

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/>

Лебедева І.Л., Норік Л.О. ЗНО з математики: про що свідчать результати (порівняльний аналіз методичних підходів та результатів тестування). Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 1(19). С. 102-107.

Lebedeva I., Norik L. External Math: Comparative Analysis Of Methodological Approaches And Test Results. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 1(19). P. 102-107.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-019-1-016

УДК 37.031.2:372.851

І.Л. Лебедева

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Україна
 irina.lebedeva@khneu.net
 ORCID: 0000-0002-0381-649X

Л.О. Норік

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Україна
 larisa.norik@gmail.com
 ORCID: 0000-0002-7077-1260

ЗНО З МАТЕМАТИКИ: ПРО ЩО СВДІЧАТЬ РЕЗУЛЬТАТИ (ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ТА РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ)

АНОТАЦІЯ

У світлі неперервної математичної підготовки майбутніх фахівців у галузі економіки та менеджменту розглядаються проблеми, що виникають у учнів загальноосвітніх навчальних закладів України під час вивчення базового курсу математики.

Формулювання проблеми. Дослідження успішності випускників середньої школи у розв'язанні тестових завдань з математики базового рівня залежно від їхньої структури і рівня складності.

Матеріали і методи. Оскільки однією з форм підсумкового контролю засвоєння курсу математики середньої школи є зовнішнє незалежне оцінювання (ЗНО), то в якості бази даних у ході проведення дослідження вибрані статистичні дані щодо результатів ЗНО за три останні роки. Ці результати порівнювалися з результатами внутрішнього підсумкового тестування слухачів підготовчих курсів при Харківському національному економічному університеті імені Семена Кузнеця, завдання якого були побудовані за тими ж принципами, що і завдання ЗНО. Так, вибір тем, їхня частка від загальної кількості завдань, рівень складності повністю відповідали завданням ЗНО. У процесі дослідження приймались до уваги як сертифікаційні бали, так і бали державної підсумкової атестації (ДПА). Проведено аналіз шкали, за допомогою якої здійснювався перехід від балів ЗНО до балів ДПА.

Результати. Виявилось, що розподіл сертифікаційних балів з математики можна вважати експоненціальним, тоді як розподіл балів ДПА є близьким до нормального, хоча має додатну асиметрію. Також побудовані ряди розподілу сертифікаційних балів за темами і рівнем складності завдань. Аналіз показав, що випускники середньої школи, які орієнтуються на складання ЗНО з математики базового рівня, краще обізнані у розв'язанні прикладів, але показують набагато гірші результати у розв'язанні текстових завдань, задач з теорії ймовірностей та завдань з параметрами. Проведено порівняння отриманих результатів із результатами тестування школярів інших країн. Основна увага приділялась досвіду Польщі з реформування шкільної освіти, одним з напрямів якого є широкє впровадження компетентнісно-орієнтованого підходу до вивчення елементарної математики. Результати досліджень дозволяють зробити висновок, що саме такий підхід до вивчення математики сприяє формуванню алгоритмічного складу мислення, орієнтації учнів на здійснення загального аналізу завдання і відшукування шляхів їхнього розв'язання із застосуванням інструментарію елементарної математики. Розподіл сертифікаційних балів є близьким до експоненціального, тобто чим вище бал, тим менша кількість учнів отримали такий бал. І в інтервалі "дуже легкі" і "легкі" завдання швидкість цього спадання є дуже високою.

Висновки. Аналіз отриманих результатів показав, що вивчення математики у середній школі формує в учнів навички розв'язання стандартних прикладів, однак не створює базу для вирішення комплексних завдань.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: зовнішнє незалежне оцінювання, математика, базовий рівень, структура тестів, статистика результатів оцінювання, аналоги ЗНО, нова матура.

ВСТУП

Постановка проблеми. Однією з умов переходу до постіндустріальної економіки, яка визначається як економіка знань, є розвиток людського капіталу країни, тобто накопичення громадянами країни певного запасу здоров'я, знань, навичок з метою їх подальшої реалізація у професійній діяльності. Відповідно, запорукою розвитку країни є створення у населення мотивації до набування знань та цілеспрямованого їх використання у тій чи іншій сферах суспільного

виробництва. Отримання знань є настільки важливим, що у розвинутих країнах право на освіту є конституційною нормою. У цих умовах особливу роль відіграє вивчення математики, оскільки без знання й розуміння її основ, без формування навиків аналітичного мислення не тільки стає неможливим опанування технічних дисциплін, але й оптимізація шляхів розвитку економіки в цілому.

