів; вміння розпоряджатись власними коштами, в простих ситуаціях оцінювати очікувані та реальні витрати тощо.
Алгебра	7	Розв'язує сюжетні задачі: на рух з точки зору його безпеки; на розпорядження власними та родинними фінансами; фінансового змісту крізь призму історичних подій тощо.
Геометрія	7	Розв'язує задачі практичного змісту на: знаходження відстані до недоступної точки; встановлення рівновіддаленості об'єктів на поверхні Землі; використання жорсткості трикутника в будівництві тощо.
Алгебра	8	Розв'язує сюжетні задачі на: використання взаємозв'язків економічних явищ; види та розрахунки податків, платежів; рух; продуктивність праці; вартість товару; сумісну роботу; суміші та сплави тощо.
Геометрія	8	Розв'язує задачі практичного змісту на: визначення відстані до недоступної точки; висоти предмета; знаходження кутів (кута підйому дороги, відкосу, кута, під яким видно деякий предмет) тощо.
Алгебра	9	Розв'язує сюжетні задачі на: розрахунок та аналіз фінансової спроможності родини; розрахунок обсягу сплачених податків; прийняття рішень стосовно особистих та колективних фінансових питань тощо.
Геометрія	9	Розв'язує задачі на: знаходження невідомих елементів реальних об'єктів; знаходження площ реальних об'єктів, покриття площини правильними многокутниками тощо.
Алгебра	10	Моделює реальні процеси за допомогою степеневих функцій. застосовує тригонометричні функції до опису реальних процесів. Розуміє значення поняття похідної для опису реальних процесів, зокрема механічного руху. Розв'язує нескладні прикладні задачі на знаходження найбільших і найменших значень реальних величин.

Продовження табл. 1

Предмет	Клас	Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності учнів
Геометрія	10	Застосовує відношення паралельності між прямими і площинами у просторі до опису відношень між об'єктами навколишнього світу. Застосовує відношення між прямими і площинами у просторі, відстані і кути у просторі до опису об'єктів навколишнього світу. Розв'язує задачі на знаходження відстаней та кутів в просторі, зокрема практичного змісту.
Алгебра	11	Застосовує показникову та логарифмічну функції до опису реальних процесів. Застосовує ймовірнісні характеристики навколишніх явищ для прийняття рішень.
Геометрія	11	Застосовує вивчені формули і властивості до розв'язування задач, зокрема прикладного змісту. Розпізнає види тіл обертання, їхні елементи; многогранники і тіла обертання у їх комбінаціях в об'єктах навколишнього світу. Розв'язує задачі на обчислення об'ємів і площ поверхонь геометричних тіл, зокрема прикладного змісту.

Завдання практичного змісту можуть бути використані на уроках математики з різною дидактичною метою, як то зацікавити або мотивувати учнів, розвивати їх розумову діяльність, демонструвати їм зв'язки між математикою та іншими дисциплінами тощо. Крім того, вміння розв'язувати завдання практичного змісту в короткій перспективі стане в нагоді для успішного складання учнями ЗНО з математики, а в довгій – для використання в повсякденному житті та в професійній діяльності.

Зроблений аналіз підручників 5-11 класів показав, що вони містять достатню кількість завдань практичного змісту. В більшості підручників вони розташовані поряд з іншими завданнями, в деяких – згруповані в окремі рубрики, як, наприклад, в підручнику для 6 класу Математика (Тарасенкова&Богатирьова&Коломієць&Сердюк, 2016): «Застосуйте на практиці». Дуже вдало, на наш погляд, практичну спрямованість математики розкрито в підручниках алгебри 8-го та 9-го класів авторського колективу Н.С. Прокопенко, Ю.О. Захарійченко, Н.Л. Кінашук (Прокопенко&Захарійченко&Кінашук, 2016). Кожна нова тема в цих підручниках починається з розглядання актуальної задачі практичного змісту, обов'язково зазначається, де на практиці можна використовувати викладені матеріали, в підручнику є рубрика «Math for life», в якій пропонуються задачі на створення математичних моделей до ситуацій із реального життя.

Отже, навчальною програмою передбачено опанування завдань практичного змісту у всіх класах, в підручниках вони представлені за кожною темою, тому не можна скажитися на те, що завданням такого типу приділено недостатньо уваги в навчальній програмі і підручниках.

