

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М. П. Драгоманова

ШКОЛЬНИЙ Олександр Володимирович

УДК 372.851

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОЦІНЮВАННЯ
НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ З МАТЕМАТИКИ
УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (математика)

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора педагогічних наук



Київ – 2015

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі методології та методики навчання фізико-математичних дисциплін вищої школи в Національному педагогічному університеті імені М. П. Драгоманова, Міністерство освіти і науки України.

Науковий консультант: доктор фізико-математичних наук, професор
ПРАЦЬОВИТИЙ Микола Вікторович,
Національний педагогічний університет імені
М. П. Драгоманова, директор Фізико-математичного
інституту, завідувач кафедри вищої математики.

Офіційні опоненти: доктор фізико-математичних наук, професор
АВРАМЕНКО Ольга Валентинівна,
Кіровоградський державний педагогічний
університет імені Володимира Винниченка,
завідувач кафедри прикладної математики,
статистики та економіки;

доктор педагогічних наук, професор
ЛЕНЧУК Іван Григорович,
Житомирський державний університет імені Івана
Франка, професор кафедри методики навчання
математики, фізики та інформатики;

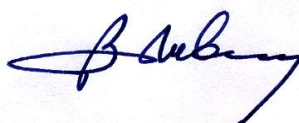
доктор педагогічних наук, професор
СКВОРЦОВА Світлана Олексіївна,
ДЗ «Південноукраїнський національний
педагогічний університет імені К.Д. Ушинського»,
професор кафедри математики та методики її
навчання.

Захист відбудеться “ 03 ” листопада 2015 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.053.03 у Національному педагогічному університеті імені М. П. Драгоманова, 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, 01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9.

Автореферат розіслано “ 29 ” вересня 2015 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



професор В. О. Швець

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність дослідження. Більше 20 років в українській науковій і навчально-методичній літературі дискутується питання, яким чином здійснювати оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи. Починаючи з 1991 року, тільки підсумкове оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи здійснювалося багатьма різними способами: письмові та усні іспити, критеріально орієнтовані стандартизовані тести ДПА та ЗНО тощо. Чим зумовлене згадане розмаїття і чи існує якийсь «універсальний» спосіб організації та проведення оцінювання математичної підготовки учнів старшої школи на різних стадіях, що задовольнив би навіть найвимогливіших критиків; керуючись якими принципами та за допомогою яких засобів слід проводити оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи на різних етапах навчання математики; як забезпечити належну якість усіх складових оцінювання навчальних досягнень, а також якість результатів математичної підготовки учнів старшої школи?

Остаточної відповіді на ці запитання, а також на інші, які природним чином випливають із них, сьогодні немає, оскільки фундаментальні дослідження в цьому напрямку в Україні є фрагментарними і несистемними. Через недостатню кількість фундаментальних теоретичних досліджень у вказаному напрямку виникає плутанина, яка призводить до перекручень у сприйнятті як самого процесу оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи, так і його результатів.

Закон України «Про освіту» (стаття 12, п. 2.) передбачає «контроль і моніторинг якості підготовки учнів та студентів». У Державній національній програмі «Освіта» («Україна XXI століття») одним із шляхів реформування загальної середньої освіти визначено «розроблення науково обґрунтованих методик оцінки якості діяльності навчально-виховних закладів в цілому та кожного педагогічного працівника окремо», а в Заходах щодо реалізації цієї програми передбачено «створити систему державних тестів, нормативів та практичних завдань для контролю якості підготовки учнів на всіх рівнях навчання». Національна доктрина розвитку освіти у статті 15 визначає, що «якість освіти є національним пріоритетом і передумовою національної безпеки держави, додержання міжнародних норм і вимог законодавства України щодо реалізації права громадян на освіту; на забезпечення якості освіти спрямовуються матеріальні, фінансові, кадрові та наукові ресурси суспільства і держави; висока якість освіти передбачає взаємозв'язок освіти і науки, педагогічної теорії та практики; якість освіти визначається на основі державних стандартів освіти та оцінки громадськістю освітніх послуг». Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти визначає, що одним із завдань освітньої галузі «Математика» є «формування здатності оцінювати правильність і раціональність розв'язання математичних задач, обґрунтовувати твердження, розпізнавати логічно некоректні міркування, приймати рішення в умовах неповної, надлишкової, точної та ймовірнісної інформації».

На МОН України покладено обов'язки контролю за дотриманням виконання закону і постанови щодо впровадження державного стандарту. МОН України

розробило «Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів (вихованців) у системі загальної середньої освіти» (наказ № 329 від 13.04.2011 р), за якими «оцінювання навчальних досягнень учнів здійснюється за результатами перевірки навчальних досягнень учнів: усної, зокрема, індивідуальне, групове та фронтальне опитування; письмової, зокрема, самостійні та контрольні роботи, тестування; графічної, зокрема, робота з діаграмами, графіками, схемами, контурними картами; практичної, зокрема виконання різних видів експериментальних досліджень та навчальних проєктів, робота з біологічними об'єктами, виготовлення виробів».

У вказаних нормативних документах, а також у наявній науково-методичній літературі: 1) не наведено чіткого визначення понять «якість освіти» і «навчальні досягнення учнів», що може призводити до плутанини в їх тлумаченні; 2) не визначено засоби забезпечення якості навчальних досягнень учнів (зокрема, з математики); 3) не наведені критерії та вимоги щодо якості засобів оцінювання навчальних досягнень учнів (зокрема, з математики); 4) не показано, яким чином і на основі яких складових своєї професійної підготовки вчителі загальноосвітніх шкіл будуть забезпечувати якість навчальних досягнень з математики учнів старшої школи, зокрема, якість засобів, за допомогою яких буде проводитися оцінювання цих досягнень.

Отже, виникає протиріччя (невідповідність) між державними вимогами щодо оцінювання навчальних досягнень учнів (зокрема, учнів старшої школи) та наявним станом розробки даної проблеми в науково-методичній літературі. Це протиріччя призводить до проблеми формування теоретико-методичних засад оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи.

Наріжним каменем теоретико-методичних засад оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи має стати загальна теорія якості, зокрема, теорія якості математичної освіти, а основним змістовим засобом реалізації – теорія та методика розробки якісних завдань з математики та їх комплексів. Поняття якості математичної освіти та поняття якості завдань з математики (узагальнюючий термін для понять «вправа», «приклад», «задача», «проблема» тощо) та їх комплексів (систем, добірок, контрольних робіт, тестів тощо), було і залишається одним із ключових понять під час досліджень, що стосуються методики навчання математики.