Інтерес до вивчення математики, первинні знання в цій галузі, науковий світогляд, на якому в подальшому буде ґрунтуватися майбутній професіоналізм, закладаються не тільки у середній, а в навіть ще в початковій школі. А оцінкою результативності цього процесу можна вважати результати незалежного тестування. В останні роки результати тестування з математики викликають занепокоєння. І ці занепокоєння охоплюють вже не тільки шкільних вчителів, які забезпечують формування певного обсягу знань учнів, але і викладачів закладів вищої освіти, для яких шкільні знання студентів є тим підґрунтям, на якому в подальшому мають будуватися професійні знання майбутніх фахівців. Так, 18 серпня 2018 р. міністр закордонних справ України П. Клімкін на своїй сторінці в Facebook написав таке: "Це ж тотальна катастрофа! 48% абітурієнтів не спромоглися розв'язати задачу рівня 8-ого класу. Кожен другий з сьогоднішніх випускників не орієнтується в елементарних математичних правилах!" І дали: "Про які перспективи розвитку українського ІТ-сектору та інжинірингу ми говоримо? Про які технологічні прориви ми мріємо?" (Klimkin, 2018). Визнаючи важливу роль компетентностей, які формуються в процесі вивчення математики, Колегія Міністерства освіти і науки України 27 вересня 2018 р. прийняла рішення, що починаючи з 2021 р. проходження державної підсумкової атестації з математики стане обов'язковим для випускників закладів загальної середньої освіти (*Математика, n.d.*).

Аналіз актуальних досліджень. Питанням результативності шкільної освіти взагалі та її математичної складової, зокрема, присвячені роботи багатьох українських науковців, педагогів-практиків і суспільних діячів. На необхідність посилення ролі прикладної складової математичної освіти в середній школі, якомога ширшого застосування компетентнісно-орієнтованих методик вказують такі фахівці, як А. Артемов, М. Бурда, В. Волошена, Л. Михайленко, Н. Сяська, В. Химинець, В. Шкільний та ін. У пошуках нових технологій, які б дозволили подолати розрив між тим обсягом знань, які дає школа, і суспільними вимогами до їхньої якості, необхідно розглядати досвід у вивченні математики, які накопичили інші країни.

Мета статті – дослідження загальних проблем, які виникають у школярів щодо вивчення базового курсу математики, і на тлі досвіду інших країн визначення доцільності впровадження компетентнісно-орієнтованого підходу до вивчення елементарної математики. Ці проблеми розглядаються з позиції неперервної математичної підготовки майбутніх фахівців у галузі економіки й менеджменту.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Однією з форм підсумкового контролю засвоєння курсу математики середньої школи в нашій країні є зовнішнє незалежне оцінювання, за результатами якого здійснюється зарахування до закладів вищої освіти. Також ці результати можуть бути враховані в якості державної підсумкової атестації з дисципліни. Для дослідження проблеми, що розглядається у даній статті, за статистичними даними результатів ЗНО школярів на рівні усієї країни були побудовані ряди розподілу сертифікаційних балів та балів державної підсумкової атестації, тобто визначені всі значення, які може приймати дискретна випадкова величина (сертифікаційний бал або бал державної підсумкової атестації) і кожному значенню поставлена у відповідність частота, з якою випадкова величина приймає своє певне значення. За точковим рядом розподілу випадкової величини "сертифікаційний бал", оскільки ці дані не є згрупованими, було побудовано багатокутник планів. За виглядом багатокутника планів було висловлено припущення відносно закону розподілу випадкової величини у генеральній сукупності. Визначення параметрів закону розподілу і коефіцієнта детермінації здійснювались із застосуванням вбудованих функцій MS Excel. Оскільки випадкова величина "бал державної підсумкової атестації" визначалась за шкалою, де певному інтервалу сертифікаційних балів відповідало одне значення балу ДПА, то ряд розподілу випадкової величини "бал ДПА" по суті є інтервальним рядом розподілу випадкової величини "сертифікаційний бал". За цим інтервальним рядом була побудована гістограма, де кожному інтервалу ставилася у відповідність частота, з якою значення випадкової величини влучає у цей інтервал. За виглядом гістограми теж висловлювалось припущення відносно закону розподілу випадкової величини у генеральній сукупності.