В 2016 році Україна долучилася до міжнародного досліджування PISA, яке координує Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР). Раз на три роки у рамках цієї програми тестуються учні різних країн за трьома напрямками: читальна, математична та природничо-технічна грамотність. Всі тестові завдання мають суто практичний характер. Основна мета дослідження математичної грамотності – оцінити, наскільки учні здатні використовувати математику для розв'язання типових повсякденних завдань. Водночас, PISA не оцінює рівень сформованості результатів навчання, визначених національними стандартами середньої освіти. Для країн-учасниць програми те місце, що займає країна у фінальному звіті PISA, є важливим показником ефективності системи середньої освіти.

У 2018 році було проведено перше тестування українських 15-річних підлітків – це учні 9-х класів, що закінчують здобуття базової середньої освіти, та студенти коледжів. Була сформована репрезентативна випадкова вибірка з 5998 учнів 250 закладів освіти, що відображала загальний розподіл за розташуванням закладів освіти, їх типами. 3-го грудня 2019 року оприлюднено результати тестування PISA-2018 [13]. Результати українських учнів перебувають у середній частині загального рейтингу країн-учасниць, але суттєво відстають від результатів представників більшості країн ОЕСР. Проведене тестування виявило значні проблеми щодо вмінь учнів застосовувати отримані математичні знання на практиці:

– 15,6% наших учнів не досягли першого рівня математичної грамотності, тобто не змогли виконати за допомогою прямих указівок чітко сформульовані завдання, у яких усю необхідну інформацію було наведено (середнє значення відсотка учнів, що не досягли цього рівня по всіх країнах учасницях – 9,1%, а по країнах ОЕСР – 2,4%);

– 36% українських школярів не досягають другого (базового) рівня, що вважається мінімально необхідним для життя й передбачає вміння використовувати інформацію, подану тільки в одній формі і тільки з одного джерела, розв'язувати задачі за допомогою базових алгоритмів, у яких доводиться мати справу з натуральними числами (середнє значення відсотка учнів, що не досягли другого рівня по всіх країнах – 24%, в Європі – 15%);

– учні не змогли впоратися з завданнями з простими стратегіями розв'язування та побудовою моделей, аргументацією своїх дій, не вміли оперувати дробами звичайними та десятковими, використовувати відсоткові співвідношення та інформацію в нових ситуаціях і, навіть, сприймати символічно подану інформацію.

Середній рівень математичної грамотності українських учнів відповідає другому рівню (всього виділено шість рівнів) і складає 453 бали (у країні-лідера (КНР) – 591, у середньому в країнах ОЕСР – 489 балів).

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою даної статті є системний аналіз завдань практичного змісту ЗНО з математики 2017-2019 років та доведення важливості систематичного включення в уроки математики завдань практичного змісту для розвитку здатності учнів застосовувати свої знання в навчальних і реальних життєвих ситуаціях, поліпшення результатів зовнішнього незалежного оцінювання та інших видів тестування. Для цього ми проаналізували сертифікаційні роботи основних та додаткових сесій ЗНО з математики 2017, 2018, 2019 років на предмет знаходження в них завдань практичного змісту; дослідили динаміку змін щодо їх якості та кількості за останні роки відповідно до переорієнтування напрямку освіти; проаналізували завдання

ЗНО практичного змісту та психометричні таблиці результатів ЗНО; класифікували завдання за формою, обсягом, складністю, темами та класами, де вони вивчаються, узагальнили отримали результати. На підставі зробленого системного аналізу ми дійшли до певних висновків, що будуть викладені нижче. У своєму дослідженні ми застосовували теоретичні та експериментальні методи: аналіз педагогічної та методичної літератури з проблеми дослідження; системно-структурний підхід до процесу розв'язання і використання завдань практичного змісту в процесі навчання; теоретичне узагальнення; аналіз, класифікацію та статистичну обробку матеріалів сесій ЗНО з математики та результатів учасників, а також використовували дані Українського центру оцінювання якості освіти (Офіційний звіт про проведення ЗНО, 2017, 2018, 2019) і досвід Харківського регіонального центру оцінювання якості освіти (Завдання ЗНО практичного змісту (текстові задачі), 2017).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Ми підраховували відсотковий вміст завдань ЗНО практичного змісту на основних та додаткових сесіях 2017-2019 року: кожна сесія ЗНО включала 33 завдання, з них 5-7 – практичного змісту, що у відсотках складає 15% від загальної кількості завдань у 2017 році та 18% – у 2018 та 2019 роках. З 2021 року ЗНО з математики стає обов'язковим для випускників ЗСО і для студентів 2-го курсу коледжів. На сайті osvita.ua представлено орієнтовний варіант тестування 2021 року (ДПА 2021: сертифікаційна робота з математики. Дворівневі тести, 2019). В ньому міститься 8 завдань практичного змісту при загальній кількості завдань – 35, тобто, відсотковий зміст завдань практичного змісту складає 22%, що свідчить про тенденцію до збільшення кількості таких завдань.