Поняття якості завдань з математики та комплексів цих завдань пов'язане із загальним поняттям якості математичної освіти, але має і свою специфіку. Якість математичних завдань, що пропонуються учням, а також комплексів цих завдань є визначальним фактором для ефективності процесу навчання. Уведення в систему оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи ЗНО та ДПА з математики задало новий рівень усьому процесу оцінювання математичної підготовки учнів. Саме на рівень завдань тестів ЗНО та ДПА з математики нині орієнтуються вчителі в процесі навчання математики. Вони організовують навчання і оцінювання учнів із врахуванням того, що учневі буде потрібно скласти тести ЗНО та ДПА. Тому якість проведення саме загальнодержавних підсумкових оцінювань навчальних досягнень з математики є надзвичайно важливою і актуальною проблемою сучасної української педагогічної науки, а необхідною умовою забезпечення цієї якості є якість завдань з математики як основного засобу цих оцінювань.

Проблему оцінювання якості завдань з математики, на нашу думку, неможливо розглядати окремо від процесу підготовки майбутніх учителів та процесу неперервної освіти вже діючих учителів математики. Кожен учитель прагне створити якісне завдання з математики, але далеко не завжди добре вміє це робити, оскільки в процесі своєї підготовки та неперервної освіти не опановував відповідних курсів, присвячених цій проблематиці. Ми вважаємо, що головною причиною такого явища є певні прогалини в навчальних планах математичних спеціальностей педагогічних університетів та закладів неперервної освіти вчителів. Отже, актуальною є не лише проблема оцінювання та забезпечення якості завдань з математики та їх комплексів, а й проблема розробки ефективної методики навчання цим методам студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів та практикуючих вчителів у системі їх неперервної освіти.

Загальна проблема педагогічного оцінювання та вимірювання досить ґрунтовно вивчалася як зарубіжними (N.E.Gronlund, R.L.Linn, M.D.Miller, J.Wilmot та інші), так і вітчизняними (І.Є.Булах, М.Р.Мруга, Я.Я.Болюбаш, І.М.Філончук та інші) фахівцями. Якщо в якості інструменту педагогічного вимірювання обрано тестування, то теорія та *загальна* методика розробки тестів детально описана, наприклад, у роботах В.С.Аванесова, О.В.Авраменко, Дж. Алґіни, І.Є. Булах, В.І. Звоннікова, Т.М. Канівець, В.С. Кіма, Л.Крокер, О.М. Майорова, М.Р.Мруги, В.П.Сергієнка, М.Б. Челишкової та інших. У дослідженнях згаданих авторів розглянуто лише загальні підходи до педагогічного оцінювання та освітніх вимірювань, без врахування предметної специфіки. Оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи розглядаються там лише в якості конкретних прикладів реалізації загальних принципів та підходів.

Усі розглянуті чинники вказують на актуальність проблеми створення загальних теоретичних і методичних засад оцінювання якості математичної підготовки учнів старшої школи. Ті самі чинники зумовлюють вибір теми дисертації: *«Теоретико-методичні засади оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи»*.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконане відповідно до напряму науково-дослідної роботи кафедри методології та методики навчання фізико-математичних дисциплін вищої школи Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова «Теорія та технологія навчання і виховання в системі народної освіти».

Тема дисертації затверджена вченою радою Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (протокол № 7 від 31 січня 2013 року) та узгоджена в бюро Міжвідомчої ради з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні при НАПН України (протокол № 5 від 28 травня 2013 року).

Об'єкт дослідження – процес математичної підготовки учнів старшої школи та його результати – навчальні досягнення учнів, здобуті в результаті цього процесу, а також процес підготовки та неперервної освіти вчителів математики.

Предмет дослідження – теорія та методика оцінювання результатів математичної підготовки (навчальних досягнень) учнів старшої школи за допомогою якісних завдань з математики та їх комплексів, а також методика

навчання вчителів методам створення якісних завдань з математики в системі їх професійної підготовки та неперервної освіти.

Мета дослідження – створення теоретико-методичних засад оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи на основі якісних завдань з математики та їх комплексів, розробка ефективних методів створення якісних завдань з математики різних видів та форм та створення методики навчання цим методам учителів математики в процесі їх професійної підготовки та неперервної освіти.

У відповідності до сформульованої мети даного дисертаційного дослідження розв'язувалися наступні **завдання**.

- 1) Вивчити стан розробки проблеми оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи в методичній та психолого-педагогічній літературі. Висвітлити термінологічний аспект проблеми, розтлумачивши зміст понять «якість», «якість освіти», «якість математичної освіти», «математична підготовка учнів», «навчальні досягнення учнів» тощо.
- 2) Провести аналіз сучасного стану та проблем оцінювання навчальних досягнень з математики в Україні. У цьому контексті встановити місце та роль окремих завдань з математики та їх комплексів (у тому числі загальнодержавних стандартизованих оцінювань – ЗНО та ДПА) у процесі навчання математики, а також визначити ступінь впливу якості завдань з математики та їх комплексів на якість математичної підготовки учнів.
- 3) На основі аналізу вітчизняного та світового досвіду проведення оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи запропонувати авторську систему проведення загальнодержавного стандартизованого оцінювання з математики в Україні та обґрунтувати теоретичні та практичні аспекти її можливого впровадження.
- 4) З'ясувати доцільність та можливість впровадження в систему стандартизованого оцінювання з математики в Україні тесту загальних навчальних компетентностей (ТЗНК), а також доцільність та можливість введення до стандартизованих оцінювань з математики в Україні завдань на перевірку здібностей до навчання (ability items).
- 5) Розробити методику створення якісних завдань з математики (зокрема, тестових завдань) для найбільш традиційних у світовій тестологічній практиці форм, зробивши особливий акцент на предметній специфіці створення завдань вказаних форм, а також здійснити систематизацію основних способів угадування відповідей до завдань з математики і запропонувати методичні рекомендації для розробників завдань з математики щодо унеможливлення такого вгадування.
- 6) Створити авторську модель підготовки до загальнодержавного стандартизованого оцінювання з математики в Україні (на прикладі ЗНО з математики), обґрунтувавши теоретичні та практичні аспекти її можливого впровадження.
- 7) Розробити методику навчання бакалаврів та/або магістрів спеціальності «Математика*» педагогічних університетів, а також діючих учителів

математики в системі їх неперервної освіти методам оцінювання та забезпечення якості завдань з математики та їх комплексів.