Аналогічні дослідження були проведені за результатами підсумкової атестації слухачів підготовчих курсів у Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця. Оскільки спрямуванням статті є дослідження рівня засвоєння курсу шкільної математики як майбутньої основи для підготовки фахівців у галузі економіки й менеджменту, то серед тем завдань різного рівня складності особлива увага приділялась завданням, які вимагали творчого підходу до їх розв'язання або застосування знань не з однієї, а з декількох тем шкільної програми базового рівня. За результатами тестування слухачів підготовчих курсів з математики базового рівня за кожною з тем, що були включені до переліку тем ЗНО, та за рівнем складності тестових завдань були побудовані точкові ряди розподілу. Для кожного з цих рядів за багатокутником планів була визначена функція апроксимації, що описує функцію щільності ймовірностей цих випадкових величин. Для цього застосовувались вбудовані функції MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розглянувши результати ЗНО з математики за останні три роки (*Статистика, 2016-2018*), можна представити їх основні показники по Україні в цілому у вигляді таблиці (табл. 1). З табл.1 видно, що трохи більше половини всіх учнів, які зареєструвались на складання ЗНО, серед інших предметів обрали і математику. Так, у другому рядку табл. 1 наведено загальну кількість учнів, які зареєструвались на ЗНО з математики, а у дужках – відсоток таких учнів від загальної кількості учнів, що будуть проходити ЗНО з будь-якого предмету. Як бачимо, цей відсоток можна вважати сталим, однак загальна кількість учнів, що бажано складати ЗНО з математики, з року в рік зменшується.

Також неоднозначною є тенденція щодо якісних показників у середньому по Україні. Так, щороку зростає відсоток учнів, які отримали високі бали (вище 190 балів) з математики базового рівня, і зростає середній бал, однак одночасно з цим зростає і відсоток учнів, що не подолали поріг "склав/не склав", при чому ці процеси відбуваються майже з

однаковими швидкостями. Це протиріччя підкреслила міністр освіти і науки України Л. Гриневич під час свого виступу на Всеукраїнській серпневій конференції "Нова українська школа – старт реформи, участь громад", що відбулася 21 серпня 2018 р. Вона сказала: "Якщо порівняти всі предмети ЗНО, то найбільша кількість 200-балників у нас з математики. І найбільша кількість учнів, що мають найгірші результати, у нас саме з математики" (Гриневич, 2018).

Таблиця 1

Показники ЗНО з математики в цілому по Україні

Роки	2016	2017	2018
Кількість зареєстрованих	132 165 (57,71 %)	113 133 (53,87 %)	112 023 (55,18 %)
% учнів, що набрали більше 190 балів	1,82	2,94	3,27
% учнів, що не подолали поріг	12,69	14,09	15,02
Середній бал за шкалою 100-200 балів	140,87	142,88	143,58

Слід зазначити, що в 2015 р. відсоток учнів, що не подолали поріг "склав/не склав", був значно більшим і склав 21,8 % (порівняно з 7,1 % у 2014 році) (Бахрушин, 2015). У зв'язку з цим тести базового рівня було дещо змінено. Так, з метою заохочення учнів саме до розв'язання завдань замість вгадування їхніх результатів були додані достатньо прості тестові завдання. Як бачимо з табл. 1, це позитивно вплинуло на результати оцінювання. Оскільки протягом останніх трьох років структура тестів з математики базового рівня принципово не змінювалась, а також не змінювались їхні психометричні характеристики, то в даній статті ми спиралися саме на результати тестування цих років.

Аналіз розподілу сертифікаційних балів з математики базового рівня виявив, що чим вище бал, який здобуто за сертифікаційну роботу, тим менше відсоток учнів, які набрали такий бал (рис. 1), і цей закон розподілу можна вважати експоненціальним з надійністю 70,25 %.

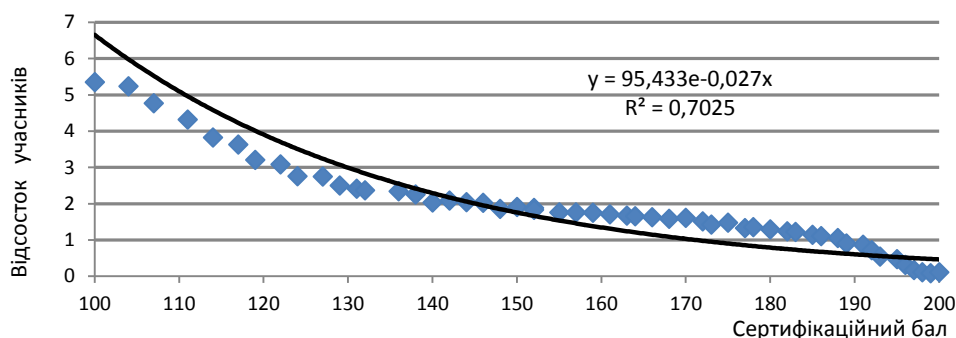


Рис. 1. Розподіл сертифікаційних балів з математики (базовий рівень, ЗНО-2018)