Ми пропонуємо аналізувати завдання практичного змісту ЗНО за наступною класифікацією:

1) За формою:

- тестові завдання з однією правильною відповіддю,
- завдання на встановлення відповідностей,
- структуровані завдання з короткою відповіддю,
- неструктуровані завдання з короткою відповіддю,
- завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю.

Зроблений аналіз виявив, що в сесіях 2017-2019 років завдань практичного змісту на встановлення відповідностей та завдань відкритої форми з розгорнутою відповіддю не містилося, інші завдання розподілилися наступним чином (таблиця 2):

Таблиця 2

Кількість завдань ЗНО практичного змісту за формою

Форма завдання	2017, основна	2017, додаткова	2018, основна	2018, додаткова	2019, основна	2019, додаткова
Тестові, з однією правильною відповіддю	2	2	3	4	3	3
Структуровані, з короткою відповіддю	1	1	1	1	1	1
Неструктуровані, з короткою відповіддю	2	2	2	2	2	2

Знання та вміння, що перевіряються в завданнях практичного змісту ЗНО зведемо в таблицю 3, використавши при цьому розподіл задач за формою.

Таблиця 3

Завдання ЗНО практичного змісту за формою та знання та вміння, що ними перевіряються

№ з/п	Форма завдання	Знання та вміння, що перевіряються
1.	Алгебраїчні тестові завдання з вибором однієї правильної відповіді	Розуміння та аналіз інформації, що подана у вигляді діаграм, графіків, таблиць, малюнків, креслень та текстовій формі. Вміння використовувати ознаки подільності, знання про відношення та пропорції, середнє значення величини та елементи статистики
2.	Геометричні тестові завдання з вибором однієї правильної відповіді	Аналіз малюнків та креслень. Знання властивостей кутів, кола та круга, трикутників, чотирикутників. Вміння використовувати формули для знаходження лінійних розмірів та площ планіметричних фігур, площ поверхні та об'ємів стереометричних фігур
3.	Завдання на встановлення відповідностей	Вміння аналізувати текстову інформацію та розв'язувати задачі алгебраїчним способом
4.	Структуровані завдання з короткою відповіддю	Вміння складати відношення та пропорції, та розв'язувати задачі на відсоткові розрахунки
5.	Неструктуровані завдання з короткою відповіддю	Вміння складати лінійні та квадратні рівняння, нерівності та їх системи, як математичну модель текстових задач, та розв'язувати їх, аналізувати отриману відповідь, знаходити наближене значення величини. Вміння знаходження ймовірності випадкової події, використання комбінаторних правил та формул

За типом подачі інформації завдання практичного змісту ЗНО можуть бути сформульовані у текстовому вигляді, у графічному, у табличному, за допомогою діаграм, рисунків, креслень, або мати комбінований вид.

2) За темами:

Проаналізувавши завдання практичного змісту за класами та темами, ми звели отримані результати у таблицю (табл. 4):

Таблиця 4

Завдання ЗНО практичного змісту сесій 2017-2019 рр. за темами

Предмет	Клас	Тема
Математика	5	Середнє арифметичне Середнє значення величини Площа і периметр прямокутника і квадрата
Математика	6	Ознаки подільності на 2, 3, 5, 9, 10. Відношення Пропорції Відсоткове відношення двох чисел Відсоткові розрахунки Стовпчасті та кругові діаграми
Алгебра	7	Вирази зі змінними Тотожні перетворення виразу Лінійні рівняння та їх системи як математичні моделі текстових задач
Геометрія	7	Кути та їх властивості Коло. Круг
Алгебра	8	Квадратні рівняння Квадратне рівняння та рівняння, які зводяться до квадратних, як математичні моделі прикладних задач
Геометрія	8	Трикутники та чотирикутники. Їх властивості Теорема Піфагора
Алгебра	9	Основи комбінаторики, теорії ймовірностей та статистики
Алгебра та початки аналізу	11	Початки теорії ймовірностей та елементи статистики. Ймовірність випадкової події Елементи комбінаторики. Перестановки. Комбінації. Комбінаторні правила суми та добутку