- 8) Експериментально перевірити ефективність розроблених методів створення якісних завдань з математики в навчальному процесі під час викладання відповідних курсів для бакалаврів, магістрів та вчителів математики.

Загальна методологія дослідження базується на:

- положеннях теорії пізнання (гносеології), теорії особистості та її розвитку, теорії діяльності як чинника розвитку особистості; теорії навчання і освіти взагалі та методики навчання математики зокрема;
- використанні основних методологічних, загальнонаукових і педагогічних підходів: системного, синергетичного, комплексного, інтегративного, прогностичного, діяльнісного, особистісно орієнтованого, контекстного тощо;
- дотриманні основних методологічних, загальнонаукових і педагогічних закономірностей, принципів і правил;
- засадах Національної доктрини розвитку освіти України в ХХІ столітті, Законів України «Про освіту», «Про загальну середню освіту», «Про вищу освіту», Державної національної програми «Освіта (Україна ХХІ століття)», Галузевих стандартах вищої освіти, інших нормативних документах з урахуванням вітчизняного та зарубіжного досвіду підготовки майбутніх учителів математики.

Теоретичну основу дослідження складають наукові праці вітчизняних і зарубіжних авторів, присвячені структурі навчальної діяльності (В.В. Давидов, Д.Б.Ельконін, Й. Лінгарт, В.Я. Ляудіс); новим типам педагогічних систем та інновацій в освіті (В.П. Беспалько, П.Я. Гальперін, В.В.Давидов, Л.В. Занков, М.І.Махмутов, Д.Б. Ельконін, Н.Ф. Тализіна); проблемам математичної підготовки (Д.В. Аносов, Р.С. Черкасов, Г.Д. Глейзер, Б.В. Гнеденко, Г.В. Дорофеев, М.І.Зайкін, В.М. Монахов, А.Г. Мордкович, Н.Х. Розов, В.А. Родіонов, Г.І.Саранцев, Л.Д.Кудрявцев та ін.); психологічній теорії діяльності (П.Я.Гальперін, А.Н.Леонтьєв, Н.Ф. Тализіна); проблемам закономірностей засвоєння знань умінь та навичок (Е.Н. Кабанова-Меллер, Г.І.Лернер, І.С.Якиманська). У своїх дослідженнях ми також спираємося на наукові праці українських методистів: Г.П. Бевза, В.Г. Бевз, М.І. Бурди, О.І. Глобіна, М.І.Жалдака, Л.А. Карташової, І.Г. Ленчука, О.І. Матяш, Г.О.Михаліна, М.В.Працьовитого, О.І. Скафи, С.О. Скворцової, З.І. Слєпкань, Н.А.Тарасенкової, Ю.В. Триуса та інших.

Загальна теорія якості відображена в роботах Платона, Аристотеля, Дж. Локка, Г. Гегеля, Е. Демінга, Дж. Джурана, Ф. Кросбі, К.Ісикави. Теорії моніторингу якості в різних сферах людської діяльності присвячені роботи Є.Г. Антонсенкова, А.А.Ахмадєєва, А.І. Бичкова, І.В. Вавілова, І.Г.Галяминої, І.П. Герасимова, С.А.Горбаткова, Л.П. Грибанової, В.Н. Гудкової, М.Б.Гузаїрова, Г.В. Єльнікової, Т.І. Заславської, Т.З. Козлової, Ю.А.Левади, В.К. Левашова, О.М. Майорова, Н.А.Морозової, Г.П. Савельєвої, Л.Г. Семушиної, Р.Є. Шишова. Теорія та практика моніторингу якості освіти відображена в роботах П.Ф. Анісімова, А.І. Галагана, В.М. Зуєва, А.А. Орлова, А.Я. Савельєва, Л.В. Шибєєвої та інших.

Методи дослідження. Для досягнення мети і вирішення поставлених завдань, в процесі роботи використовувався комплекс теоретичних, історичних та емпіричних методів, які взаємно доповнювали один одного. Серед *теоретичних*

методів найбільше застосовувалися: аналіз та синтез (1.1 – 4.4 (тут і далі – підрозділи дисертації)); індукція та дедукція (1.1, 1.2, 2.1, 2.6, 3.1, 3.2, 4.1); порівняння (1.1 – 1.4, 2.1, 3.1, 3.2, 4.1); аналогія (1.1, 1.3, 2.2 – 2.5, 3.3); абстрагування, ідеалізація і теоретичне моделювання (1.3, 1.4); класифікація, систематизація і узагальнення (1.1, 1.2, 2.1 – 2.6, 3.1 – 3.3), а також статистичні і математичні методи (2.2 – 2.6, 3.3, 4.4). Основним серед *емпіричних методів* став педагогічний експеримент, який проводився у три етапи: констатуючий, пошуковий і формуючий. На кожному з цих етапів застосовувався комплекс допоміжних методів: спостереження, бесіди, опитування, анкетування, тестування, аналіз отриманих даних і їх опрацювання, зокрема і комп'ютерне.

Основні етапи та організація дослідження. Дослідження розглядуваної проблеми здійснювалося упродовж 10 років (2005–2014). Воно охоплювало три етапи науково-педагогічного пошуку.

На *першому етапі* (2005–2008) опрацьовувалася філософська, математична, психолого-педагогічна, методична і навчальна література, а також нормативні документи, що стосувалися навчання математики в середніх і вищих закладах освіти. Особлива увага приділялася обґрунтуванню проблеми дослідження, аналізу стану її розробки в теорії і практиці навчання математики в педагогічних університетах і закладах неперервної освіти вчителів. Розроблялася програма дослідження, визначалися його об'єкт, предмет і мета. Проводився констатуючий експеримент, результати якого дали можливість сформулювати основні напрями теоретичного дослідження та підготувати пошуковий і формуючий експерименти.

На *другому етапі* (2008–2012) уточнювався науковий апарат дослідження, розроблялася і апробувалася авторська система підготовки учнів старшої школи до стандартизованих оцінювань з математики та авторська система навчання майбутніх та діючих учителів математики створення якісних тестових завдань з математики. Також відбувалася розробка курсу за вибором студента та модуля для слухачів курсів підвищення кваліфікації вчителів математики «Створення якісних тестових завдань з математики». Проводився пошуковий експеримент і розроблялися матеріали для організації та здійснення формуючого експерименту, які переросли в численні посібники, рекомендовані МОН України.