З рис. 1 видно, що для балів нижче 140 і вище 195 відсоток учнів, що отримали такий бал, нижче того, що можна очікувати за експоненціальним законом розподілу. Навпаки, у діапазоні від 140 до 195 балів відсоток учнів, що отримали такий бал, вище з той, що можна очікувати за експоненціальним законом. Оскільки по суті ця шкала є рейтинговою, то для покращення роздільної здатності тестів у діапазоні високих оцінок (а саме в цьому полягає основна задача ЗНО як складової вступної кампанії) застосовується нерівномірна шкала переводу отриманих балів у 12-тибальну шкалу державної підсумкової атестації. Найбільший розмах відповідає 5, 6 та 7 балам, найменший – 12. Завдяки цьому закон розподілу балів ДПА є близьким до нормального (якщо приймати до уваги бали тих, хто не подолав поріг "склав/не склав"), однак має додатний коефіцієнт асиметрії (рис. 2). Мода закону розподілу балів ДПА всіх трьох років припадає на 5 балів ДПА.

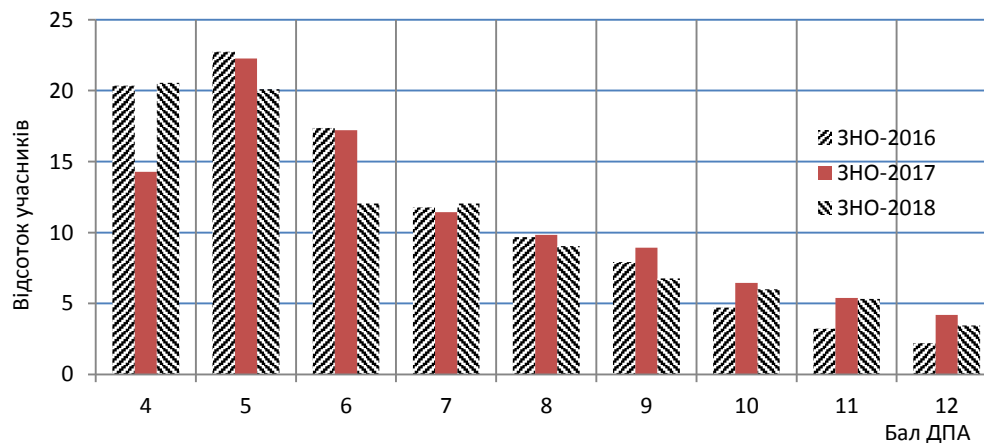


Рис. 2. Розподіл балів ДПА за результатами ЗНО з математики (базовий рівень)

Розглянемо, які теми з тих, що винесені на тестування, виявились для учнів найбільш складними. Так, тести базового рівня містять такі розділи математики: числа і вирази (23,33 %), рівняння і нерівності (20 %), функції (20 %), комбінаторика, теорія ймовірностей та статистика (3,33 %), планіметрія (16,67 %) і стереометрія (16,67 %). Отже, 66,67 % усіх завдань – це алгебра і початок математичного аналізу, решта 33,33 % – геометрія. За рівнем складності дуже легкі завдання складають 6,3 %, легкі – 3,1 %, оптимальні – 34,4 %, складні – 40,6 % та дуже складні – 15,6 %. Ця частина досліджень проводилася з використанням результатів тестування слухачів підготовчих курсів протягом двох років.

Для того, щоб перевірити репрезентативність вибіркової сукупності, були проведені дослідження щодо розподілу балів, що отримали слухачі підготовчих курсів за виконання тестових завдань, структура і складність яких відповідала аналогічним показникам завдань ЗНО. Результати цього пробного тестування щодо виду законів розподілу та їхніх характеристик співпадають з результатами, які були отримані за офіційними звітами про підсумки ЗНО. Отже, вибірку сукупність, яка складається з слухачів підготовчих курсів після повного опрацювання ними програми навчання, можна вважати репрезентативною.

Для визначення типів завдань, під час розв'язання яких виникають найбільші труднощі, теми завдань були поділені не на шість категорій, як у завданнях ЗНО, а на одинадцять категорій. Це такі категорії: числа і вирази; рівняння і нерівності; тригонометрія; первісна і невизначений інтеграл; похідна та її застосування; прогресія; задачі на складання рівнянь; комбінаторика, теорія ймовірностей та статистика; завдання з параметрами; планіметрія і стереометрія. Співвідношення між кількістю завдань з алгебри спільно з початком математичного аналізу та з геометрії становило 2:1, як і в сертифікаційній роботі ЗНО. Статистика щодо розв'язання завдань з кожної теми наведено на рис. 3.