3) За складністю: складність завдання визначається за відсотком учасників, що правильно зробили завдання, тобто відношенням кількості балів, які набрали усі учасники ЗНО за правильне розв'язання цього завдання, до максимальної кількості балів, що можливо було отримати за його виконання.

Завдання поділяються на: дуже легкі (> 80%), легкі (60-79%), оптимальні (40-59%), складні (21-39%) та дуже складні (≤ 20 %).

Ми використали дані Українського центру оцінювання якості освіти (Офіційний звіт про проведення ЗНО, 2017, 2018, 2019) і зробили розподіл завдань практичного змісту основних сесій ЗНО з математики 2017, 2018 і 2019 років за рівнем складності. Отримані результати представлено на рис. 1.

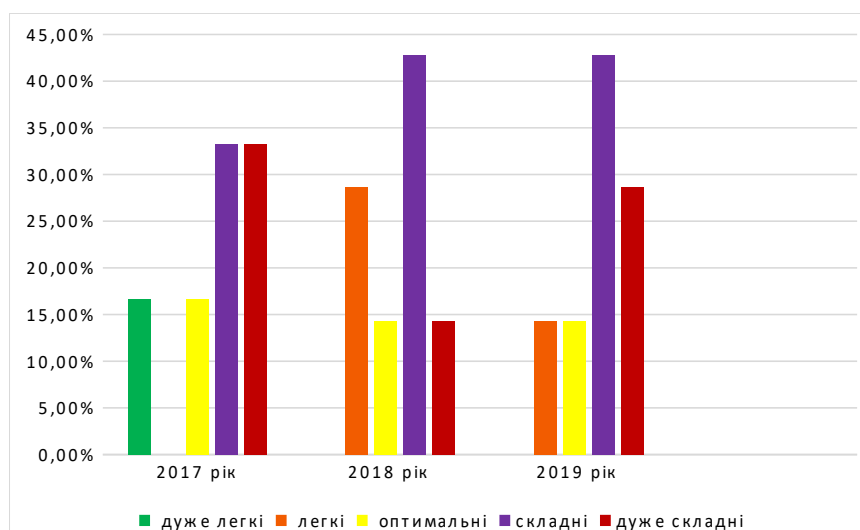


Рис. 1. Розподіл завдань практичного змісту основних сесій ЗНО 2017-2019 рр. за складністю

ОБГОВОРЕННЯ

Як показує зроблений аналіз результатів ЗНО з математики 2017, 2018 і 2019 років, за темами найлегшими завданнями практичного змісту виявилися тестові завдання з вибором відповіді за темою «Стовпчасті та кругові діаграми» (Математика, 6 клас), найскладнішими – неструктуровані завдання з короткою відповіддю за темою «Початки теорії ймовірностей та елементи статистики. Елементи комбінаторики» (Алгебра та початки аналізу, 11 клас).

За складністю у 2017 році для учасників не було легких завдань, були тільки дуже легкі, оптимальні, складні та дуже складні, причому складні та дуже складні переважають в процентному відношенні. Завдання за темою «Відношення

та пропорції», подане в вигляді діаграм, виявилось дуже легким, а структуроване завдання за цією ж темою, навпаки, складним. Також в категорію складних потрапила планіметрична задача за темою «Найпростіші геометричні фігури та їх властивості» і дуже складних – задача на рух за темою «Лінійні рівняння як математична модель текстових задач». Найскладнішою в 2017 році серед завдань практичного змісту стала задача за темою «Початки теорії ймовірностей та елементи статистики».

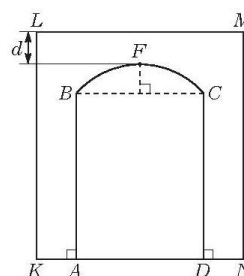
У 2018 році, як показують результати тестування, для учасників були присутні легкі, оптимальні, складні та дуже складні завдання практичного змісту, з яких складних та дуже складних було більше половини. Легке завдання за темою «Ознаки подільності» було представлено таблицею. Складними для учасників стали структуроване завдання за темою «Відношення і пропорції. Відсотки» та задача на спільну роботу за темою «Квадратні рівняння як математична модель текстових задач». Найскладнішою для учасників виявилась задача за темою «Елементи комбінаторики».