На *третьому етапі* (2012–2014) проводилося впровадження в практику підготовки учнів загальноосвітніх шкіл та майбутніх учителів математики розроблених автором теоретичної концепції і методичної системи підготовки до стандартизованих оцінювань учнів та навчання вчителів методам створення якісних тестових завдань, завершувався формуючий експеримент з їхньої перевірки. Здійснювалися систематизація, статистичне опрацювання та узагальнення експериментальних даних і результатів науково-дослідної роботи. Підбивалися підсумки, формулювалися основні висновки та методичні рекомендації, визначалися перспективи подальшого дослідження проблеми, оформлювався і літературно опрацьовувався текст дисертації.

Експериментальна база дослідження. Експеримент проводився здобувачем самостійно на підготовчих курсах до ЗНО Національного університету «Києво-Могилянська академія», фізико-математичних факультетах Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова і Чернігівського державного

педагогічного університету імені Т.Г.Шевченка. Під керівництвом автора експериментальна робота здійснювалась також у Криворізькому національному університеті, Київському університеті імені Бориса Грінченка та Чернігівському обласному інституті післядипломної педагогічної освіти імені К.Д.Ушинського. Під керівництвом автора та за його посібниками здійснювали підготовку учнів до ЗНО з математики більше 20 вчителів з різних регіонів країни. Всього в експериментальній роботі взяло участь понад 6000 учнів і понад 500 студентів та слухачів курсів підвищення кваліфікації перелічених вище навчальних закладів.

Теоретичне значення дослідження визначається наступними положеннями і результатами.

- 1) Проведено ґрунтовний аналіз термінологічного аспекту проблеми, зокрема, з'ясовано, що терміни «якісна (належна) математична підготовка учнів» та «навчальні досягнення учнів з математики» відповідають одному поняттю. Уточнено визначення понять «якість математичної підготовки учнів», «якість (тестового) завдання з математики», «якість комплексу (тестових) завдань з математики» та інших.
- 2) Здійснено аналіз стану та проблем оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи в Україні. На прикладі ЗНО та ДПА з математики показано еволюцію та становлення підсумкових загальнодержавних стандартизованих оцінювань навчальних досягнень з математики в Україні. Вивчено переваги та недоліки наявного стану оцінювання якості математичної підготовки учнів старшої школи в Україні, зокрема, переваги й недоліки теперішнього способу проведення та змісту ДПА та ЗНО з математики.
- 3) На основі згаданого вище аналізу запропоновано авторську систему дворівневого ЗНО з математики в Україні, яка багато в чому відмінна від упровадженого УЦОЯО в 2015 році дворівневого незалежного оцінювання якості знань. Здійснено порівняльний аналіз авторської та впровадженої УЦОЯО дворівневих систем проведення ЗНО з математики. Розроблено орієнтовну змістову структуру для авторської системи проведення дворівневого ЗНО з математики, зокрема, наведено приклади конкретних тестів основного та поглибленого рівнів за авторською змістовою структурою.
- 4) На основі світового досвіду вивчено доцільність та можливість введення в Україні тесту загальних навчальних компетентностей (ТЗНК) в системі загальнодержавних стандартизованих оцінювань навчальних досягнень учнів старшої школи. Проведено аналіз можливості введення до тестів ЗНО та ДПА з математики завдань на перевірку здібностей учнів (ability items). Наведено приклади конкретних завдань на перевірку здібностей учнів, що стосуються різних тем шкільного курсу математики, які можна включати до тестів загальнодержавних стандартизованих оцінювань.
- 5) Розроблено методику створення якісних тестових завдань з математики для основних форм тестових завдань, які є традиційними для світової та вітчизняної практики проведення тестувань – завдань з альтернативами, завдань із короткою відповіддю, завдань на встановлення відповідностей (відшукання логічних пар), завдань із розгорнутою відповіддю (із повним поясненням), завдань на встановлення логічних зв'язків, зокрема, завдань на достатність

даних. Для кожної з наведених форм тестових завдань розроблено загальні методичні рекомендації щодо забезпечення їх якості. Здійснено детальне тлумачення цих методичних рекомендацій на прикладі конкретних тестових завдань з математики всіх наведених форм.

- 6) Систематизовано основні способи захисту тестових завдань з математики від угадування відповідей без демонстрації належних знань, умінь і навичок (компетенцій). До кожного зі способів угадування відповідей запропоновано авторські методичні рекомендації щодо захисту тестового завдання від угадування цим способом. Вказані методичні рекомендації проілюстровані на численних прикладах конкретних тестових завдань, взятих із діючих методичних матеріалів по підготовці до ДПА та ЗНО з математики.
- 7) Розроблено авторську модель підготовки до стандартизованого підсумкового оцінювання з математики в Україні. Наведено загальні методичні рекомендації щодо підготовки до таких оцінювань та на прикладі підготовки до ЗНО з математики в Україні, здійснено розгляд методичних особливостей тематичної підготовки до підсумкового стандартизованого оцінювання з математики на прикладі конкретних тестових завдань.
- 8) Розроблено і широко впроваджено в педагогічну діяльність авторський курс «Створення якісних тестових завдань з математики» для бакалаврів та магістрів спеціальності «Математика*» педагогічних університетів, а також для вчителів математики в системі їх неперервної освіти. У цьому курсі відображені основні авторські напрацювання, що стосуються теорії та методики забезпечення якості тестових завдань з математики як основного засобу оцінювання навчальних досягнень з математики учнів української старшої школи.

Наукова новизна результатів дослідження полягає в наступному.

- 1) Проведено ґрунтовний аналіз термінологічного аспекту проблеми, світового та вітчизняного досвіду проведення оцінювань навчальних досягнень учнів старшої школи.
- 2) Запропоновано авторську систему дворівневого ЗНО з математики в Україні, відмінну від упровадженого УЦОЯО в 2015 році дворівневого незалежного оцінювання якості знань.
- 3) Проведено аналіз можливості введення до тестів ЗНО та ДПА з математики в Україні завдань на перевірку здібностей учнів (ability items), наведено приклади конкретних ability items, що стосуються різних тем шкільного курсу математики, і які можна включати до тестів загальнодержавних стандартизованих оцінювань.
- 4) Створено авторську методику розробки якісних тестових завдань з математики для основних форм тестових завдань, які є традиційними для світової та вітчизняної практики проведення тестувань.
- 5) Систематизовано основні способи захисту тестових завдань з математики від угадування відповідей без демонстрації належних знань, умінь і навичок (компетенцій) та наведено методичні рекомендації щодо захисту тестових завдань від угадування цими способами.
- 6) Розроблено і впроваджено авторський курс «Створення якісних тестових завдань з математики» для бакалаврів та магістрів спеціальності «Математика*»

педагогічних університетів, а також для практикуючих учителів математики в системі їх неперервної освіти.