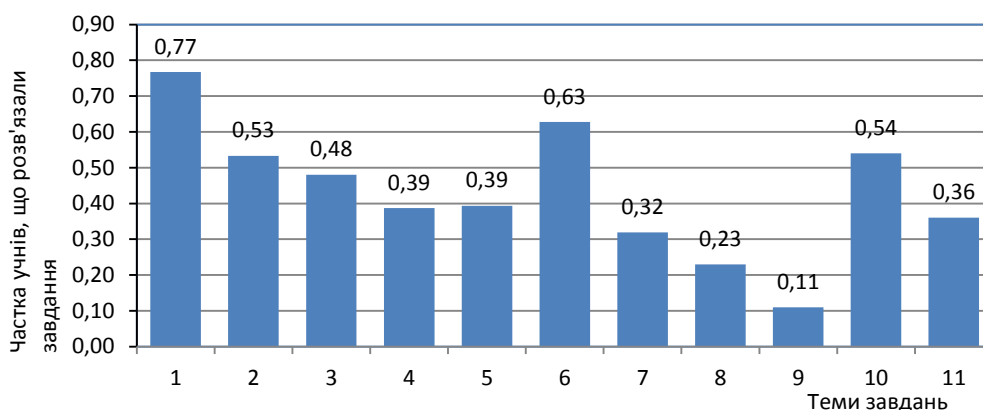


Рис. 3. Частка учнів, що розв'язали завдання з тем:

1 – числа і вирази; 2 – рівняння і нерівності; 3 – тригонометрія; 4 – первісна і невизначений інтеграл;
5 – похідна та її застосування; 6 – прогресія; 7 – задачі на складання рівнянь;

8 – комбінаторика, теорія ймовірностей та статистика; 9 – завдання з параметрами; 10 – планіметрія; 11 – стереометрія

Як видно з рис. 3, в учнів не виникає серйозних проблем під час розв'язання стереотипних завдань, для виконання яких потрібно лише пам'ятати основні формули і знати алгоритм їх застосування. Це завдання за темами числа і вирази, прогресія, планіметрія, рівняння і нерівності, тригонометрія. Вони включають як завдання з вибором однієї правильної відповіді, так і завдання на встановлення відповідності та завдання відкритої форми з короткою відповіддю. З такими завданнями впоралися половина і більше учнів, що подолали поріг "склав/не склав". Тобто в стандартній ситуації учні здатні самостійно застосовувати свої знання, виконувати математичні операції, знають загальні методи і послідовність їх застосування в ході розв'язання таких завдань. Дещо складнішими виявились завдання з початку математичного аналізу (як диференціювання, так і інтегрування), задачі на складання рівнянь та стереометрія. Хоча за рівнем складності ці завдання слід віднести до оптимальних і, навіть, до легких, окрім знання формул, вони потребують аналізу змістовної постановки задачі. Саме це і викликає труднощі. В основному такі завдання надавались у відкритій формі, тобто потребували короткої відповіді. З завданнями цього типу впоралися 30 % – 40 % учнів. Найбільше проблем у учнів виникло з розв'язанням завдань з комбінаторики та теорії ймовірностей, а також завдань з параметрами. Якщо завдання з теорії ймовірностей належать до завдань базового рівня, що надані у відкритій формі, то завдання з параметрами є завданням поглибленого рівня. Виконання таких завдань потребує від учня здатності самостійно орієнтуватися в нових для нього ситуаціях, тобто його діяльність має, у певній мірі, дослідницький характер. Завдання такого рівня намагались розв'язувати лише 10 % – 20 % учнів, а повні 6 балів за їх розв'язання отримали лише 7 % учнів. Слід зазначити, що це результати, які показали слухачі підготовчих курсів під час підсумкової контрольної роботи, що проводилася у формі тестування.

Отже, можна зробити висновок, що випускники середньої школи, які орієнтуються на складання ЗНО з математики базового рівня, краще обізнані у розв'язанні прикладів, але набагато гірше розуміються у розв'язанні задач. Тобто програма з математики для загальноосвітніх шкіл не забезпечує формування у учнів загальнонаукових понять, які поєднують математику з іншими дисциплінами. Для більшості учнів математика є не кінцевою метою, а лише засобом. Засвоєння математичних методів повинно в подальшому допомагати людині застосовувати їх до розв'язання проблем, з якими вона буде стикатись як професійній діяльності, так і у повсякденному житті. Зауважимо, що в інструктивно-методичних рекомендаціях МОН України (Лист, 2018) вказано, що у середній школі курс математики покликаний сприяти не лише розвитку математичної компетентності, а й інших ключових компетентностей. Розглянемо під цим кутом зору досвід інших країн, які застосовують аналоги ЗНО.