У 2019 році теж зустрічаємо легкі, оптимальні, складні та дуже складні завдання, причому складних та дуже складних переважна більшість. Легкою задачею виявилась задача за темою «Елементи статистики», що була представлена у вигляді діаграми, оптимальною – задача за темою «Числа та вирази», складними – завдання за темами «Відношення та пропорції. Відсотки», «Трикутник. Чотирикутник. Їх властивості», «Лінійні рівняння та їх системи як математична модель текстових задач», найскладнішим завданням практичного змісту в 2019 році стала задача за темою «Елементи комбінаторики». Бачимо, що за результатами тестування завдання практичного змісту одних й тих самих тем з року в рік потрапляють в категорію складних та дуже складних.

Треба зауважити, що деякі задачі, що містяться у першій тестовій частині і оцінюються тільки 1 балом, на наш погляд, достатньо складні. Це переважно геометричні задачі, в яких є малюнок та велика текстова частина. Маються на увазі задачі під номерами 19 чи 20 в усіх сесіях 2017-2019 років. Наприклад, розглянемо задачу № 20 (основна сесія) ЗНО 2018 року і її рішення, яке пропонується сайтом osvita.ua.

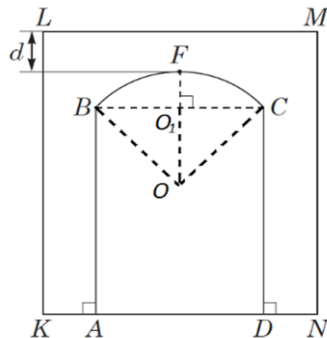
20. На рисунку зображено фрагмент поперечного перерізу стіни (прямокутник $KLMN$) з арковим прорізом $ABFCD$, верхня частина BFC якого є дугою кола радіуса 1 м. Відрізки AB і DC перпендикулярні до AD , $AB = DC = 2$ м. $AD = 1,6$ м, $KL = 2,75$ м. Визначте відстань d від найвищої точки F прорізу до стелі LM .

А	Б	В	Г	Д
0,25 м	0,3 м	0,4 м	0,35 м	0,45 м



ТЕМА: Планіметрія. Коло та круг. Трикутники. Чотирикутники.

Це завдання перевіряє вміння застосовувати властивості різних видів трикутників та чотирикутників до розв'язування планіметричних задач та задач практичного змісту.



Нехай точка O – центр кола, дуга якого BFC .
Радіус кола – $OB = OF = OC = 1$ м.
 $BC \parallel AD$, $AB \parallel CD$ ($AB \perp BC$, $CD \perp AD$ за властивістю паралельних прямих $AB \parallel CD$). Отже, $ABCD$ – прямокутник, $BC = AD = 1,6$ м.
 $BC \cap OF = O_1$, $BC \perp OF$.
 $\triangle BOC$ – рівнобедрений, OO_1 – висота та медіана,
 $BO_1 = \frac{1}{2} BC = \frac{1}{2} AD = 0,8$ м.
 $\triangle BOO_1$ ($\angle O_1 = 90^\circ$) за теоремою Піфагора:
 $BO^2 = OO_1^2 + BO_1^2$, $OO_1 = \sqrt{1^2 - 0,8^2} = \sqrt{0,36} = 0,6$ (м)
 $O_1F = OF - OO_1 = 1 - 0,6 = 0,4$ (м)
 $KL = AB + O_1F + d$,
 $d = KL - AB - O_1F = 2,75 - 2 - 0,4 = 0,35$ (м).

Відповідь: Г.