- 7) Створено авторську методику підготовки учнів до загальнодержавних стандартизованих оцінювань з математики навчальних досягнень учнів старшої школи (ДПА на ЗНО).

Практичне значення результатів дослідження полягає в тому, що:

- 1) на основі створеної авторської концепції дворівневого ЗНО з математики можна забезпечити належну якість підсумкового загальнодержавного стандартизованого оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи в Україні;
- 2) створено і впроваджено в навчальний процес авторську систему підготовки до загальнодержавного підсумкового стандартизованого оцінювання навчальних досягнень з математики в Україні
- 3) розроблено і впроваджено в процес підготовки тестів стандартизованих оцінювань з математики авторську методику створення якісних тестових завдань з математики основних видів (із альтернативами, з короткою відповіддю, з повним поясненням та на встановлення логічних зв'язків) та авторську методику захисту цих завдань від угадування відповідей;
- 4) розроблено і впроваджено в навчальний процес авторську методику навчання вчителів математики створенню якісних тестових завдань з математики в процесі їх фахової підготовки та неперервної освіти.

Результати даного дослідження можуть використовуватися: практикуючими вчителями на курсах підготовки до стандартизованих загальнодержавних оцінювань з математики (ДПА та ЗНО); розробниками тестових завдань з математики; авторами підручників та посібників по підготовці до ДПА та ЗНО з математики; фахівцями, що здійснюють підготовку бакалаврів та магістрів напряму підготовки (спеціальності) «Математика*» в педагогічних університетах; фахівцями, що викладають на курсах підвищення кваліфікації вчителів математики тощо.

Вірогідність та обґрунтованість одержаних результатів забезпечуються методологічними позиціями, визначеними на основі ґрунтового аналізу загальнонаукових, філософських, психолого-педагогічних і математичних досліджень; логічною несуперечливістю наведених міркувань та висновків, їх узгодженістю з класичними концепціями базисних наук; використанням методів дослідження, відповідних його меті та завданням; різнобічною апробацією основних положень дисертації; належним педагогічним експериментом; коректним кількісним і якісним опрацюванням емпіричних даних.

Апробація і впровадження результатів дослідження. Основні положення і результати дослідження доповідались та обговорювались на наступних науково-практичних і науково-методичних конференціях. **Міжнародні конференції:** Міжнародна науково-практична конференція «Математична освіта в Україні: минуле, сьогодення, майбутнє» (16-18 жовтня 2007р., м. Київ); XII-та Міжнародна конференція імені академіка М.Кравчука (15-17 травня 2008 р., м. Київ); Міжнародна науково-методична конференція «Проблеми математичної освіти» (7-9 квітня 2009 р., м. Черкаси); Міжнародна науково-методична конференція «Проблеми математичної освіти» (24-26 листопада 2010 р., м. Черкаси); Міжнародна науково-

практична конференція «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики», присвяченій 80-річчю з дня народження доктора педагогічних наук, професора З.І. Слєпкань (11-13 травня 2011 р., м. Київ); XIV-та Міжнародна наукова конференція імені академіка М.Кравчука (19-21 квітня 2012 р., м. Київ); Міжнародна науково-методична конференції «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу» (6-7 грудня 2012р., м. Суми); Міжнародна наукова конференція «Асимптотичні методи в теорії диференціальних рівнянь» (13-14 грудня 2012р., м. Київ); Міжнародна наукова конференції «Актуальні проблеми методології та методики навчання фізико-математичних дисциплін» (18-19 січня 2013р., м. Київ); IV-та Міжнародна науково-методична конференція «Освітні вимірювання – 2013. ЗНО як інструмент забезпечення рівного доступу до вищої освіти й оцінювання якості освіти: оцінювання, інтерпретація, використання результатів» (1-5 жовтня 2013 р., м. Яремче); Міжнародна дистанційна науково-методична конференція «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу, ІТМ* плюс – 2014» (20-21 березня 2014 р., м. Суми); Міжнародна конференція «Інформатизація образования – 2014: педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной среды» (22-25 жовтня 2014 р., м.Мінськ); Міжнародний науково-практичний семінар «Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання природничо-математичних дисциплін» (28 жовтня 2014 р., м.Київ). **Всеукраїнські конференції:** Всеукраїнська науково-методична конференція «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання математики» (3-4 грудня 2009 р., м. Суми); Всеукраїнська науково-методична конференція «Сучасні науково-методичні проблеми математики у вищій школі» (26-27 червня 2013 р., м. Київ). **Університетські конференції:** Наукова конференція «Методика викладання математики в середній та вищій школі», присвяченій 75-річчю професора Т.В. Колесник (4 грудня 2013р., м. Київ); звітно-наукові конференції викладачів та співробітників НПУ імені М.П. Драгоманова (з 2006 по 2015 рік).

Матеріали і результати даного дисертаційного дослідження обговорювалися: на спільних засіданнях і семінарах кафедр Фізико-математичного інституту НПУ імені М.П. Драгоманова (кафедра методології та методики навчання фізико-математичних дисциплін вищої школи, кафедра теорії та методики навчання математики, кафедра вищої математики і кафедра математичного аналізу), на засіданнях Всеукраїнського семінару «Актуальні питання методики навчання математики» кафедри математики і теорії та методики навчання математики НПУ імені М.П. Драгоманова, а також апробовані шляхом публікацій.

Результати дисертаційного дослідження впроваджено в навчальний процес у: Національному університеті «Києво-Могилянська академія» (довідка про впровадження № 03/496 від 23.03.2015); Інституті психолого-педагогічної освіти Київського університету імені Бориса Грінченка (довідка про впровадження № 211 від 18.03.2015); Чернігівському обласному інституті психолого-педагогічної освіти (довідка про впровадження № 10/1-12/76 від 21.01.2015); НПУ імені М.П. Драгоманова (довідка про впровадження № 07-10/795 від 15.05.2015);

Криворізькому педагогічному інституті Державного ВНЗ «Криворізький національний університет» (довідка про впровадження № 02/02-115/3 від 02.02.2015); у Чернігівському національному педагогічному університеті імені Т.Г.Шевченка (довідка про впровадження № 03 від 26.02.2015) та у Славутицькій філії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут».

Кандидатська дисертація на тему «Комплекснозначні випадкові величини типу Джессена-Вінтнера» захищена в 2000 році. Матеріали кандидатської дисертації в тексті докторської дисертації не використовувалися.