ОБГОВОРЕННЯ

Вступ до закладів вищої освіти за результатами незалежного оцінювання є звичайною практикою для багатьох країн світу. Так, університети США приймають результати таких стандартних тестів, як SAT, GMAT, ACT test та інші. Основна мета цих тестів – перевірка навичок майбутніх студентів. Деякі питання тестів навіть нагадують тести на IQ. Таке ж спрямування мають програми з математики у навчальних закладах Сінгапуру. Метод досконалого знання математики, або Math mastery (*Farkota, 2018*) передбачає скорочення кількості тем, що вивчаються, завдяки чому збільшується час їх вивчення. Результатом такого підходу є формування математичного стилю мислення, спрямованого на розв'язання задач, висунування власних гіпотез щодо оцінювання процесів та явищ. Так, за даними Міжнародної асоціації з оцінювання освітніх досягнень (IEA) учні 4 і 8 класів Сінгапуру в 1995, 1999, 2003 і 2007 роках посідали перше місце з математики (*International Association, n.d.*). Отже, це досвід розвинутих країн. Звернемося тепер до досвіду наших найближчих сусідів, а саме, до досвіду Польщі. Протягом останніх років заклади вищої освіти Польщі активно конкурують з українськими у боротьбі за увагу не тільки іноземних, але й українських студентів. Слід зазначити, що за даними Міжнародної програми з оцінки освітніх досягнень учнів (PISA) за 2015 р. середній бал з математики, який отримали польські учні, перевищує середній бал серед учнів усіх 70 країн, що досліджуються. За останні три роки цей бал зріс на 5 позицій і дорівнює 504 проти середнього балу, що дорівнює 490 (*PISA, 2015*). До речі, перше місце у цьому рейтингу посідає Сінгапур, учні якого мають 564 бали з математики.

Польська система освіти вважається однією з найбільш якісних у Східній Європі. Освітні програми адресовані дитині певного віку й орієнтовані на ті вміння і навички, які вона повинна здобути. Згідно з реформою освіти, яка діє в Польщі з 2005 р., для кожного з трьох вікових рівнів перехід на наступний рівень передбачає складання іспиту. Випускні іспити, що є одночасно і вступними іспитами у заклади вищої освіти, здійснюються у формі, аналогічній українському ЗНО (*"Нова" матура, 2013*). Для всіх випускників іспит з математики (egzamin maturalny) є обов'язковим і здійснюється у новій формі (так звана "нова матура"). Автори програми вважають за мету привчити школярів не механічно запам'ятовувати великий обсяг фактів, а творчо користуватися різними джерелами інформації і застосовувати свої знання на практиці до вирішення наукових проблем. Як і для ЗНО, для іспиту з математики розрізняють два рівня: базовий (poziom podstawowy) та поглиблений (poziom rozszerzony). Базовий рівень передбачає розв'язання 34 завдань, а поглиблений рівень має додатково ще 12 завдань. Під час складання матурального іспиту учень має право користуватися простим калькулятором та матуральними таблицями, які підготовлені спеціальною комісією. Ми провели аналіз структури тестів базового рівня (*Підготовка, 2018*), згрупувавши їх за тими ж критеріями, що застосовувалися в ході аналізу структури завдань ЗНО. Отже, матуральний іспит базового рівня містить завдання з таких розділів математики: числа і вирази (18%), рівняння і нерівності (24%), функції (28%), комбінаторика, теорія ймовірностей та статистика (6%), планіметрія (18%) і стереометрія (6%). Тобто 76% усіх завдань – це алгебра, і тільки 24% – геометрія. На відміну від тестів ЗНО матуральний іспит базового рівня не містить тем, що належить до початку математичного аналізу, і не містить текстових задач. Також завдання з тригонометрії складають лише 3% (одне завдання), тоді як задачі на визначення відсотків складають 9%. Особливо слід підкреслити те, що кількість завдань з параметром досягає 18%. Параметр може міститися і в легких завданнях, і в оптимальних, і в складних завданнях, що привчає учнів здійснювати загальний аналіз завдання і відшукувати закономірності. І це, нагадаємо, матуральний іспит базового рівня, на якому учень може користуватися дозволеним комісією довідковим матеріалом і простим калькулятором.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, аналіз даних офіційної статистики щодо результатів ЗНО з математики базового рівня і дослідження результатів тестування слухачів підготовчих курсів свідчать, що в цілому шкільна програма передбачає вивчення достатньо широкого переліку тем, частина з яких є, фактично, розділами вищої математики і будуть в подальшому вивчатися у профільних закладах вищої освіти. Враховуючи обмежений час, який відводиться на вивчення математики у середній школі, це призводить до розпорошення уваги школярів, зусилля яких спрямовані не стільки на розуміння матеріалу, скільки на його механічне запам'ятовування. Отже, упорядкування програми української середньої школи, уточнення завдань, які повинна вирішувати освіта, сприятиме розвитку людського потенціалу країни.