Зазначимо, що такі задачі потребують багато часу для розглядання малюнка та розуміння, які дані приведені на ньому, багаторазового читання умови, навіть, додаткових побудов та довгого запису розв'язання. На наш погляд, ці задачі можна винести в розділ задач з відкритою відповіддю і оцінювати 2 балами. Більшість учасників ЗНО не береться їх розв'язувати взагалі або просто обирають відповідь намання. Ці задачі потрапили в категорію складних, за статистикою 2017, 2018 і 2019 років вірну відповідь дали лише 24-38% учасників.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

У зв'язку з переорієнтуванням напрямку освіти зі знаннєвого до компетентнісного, вміння розв'язувати математичні задачі практичного змісту є актуальним та необхідним для учнів. Прикладна спрямованість шкільного курсу математики здійснюється з метою підвищення якості природничо-математичної освіти, застосування математичних знань до вирішення завдань повсякденного життя і в подальшій професійній діяльності. Провівши класифікацію та системний аналіз складової завдань практичного змісту в основних та додаткових сесіях ЗНО 2017, 2018, 2019 років, ми виявили, що представлені завдання охоплювали практично всі теми шкільного курсу математики. Проте, біля 65% завдань практичного змісту в ЗНО з математики виявились для учасників складними і дуже складними, хоча зроблений аналіз підручників та

навчальних програм з математики показав, що вони містять достатню кількість завдань практичного змісту і робота з ними передбачена у всіх класах. Це свідчить про те, що вчителі на уроках математики не приділяють необхідної уваги завданням практичного змісту, що відображається у результатах ЗНО.

Вважаємо актуальними наступні конкретні кроки задля покращення ситуації з математичною освітою в країні та вмінням застосовувати математичні знання на практиці кожним випускником ЗСО: вчителів не треба уникати завдань практичного змісту, планувати освітній процес таким чином, щоб такі завдання були присутні на кожному уроці математики. Завдання можуть подаватися на різних етапах уроку: і як проблеми, і як відпрацювання або закріплення знань, і як завдання на міжпредметні зв'язки або конкретне практичне завдання, де учню необхідно самостійно знайти додаткову інформацію та зробити розрахунки (проекти, самостійне складання задач тощо). Вчителів варто частіше привертати увагу учнів до універсальності математичних методів, на конкретних прикладах демонструвати їх прикладний характер. Уроки узагальнення знань, на наш погляд, доцільно цілком проводити з використанням завдань практичного змісту та пропонувати при цьому учням різні форми роботи. Корисними будуть інтегровані уроки та уроки, які можна провести у формі гри, ділової гри, квесту тощо.

Зауважимо, що формулювання багатьох задач в підручниках не відповідає сучасності. Наприклад, сюжетні задачі на рух традиційно розповідають про вантажівку, легковик, автобус, човен та літ. Якщо наведення конкретної марки машини може вважатися за рекламу, то доцільно хоча б використати колір машини або тип кузова, а пункти А та В назвати конкретними географічними назвами, так само як і річку, якою рухається човен. К задачам про відсотковий зміст традиційно відносять задачі про відсотковий вміст речовин у сплаві або розчині, що допомагає вивченню хімії, але якщо сформулювати задачу про відсоткове заповнення пам'яті на флешці, то це не порушить математичної значущості задачі, а задача сприйматиметься учнями краще.

Продовження подальшого дослідження бачимо в аналізі та систематизації завдань практичного змісту в підручниках, розробці узагальнюючих уроків, побудованих на відповідному задачному матеріалі ЗНО з математики. Результати нашого дослідження можуть бути корисними для вчителів математики та майбутніх учасників тестування.