Публікації. Основні положення і найважливіші результати дисертаційного дослідження опубліковано у 62 науково-методичних працях, серед них: 1 монографія (24,65 др. арк.); 15 навчально-методичних посібників для вчителів та учнів старшої школи (194,6 др. арк.); 26 статей у фахових виданнях України (11,3 др. арк.); 5 статей у іноземних періодичних виданнях (1,9 др. арк.); 15 тез доповідей у збірниках тез і матеріалів конференцій та наукових семінарів.

Особистий внесок здобувача в одержанні наукових результатів полягає в розробці основ теорії та методики оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи, зокрема, авторської концепції проведення загальнодержавного стандартизованого підсумкового оцінювання якості математичної підготовки учнів старшої школи та методики підготовки учнів до такого виду оцінювання, методики створення якісних тестових завдань з математики різних видів та методики навчання вчителів математики створення якісних тестових завдань у системі їх фахової підготовки та неперервної освіти, а також у впровадженні результатів дослідження в тести стандартизованих оцінювань з математики, навчальні посібники по підготовці до ЗНО з математики, програми підготовки учнів до ЗНО з математики, навчальні програми фахової підготовки та підвищення кваліфікації вчителів математики.

У роботах, написаних у співавторстві з Ю.О. Захарійченком (статті 2-17, 19-21 і 23 з наведеного нижче списку публікацій), співавтору належать лише приклади окремих тестових завдань з математики. Особистий внесок автора у спільні роботи складає не менше 75% від загального обсягу публікацій.

Структура дисертації. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків до кожного розділу, висновків, списку використаних джерел (273 найменування), 15 додатків на 49 сторінках. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 448 сторінок, з них 366 сторінок основного тексту. Робота містить 20 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** дисертації обґрунтовано актуальність проблеми, розкрито стан її розробленості, сформульовано об'єкт і предмет, визначено її загальну мету та завдання, розкрито наукову новизну, теоретичне і практичне значення роботи, охарактеризовано методи дослідження. Крім того, у вступі наведено відомості про зв'язок роботи з науковими планами та програмами, особистий внесок автора, експериментальну базу дослідження, апробацію і впровадження результатів, публікації за темою дисертації, обсяг і структуру дисертації.

У **першому розділі** «Теоретичні основи оцінювання навчальних досягнень

з математики» детально висвітлено термінологічний аспект проблеми, а також закладено основи теорії оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи, яка базується на загальній теорії якості та теорії якості освіти, зокрема, математичної освіти. На основі ґрунтовного аналізу світових традицій та вітчизняної еволюції проведення стандартизованих оцінювань ми пропонуємо власну дворівневу модель проведення ЗНО з математики в Україні, яка суттєво відрізняється від впровадженої УЦОЯО в 2015 році. Проводиться порівняльний аналіз цих двох систем, висвітлюються переваги та недоліки кожної з них. Також у цьому розділі розглянута проблема введення в предметний тест із математики завдань на перевірку здібностей до навчання (*ability items*), оскільки введення в систему ЗНО в Україні окремого тесту загальних навчальних компетентностей, хоч і планувалося, але наразі даний проект в силу різних причин не реалізується.

Поняття «навчальні досягнення учнів» досить часто вживається в педагогічній літературі, але наші намагання знайти тлумачення його змісту в педагогічних словниках були безуспішними. Тому зробимо це самостійно. За тлумачним словником української мови *досягнення* – це позитивний результат певної діяльності. Таким чином, природно вважати, що *навчальні досягнення учнів* – це позитивні результати учнів, отримані ними в процесі навчання. Виділене слово «позитивний», на нашу думку, означає, що не будь-які результати навчальної діяльності учня слід вважати досягненнями, а лише ті, які мають певний рівень, певну *якість*, тобто відповідають певним *вимогам* чи *стандартам якості*.

Розглянемо детальніше загальне поняття якості. У тлумачному словнику української мови поняття «якість» трактується як «наявність істотних ознак, властивостей, що відрізняють один предмет чи явище від інших; та чи інша властивість, вартість, міра придатності». Інтерпретація загального поняття «якість» є складною з огляду на багатозначність та міждисциплінарність. Вона розглядається як категорія філософська та економічна (виробнича).

Згідно філософського підходу, *якість* – це *об'єктивна, істотна, невідокремлювана від буття внутрішня визначеність, цілісність явищ та предметів, завдяки якій вони є саме цими, а не іншими об'єктами*. За змістом загальне поняття «якість» історично еволюціонувало і збагачувалася. У сучасному філософському розумінні *якість системи* – це *визначеність, притаманна її реальному існуванню за тих чи інших умов, що характеризується зв'язками з навколишнім середовищем на певному етапі розвитку*. Таке тлумачення обґрунтовує важливість узгоджувати внутрішню структуру системи освіти і концептуальні засади її діяльності із зовнішніми соціальними чинниками. Таким чином, у філософському трактуванні загальне поняття «якість» може бути визначене як: 1) властивість, риса; 2) риса чи сукупність рис, що відрізняють один предмет від інших; 3) риса чи сукупність рис, що визначають стосунки, відносини, зв'язки даного явища з середовищем, визначають його структуру; 4) ступінь досконалості.

Згідно виробничого підходу до трактування якості, йдеться про *якість продукції*, яка визначається його споживчою вартістю через фізичні властивості. Якщо розглядати навчальний заклад як організацію, що надає споживачам освітні послуги, то саме з «виробничих» позицій природно аналізувати *якість освітніх послуг* та підвищення якості освіти. Міжнародною організацією стандартизації

прийняте таке означення якості: *якість – це сукупність характеристик об'єкта, що описують його здатність задовольняти встановлені та передбачувані потреби*. Таким чином, з позицій виробничого підходу, якість розглядається не лише як результат діяльності, а і як можливості його досягнення у вигляді внутрішнього потенціалу та зовнішніх умов, а також як процес формування певних характеристик.

За педагогічним словником, *навчання математики* – це цілеспрямований процес передачі і засвоєння математичних знань, умінь, навичок та способів пізнавальної діяльності людини. За тлумачним словником української мови, термін «підготовка» має два значення: 1) процес забезпечення здійснення, проведення чи існування чогось; 2) запас знань, умінь і навичок, досвід, набутий у процесі навчання чи практичної діяльності. Таким чином, поняття «математична підготовка» в першому своєму значенні є тотожним поняттю «навчання математики», а в другому своєму значенні – є наслідком, результатом процесу навчання математики. У подальших міркуваннях ми будемо вживати словосполучення «математична підготовка» лише в другому своєму значенні, тобто вважати, що *математична підготовка* – це запас знань, умінь, навичок, досвіду, набутого в процесі навчання (компетентностей). Як бачимо, терміни «якісна (належна) математична підготовка учня» (у своєму другому розумінні) та «навчальні досягнення учня» мають однаковий зміст і відповідають одному поняттю.