До перспективи подальших розвідок у даному напрямі можна віднести дослідження успішності учнів під час складання ЗНО з математики поглибленого рівня.

Список використаних джерел

1. Бахрушин В. ЗНО-2015: деякі підсумки. URL: <http://education-ua.org/ua/articles/454-zno-2015-deyaki-pidsumki> (Дата звернення 10.01.2019).
2. Гриневич: ЗНО з математики найбільше складала на 200, але й більше отримали поганий результат. URL: <https://osvitoria.media/news/grynevych-zno-z-matematyky-najbilsh-zdaval-na-200-ale-j-bilsh-skladaly-na-poganyj-rezultat/> (Дата звернення 01.02.2019).
3. Лист Міністерства освіти і науки України від 03.07.2018 р. № 1/9-415 "Щодо вивчення у закладах загальної середньої освіти навчальних предметів у 2018/2019 навчальному році". URL: <https://www.schoollife.org.ua/lyst-ministerstva-osvity-i-nauky-ukrayiny-vid-03-07-2018-r-1-9-415-shhodo-vyvchennya-u-zakladah-zagalnoyi-serednoyi-osvity-navchalnyh-predmetiv-u-2018-2019-navchalnomu-rotsi/> (Дата звернення 01.02.2019).
4. Математика – обов'язковий предмет вже у 2021 році. URL: <http://testportal.gov.ua/2018/10/05/matematyka-obov-yazkovyj-predmet-vzhe-u-2021-rotsi/#more-9620> (Дата звернення 01.02.2019).
5. "Нова" матура. ЕГЭ по-польски. URL: https://scepis.net/library/id_3465.html (Дата звернення 15.02.2019).
6. Подготовка к учебе в Польше. URL: <https://www.matematyka-po-polsku.com/gotovimsya-k-uchebe-v-polshe-1> (Дата звернення 15.02.2019).
7. Статистика ЗНО-2016. URL: <https://zno-2016.monitoring.in.ua/> (Дата звернення 10.01.2019).
8. Статистика ЗНО-2017. URL: <https://zno-2017.monitoring.in.ua/> (Дата звернення 10.01.2019).

9. Статистика ЗНО-2018. URL: <https://zno-2018.monitoring.in.ua/> (Дата звернення 10.01.2019).
10. Farkota R. Elementary math mastery. URL: <https://mathmasteryseries.com.au/pdf/EMM/EMM-IntroductoryNotes.pdf> (Last accessed: 15.02.2019).
11. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. URL: https://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IEA_Documents/IEA_Brochure.pdf (Last accessed: 15.02.2019).
12. Klimkin, Pavlo. URL: <https://www.facebook.com/pavloklimkin.ua/posts/713158969031462> (Last accessed: 01.02.2019).
13. PISA 2015 Results in Focus. URL: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf> (Last accessed: 9.02.2019).