Список використаних джерел

1. Колягин Ю.М., Пикан В.В. О прикладной и практической направленности обучения математике. *Математика в школе*, 1985. № 6. 27 с.
2. Прокопенко Н.С., Захарійченко Ю.О., Кінашчук Н.Л. *Алгебра: підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл.* Харків: Ранок», 2016. 288 с.
3. Тарасенкова Н.А., Богатирьова І.М., Коломієць О.М., Сердюк З.О. *Математика: підручник для 6 класу загальноосвіт.навч. закл. К.: «Видавничий дім «Освіта»», 2016. 304 с.*
4. Фридман Л.М. *Психолого-педагогические основы обучения математике в школе.* Москва: Просвещение, 1983. 159 с.
5. Чернецький П.П. *Прикладні задачі.* Тернопіль: Богдан, 2015. 196 с.
6. Сайт Законодавства України про затвердження Державного стандарту базової і повної системи освіти (Документ 1392-2011-п, чинний, поточна редакція - Редакція від 21.08.2013, підстава - 538-2013-п), URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF>
7. Сайт МОН України Навчальні програми з математики для загальноосвітніх навчальних закладів України/ Наказ МОН України № 804 від 07.06.2017, URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi>
8. Сайт з завданнями ЗНО практичного змісту (текстові задачі)/ Харківський регіональний центр оцінювання якості освіти, 2017, URL: http://gymnasium1.kupyansk.info/files/docs/2018/7449_Matematika_Zadachi_ZNO_praktichnogo_zmistu_teksto.pdf
9. Сайт УЦОЯО. ДПА 2021: сертифікаційна робота з математики. Дворівневі тести, URL: http://testportal.gov.ua/progmath/programa_2020_matematyka_page-0002/
10. Сайт УЦОЯО. Офіційний звіт про проведення ЗНО в 2017 році, т. 2, 2017, URL: http://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2017/08/ZVIT_ZNO_2017_Tom_2.pdf
11. Сайт УЦОЯО. Офіційний звіт про проведення ЗНО в 2018 році, т. 2, 2018, URL: http://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2018/08/ZVIT-ZNO_2018-Tom_2.pdf
12. Сайт УЦОЯО. Офіційний звіт про проведення ЗНО в 2019 році, т. 2, 2019, URL: http://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/08/ZVIT-ZNO_2019-Tom_2.pdf
13. Бахрушин В. Математика у PISA-2018: результати і висновки, URL: <https://nus.org.ua/articles/matematyka-u-pisa-2018-rezultaty-i-vysnovky/>

References

1. Koliayn, Yu.M. & Pykan, V.V.(1985). O prykladnoi y praktycheskoi napravlenosti obucheniya matematyke [On the applied and practical orientation of teaching mathematics]. – *Matematyka v Shkole – Mathematics at School*, № 6, 27 s. [in Russian].
2. Prokopenko N.S., Zakhariichenko Yu.O. & Kinashchuk N.L. (2016). *Algebra: pidruch. dlia 8 kl. zahalnoosvit. navch. zakl [Algebra: a textbook for the 8th grade of a secondary school]*. Kharkiv: Ranok [in Ukrainian].
3. Tarasenkova N.A., Bohatyrova I.M., Kolomiiets O.M. & Serdiuk Z.O. (2016). *Matematyka: pidruchnyk dlia 6 klasu zahalnoosvit.navch. zakl. [Mathematics : a textbook for the 6th grade of a secondary school]* Kyiv: Osvita [in Ukrainian].
4. Frydman L.M. (1983). *Psykhologo-pedahohycheskye osnovi obucheniya matematyke v shkole [Psychological and pedagogical foundations of teaching mathematics at school]*. Moscow: Prosveshchenye [in Russian].
5. Chernetskyi P.P. (2015). *Prykladni zadachi [Applied tasks]*. Ternopil: Bohdan [in Ukrainian].
6. Sait Zakonodavstva Ukrainy pro zatverdzhennia Derzhavnoho standartu bazovoi i povnoi systemy osvity (Dokument 1392-2011-p, chynnyi, potochna redaktsiia - Redaktsiia vid 21.08.2013, pidstava - 538-2013-p) [The site of the Legislation of Ukraine on approval of the State standard of the basic and complete system of education (Document 1392-2011-p, current, current version - Revision from 21.08.2013, ground - 538-2013-p)]. *zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF*. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF> [in Ukrainian].