Традиційно вважають, що *оцінювання навчальних досягнень учнів* – це процес спостереження за навчальною та пізнавальною діяльністю учнів, а також процес опису, збирання, реєстрації та інтерпретації інформації про учня з метою покращення якості освіти. Водночас, *оцінка навчальних досягнень учнів* – це *результат процесу оцінювання, якісна інформація зворотного зв'язку*. Іншими словами, оцінка є якісною характеристикою математичної підготовки учнів. Наприклад, вона може виражатися лише констатацією відповідності чи невідповідності цієї підготовки певним стандартам.

Термін «оцінка» в українській мові має ще й значення *символу, формального кількісного вираження результатів процесу оцінювання*. Щоб уникнути плутанини, будемо розрізняти *якісну оцінку* навчальних досягнень учнів як результат процесу оцінювання та *кількісну оцінку* навчальних досягнень учнів як числовий еквівалент згаданої якісної оцінки. Процес отримання кількісної оцінки того чи іншого виду діяльності у відповідності до певних правил традиційно називають *вимірюванням*. *Основною метою* оцінювання навчальних досягнень учнів є визначення ступеня відповідності результатів, отриманих учнями в процесі навчання, попередньо запланованим. Іншими словами, *головною метою оцінювання навчальних досягнень учнів є встановлення їх відповідності певним стандартам якості у сфері навчальної діяльності*. Фахівці виділяють *три основні форми оцінювання*: діагностичне, формуюче та підсумкове.

Діагностичне оцінювання – це визначення початкового рівня математичної підготовки. Найчастіше воно здійснюється перед початком певного блоку навчальної діяльності (на початку року, перед вивчення тієї чи іншої теми тощо). Метою діагностичного оцінювання є отримання даних про те, де саме «перебувають» учні відносно цілей навчання на початку блоку навчальної

діяльності. За результатами цього оцінювання вчитель може проводити корекцію своєї подальшої навчальної діяльності в межах згаданого блоку.

Формуюче оцінювання (або формативне оцінювання) – це цілеспрямований безперервний процес спостереження за навчанням учня. Формуюче оцінювання є «неформальним» оцінюванням, найчастіше – без кількісних оцінок. Воно базується на критеріях оцінювання і передбачає зворотний зв'язок. Метою формуючого оцінювання є корекція діяльності вчителя та учня в процесі навчання. Корекція діяльності передбачає постановку завдань вчителем або спільно з учнями для поліпшення результатів навчання. Формуюче оцінювання дає можливість вчителю відстежувати процес просування учнів до цілей їх навчання і допомагає вчителю коригувати навчальний процес на ранніх етапах, а учневі – усвідомити більшу відповідальність за свою освіту.

Підсумкове оцінювання призначене для визначення рівня математичної підготовки учня при завершенні вивчення блоку навчальної діяльності на певний момент часу. Підсумкове оцінювання проводиться за результатами виконання різних видів перевірочних робіт (тесту, контрольної, лабораторної, дослідницької робіт, твору, есе, проекту, усної презентації тощо). Кількісні оцінки, виставлені за перевірочні роботи, є основою для визначення підсумкової якісної оцінки. Метою підсумкового оцінювання є констатування рівня засвоєння знань та сформованості вмінь, компетентності учнів на певний момент часу та визначення відповідності отриманих результатів вимогам стандарту.

ЗНО з математики, з одного боку, є одним із видів підсумкового оцінювання, оскільки за ним можна визначати рівень математичної підготовки учнів старшої школи. З іншого боку, ЗНО з математики може сприйматися і як діагностичне оцінювання, оскільки воно використовується також і для ранжування рівня початкових досягнень учнів під час їх вступу до вищих навчальних закладів. Ця подвійна функція ЗНО з математики накладає ще більшу відповідальність на фахівців, які його проводять. При цьому надзвичайно важливим є якість як змістової складової ЗНО з математики (окремих тестових завдань і тесту в цілому), так і його формальної складової (вибір організаційної форми та способу проведення тестування, організація процедури тестування і обробка його результатів тощо).

Основним засобом проведення всіх видів оцінювання математичної підготовки учнів є *завдання з математики*. Цим об'єднувальним терміном ми будемо називати всі види усних і письмових вправ та задач, які зустрічаються в процесі навчання математики. Зрозуміло, що *тестові завдання з математики* також є одним із видів завдань з математики. Вони мають різні форми подання і свою специфіку розробки та використання в процесі навчання математики.

Ми вважаємо, що загальнодержавне стандартизоване підсумкове оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи, введене в Україні у формі ЗНО та ДПА з математики, задає загальний рівень вимог до всіх видів оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи, зокрема, до основних засобів проведення оцінювання – завдань з математики. До тестових завдань з математики, які використовуються для проведення стандартизованих оцінювань, можна висувати загальні вимоги і розробити методику забезпечення їх якості. Ці вимоги можна поширити й на завдання з математики, які не є виключно тестовими завданнями,

тобто крім контролюючої функції виконують іще й навчальну, розвиваючу або виховну функції.

ЗНО з математики в Україні введене у відповідності до світових традицій проведення стандартизованих оцінювань, але з врахуванням українських освітніх традицій і педагогічного досвіду. Це узгодження світової практики проведення стандартизованих оцінювань навчальних досягнень учнів старшої школи з українськими реаліями триває й донині. Тому система загальнодержавного стандартизованого оцінювання навчальних досягнень з математики в Україні постійно знаходиться в стані модернізації та реформування як стосовно організаційних форм її реалізації, так і щодо змісту тестових завдань з математики. У цьому контексті ми пропонуємо авторський проект переходу на дворівневе ЗНО з математики, який відрізняється від впровадженого в 2015 році.