References

1. Bakhrushyn, V. ZNO-2015: deyak ipidsumky. (2015) Retrieved from <http://education-ua.org/ua/articles/454-zno-2015-deyaki-pidsumki> [in Ukrainian].
2. Hrynevych, L.: ZNO z matematyky naibilshe skladaly na 200, ale y bilshе otrymaly pohanyi rezultat. (2018) Retrieved from <https://osvitoria.media/news/grynevych-zno-z-matematyky-najbilshe-zdavaly-na-200-ale-j-bilshе-skladaly-na-poganyj-rezultat/> [in Ukrainian].
3. Lyst Ministerstva osvity i nauky Ukrainy vid 03.07.2018 r. № 1/9-415 "Shchodo vyvchennia u zakladakh zahalnoi serednoi osvity navchalnykh predmetiv u 2018/2019 navchalnomu rotsi". (2018) Retrieved from <https://www.schoolife.org.ua/lyst-ministerstva-osvity-i-nauky-ukrayiny-vid-03-07-2018-r-1-9-415-shchodo-vyvchennya-u-zakladakh-zagalnoi-serednoi-osvity-navchalnykh-predmetiv-u-2018-2019-navchalnomu-rotsi/> [in Ukrainian].
4. Matematika – oboviazkovyi predmet vzhe u 2021 rotsi. (n.d.). *testportal.gov.ua* Retrieved from <http://testportal.gov.ua/2018/10/05/matematyka-obov-yazkovyj-predmet-vzhe-u-2021-rotsi/#more-9620> [in Ukrainian].
5. "Nova" matura. Egje po-pol'ski. (2013) Retrieved from https://scepis.net/library/id_3465.html [in Russian].
6. Podgotovka k uchjobe v Pol'she. (2018) Retrieved from <https://www.matematyka-po-polsku.com/gotovimsya-k-uchebe-v-polshe-1> [in Russian and in Polish].
7. Statystyka ZNO-2016. (2016) Retrieved from <https://zno-2016.monitoring.in.ua/> [in Ukrainian].
8. Statystyka ZNO-2017. (2017) Retrieved from <https://zno-2017.monitoring.in.ua/> [in Ukrainian].
9. Statystyka ZNO-2018. (2018) Retrieved from <https://zno-2018.monitoring.in.ua/> [in Ukrainian].
10. Farkota, R. Elementary math mastery. (2018) Retrieved from <https://mathmasteryseries.com.au/pdf/EMM/EMM-IntroductoryNotes.pdf> [in English].
11. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. (n.d.). *www.iea.nl/fileadmin* Retrieved from https://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/IEA_Documents/IEA_Brochure.pdf [in English].
12. Klimkin, P. (2018) Retrieved from <https://www.facebook.com/pavloklimkin.ua/posts/713158969031462> [in Ukrainian].
13. PISA 2015 Results in Focus. (2015) Retrieved from <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf> [in English].

EXTERNAL MATH: COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODOLOGICAL APPROACHES AND TEST RESULTS

Irina Lebedeva, Larisa Norik

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine

Abstract. *In the light of continuous mathematical preparation of future specialists in area of economy and management general issues, arising up for schoolboys of Ukraine at the study of base course of mathematics, are considered. As one of the forms of the final control of the level of academic performance in math for secondary schools is an External independent testing (EIT), the statistical data of the EIT for the last three years have been accepted as a database for this investigation. These results were compared with the results of the internal final testing of the students of the training courses at the Semen Kuznets Kharkiv National University of Economics.*

Formulation of the problem. *Study of the success of secondary school graduates in solving test tasks in basic level mathematics depending on their structure and level of complexity.*

Materials and methods. *The tasks of this testing were built on the same principles as the tasks of the EIT. So, the choice of topics, their share of the total number of tasks, the level of difficulty fully met the tasks of the EIT. In the course of the research, both the certification scores and the scores of the final state attestation (FSA) were taken into account. We have been analyzed the scale which lists the scores of EIT to the scores of the FSA. It was found that the low of distribution of certification scores in mathematics can be considered exponential, while the distribution of scores of the FSA is nearly normal, although it has a positive asymmetry. Also, we have built the rows of distribution of certification scores according to the themes and the level of complexity of tasks. The statistical data on the results of the external independent evaluation in basic level mathematics and the results of the testing of the schoolchildren of the preparatory courses were worked out. The law of distribution of certification evaluations and evaluations of the state final examination on the topics and the level of complexity of test tasks was investigated.*

Results. *The analysis showed that upper secondary school graduates who are oriented towards compiling the EIT from basic mathematics are better known in solving exercises but show much worse results in solving text tasks, tasks of theory of probability problems, and tasks with parameters. A comparison of these results with the results of the testing of schoolchildren in other countries has been carried out. The main focus was on Poland's reform of secondary school education, whose one of the purpose is the widespread introduction of a competence-oriented approach to the study of elementary mathematics. The results of the research suggest that this approach to the study of mathematics contributes to the formation of the algorithmic composition of thinking, the orientation to the general analysis of the problem and the search for ways to solve it using the tools of elementary mathematics. The distribution of certification points is close to exponential, that is, the higher the score, the less the number of the schoolchildren who received such a ball. And in the range of "very easy" and "easy" tasks, the speed of this decline is very high.*

Conclusion. *The analysis of the results showed that the study of mathematics in secondary school forms schoolchildren the skills to solve standard examples, but do not serve as a basis for solving complex problems.*

Keywords: *external independent testing, mathematics, basic level, test structure, evaluation results statistics, state final attestation, analogs of external math, Nowa Matura.*