7. Sait MON Ukrainy Navchalni prohramy z matematyky dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv Ukrainy/ Nakaz MON Ukrainy № 804 vid 07.06.2017 [Website of the Ministry of Education and Science of Ukraine Curriculums on mathematics for secondary schools of Ukraine / Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine № 804 from 07.06.2017]. mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi. Retrieved from <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi> [in Ukrainian].
8. Sait z zavdanniamy ZNO praktychnoho zmistu (tekstovi zadachi)/ Kharkivskii rehionalnyi tsentr otsiniuvannia yakosti osvity, 2017 [Website with the tasks of EEI of practical content (text tasks) / Kharkiv Regional Center for Assessment of Educational Quality, 2017]. gymnasium1.kupyansk.info/files/docs/2018/7449_Matematika_Zadachi_ZNO_praktichnogo_zmistu_teksto.pdf. Retrieved from http://gymnasium1.kupyansk.info/files/docs/2018/7449_Matematika_Zadachi_ZNO_praktichnogo_zmistu_teksto.pdf [in Ukrainian].
9. Sait UTsOlao DPA 2021: sertyfikatsiina robota z matematyky. Dvorivnevi testy [UCAJO DPA 2021 site: mathematical certification work. Two-tier tests]. testportal.gov.ua/progmath/programa_2020_matematyka_page-0002/. Retrieved from http://testportal.gov.ua/progmath/programa_2020_matematyka_page-0002/ [in Ukrainian].
10. Sait UTsOlao. Ofitsiinyi zvit pro provedennia ZNO v 2017 rotsi, t. 2, 2017 [The site of UCAJO. Official Report on the EIT in 2017, Vol. 2, 2017]. testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2017/08/ZVIT_ZNO_2017_Tom_2.pdf. Retrieved from http://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2017/08/ZVIT_ZNO_2017_Tom_2.pdf [in Ukrainian].
11. Sait UTsOlao. Ofitsiinyi zvit pro provedennia ZNO v 2018 rotsi, t. 2, 2018 [The site of UCAJO. Official Report on the EIT in 2018, Vol. 2, 2018]. testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2018/08/ZVIT-ZNO_2018-Tom_2.pdf. Retrieved from http://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2018/08/ZVIT-ZNO_2018-Tom_2.pdf [in Ukrainian].
12. Sait UTsOlao. Ofitsiinyi zvit pro provedennia ZNO v 2019 rotsi, t. 2, 2019 [The site of UCAJO. Official Report on the EIT in 2019, Vol. 2, 2019]. testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/08/ZVIT-ZNO_2019-Tom_2.pdf. Retrieved from http://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/08/ZVIT-ZNO_2019-Tom_2.pdf [in Ukrainian].
13. Bakhruyshyn, V. (2018) Matematika u PISA-2018: rezultaty i vysnovky [Mathematics in PISA-2018: results and conclusions]. nus.org.ua/articles/matematyka-u-pisa-2018-rezultaty-i-vysnovky/. Retrieved from <https://nus.org.ua/articles/matematyka-u-pisa-2018-rezultaty-i-vysnovky/> [in Ukrainian].

ANALYSIS OF PRACTICAL CONTENT TASKS OF ZNO IN MATHEMATICS 2017-2019

Olga Iyakovlieva

South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky

Kaplun Viktoriia

School of general education №68, Odessa

Abstract.

Formulation of the problem. Due to the reorientation of the direction of education from knowledge to competence, the ability to solve mathematical tasks of practical content is relevant and necessary for students. The presented tasks cover the topics of the whole school mathematics course, therefore, for successful passing of the ZNO, work on solving the tasks of practical content should be given constant attention throughout the study period. The need for a systematic analysis of the tasks of practical content of ZNO in mathematics 2017-2019 and to prove the importance of systematic inclusion in the lessons of mathematics practical content tasks to develop the ability of students to apply their knowledge in educational and real life situations, improve the results of external independent assessment and other types of testing.

Materials and methods. To solve this problem, a system-structural approach was applied: statistical processing of certification works of the basic and additional sessions of ZNO in mathematics 2017, 2018, 2019 was conducted in order to find practical tasks in them; psychometric tables of ZNO results provided by the Ukrainian Center for Educational Quality Assessment were analyzed; classification of tasks of practical content of ZNO in mathematics is proposed; the component of practical content tasks in mathematics curricula for 5-11 grades is revealed.

Results. After conducting a systematic analysis of the components of the practical content tasks of the ZNO 2017, 2018, 2019, it was noted that the certification works of the practical content contained 15-18% of the total number of ZNO tasks in mathematics, and this percentage will increase to 22 in 2021. More than 65% of these tasks became difficult for participants and were not solved. Combinatorics, probability theory, geometric problems, and fractional-rational equation problems proved to be the most difficult.

Conclusions. The authors investigated the dynamics of changes in the ZNO practical content tasks in terms of quality and quantity in recent years, classified and analyzed them by form, scope, complexity, topics and classes. The analysis revealed significant problems with students' ability to apply their mathematical knowledge in practice, although studies of 5-11 grade textbooks and mathematics training programs showed that they contained a sufficient number of practical content tasks, and mastery of practical content tasks is provided in all grades. In order to improve the situation, the teacher should not avoid working with these tasks; lessons should be planned in such a way that the problems of practical content are considered and involved in the educational process systematically, throughout the years of teaching mathematics.

Keywords: practical content tasks, mathematics, external independent evaluation, classification, analysis.