Принциповою перевагою авторського проекту дворівневого ЗНО з математики, порівняно з пропонованим УЦОЯО, є можливість для українських випускників скласти два різних тести ЗНО з математики (Основний і Поглиблений), кожен із яких переслідує окремі цілі. Основний тест з математики з авторського проекту дворівневої концепції ЗНО орієнтований на випускників загальноосвітніх шкіл, які планують у майбутньому навчатися на нематематичних спеціальностях українських вишів, де математика виступає в більшості своїй у якості інструменту для опису явищ і процесів реального світу, а Поглиблений тест з математики орієнтований на тих українських випускників, які планують навчатися на математичних спеціальностях навчальних закладів і розглядають математику як сферу своєї майбутньої професійної реалізації. Така система дозволяє для кожного з тестів дворівневого ЗНО використовувати завдання, спрямовані на перевірку сформованості компетентностей, необхідних для підготовки фахівців відповідного спрямування, а також дозволяє українським випускникам у повній мірі реалізувати своє право на вибір майбутньої фахової спеціалізації під час навчання у виші.

Нами створений тематичний класифікатор за яким здійснюється змістова специфікація завдань Основного і Поглибленого тестів. Також завдання обох тестів специфікуються за *формою, рівнем складності та когнітивним рівнем*.

У світовій практиці проведення тестувань використовуються досить багато *форм* тестових завдань. Найбільш поширеними з них є: завдання з вибором однієї правильної відповіді з кількох альтернатив, завдання з вибором кількох правильних відповідей із кількох альтернатив, завдання з короткою відповіддю, завдання з розгорнутою відповіддю (з повним поясненням), завдання на встановлення відповідностей (відшукування логічних пар), завдання на встановлення правильної послідовності дій і завдання на достатність даних.

Статистичною складністю тестового завдання називають відношення учасників тестування, які отримали правильну відповідь на це завдання, до загальної кількості учасників тестування. До проведення тестування визначити статистичну складність окремого завдання неможливо, але при створенні тесту природно передбачати, який відсоток учасників тестування отримає правильну відповідь на те чи інше завдання. Такий рівень складності називають *авторським* або *експертним*.

Зараз в Україні при розробці тестових завдань користуються *когнітивною класифікацією тестових завдань за Б. Блумом і М. Скаткіним*, яка розрізняє три

наступних когнітивних рівні: 1) знання і розуміння; 2) застосування знань і вмінь у типових і змінених ситуаціях; 3) застосування знань і вмінь у нових ситуаціях.

Основний тест. За авторським задумом цей тест призначений для перевірки якості знань з математики для випускників загальноосвітніх шкіл, а також для абітурієнтів, які планують вступати на нематематичні спеціальності вишів. Основний тест може використовуватися також для проведення ДПА з математики. Тривалість Основного тесту, кількість завдань тієї чи іншої форми може змінюватися в залежності від освітньої ситуації в країні. Ми пропонуємо, як один із можливих варіантів, Основний тест тривалістю 100 хвилин, за які учневі потрібно буде виконати 24 завдання, з яких 15 – завдання з вибором однієї правильної відповіді, 3 – завдання на встановлення відповідностей (знаходження логічних пар) і 8 – завдання з короткою відповіддю. Використання завдань із розгорнутою відповіддю (з повним поясненням) в Основному тесті ми вважаємо недоцільним.

Поглиблений тест. За авторським задумом призначений для перевірки якості знань з математики для випускників класів та шкіл фізико-математичного профілю, а також для абітурієнтів, які планують вступати на математичні спеціальності вишів, тобто на спеціальності, для яких математика є більше метою навчання, ніж інструментом. Як *один із можливих варіантів* реалізації, ми пропонуємо Поглиблений тест тривалістю 120 хвилин, за які учневі потрібно буде виконати 24 завдання, з яких 14 – завдання з вибором однієї правильної відповіді, 7 – завдання з короткою відповіддю і 3 – завдання з розгорнутою відповіддю.

Нами наведено детальні специфікації кожного з завдань обох тестів за рівнем складності, когнітивним рівнем, наявністю прикладної та творчої складової, а також наведено конкретні приклади Основного та Поглибленого тестів (додатки А і Б).

У контексті реформування і модернізації наявної системи проведення ЗНО з математики в Україні нами обґрунтована можливість уведення завдань на перевірку здібностей до навчання (ability items) як компонентів традиційних предметних тестів ЗНО з математики та як складових окремого тесту загальних навчальних компетентностей (ТЗНК). Нами запропонована класифікація типів завдань на перевірку здібностей – «коміркова» класифікація з градаціями трьох вимірів: предметного, діяльнісного і практично-ціннісного ($5 \times 5 \times 4 = 100$ «комірок» у відповідності до перерахованих градацій вимірів).

Строге визначення завдання на перевірку здібностей на сьогодні остаточно не сформоване. Однак, принципова відмінність таких завдань від завдань на перевірку залишкових знань полягає у зміщенні акценту із предметного виміру до діяльнісного і практично-ціннісного. Тобто для ability item важливіше перевірити здатність до розв'язування задач засобами математики, ніж математичні знання. Головною метою ability items є перевірка готовності учасника тестування до майбутнього навчання, його здатності на основі наявних базових знань розв'язувати більш складні задачі, зокрема задачі творчого і дослідницького спрямування. Цю саму мету переслідує і введення ТЗНК в Україні. Актуальність цього введення не викликає сумнівів, оскільки часто викладачам вишів доводиться стикатися з тим, що окремі студенти мають доволі ґрунтовну теоретичну підготовку (про що свідчать, зокрема, їх результати з предметних тестів), але є практично безпомічними у нестандартних ситуаціях і майже не вміють учитися самостійно.

До введення в Україні ТЗНК як обов'язкового в системі ЗНО варто включати окремі завдання на перевірку здібностей до наявних сьогодні предметних тестів. Такі завдання збагачуватимуть предметні тести, дозволятимуть краще ранжувати учасників тестування за рівнем їх знань та здібностей. Ми вважаємо, що навіть після введення в систему ЗНО ТЗНК окремі ability items слід залишити в предметних тестах, особливо в тестах поглибленого рівня.

Завдання на перевірку здібностей не можуть бути відокремлені від предметної області і, хоч меншою мірою, але перевіряють також і знання учасника тестування. Для спеціалізованих тестів на перевірку здібностей певне звуження предметної області є природним з міркувань необхідності надання рівних можливостей учасникам тестування, що навчалися в різних регіонах і за різними програмами. Якщо ж ability items входять до предметних тестів, то звуження предметної області вже не є настільки очевидним, а отже, актуальною залишається проблема розробки завдань на перевірку здібностей, що стосуються всього програмового матеріалу сучасного шкільного курсу математики в Україні. Нами наведені конкретні приклади завдань на перевірку здібностей до навчання, що стосуються окремих тем шкільного курсу математики, дають можливість розробникам тестових завдань використовувати їх для створення ability items, які можна вже зараз вводити в стандартизовані тести з математики.

У другому розділі «Типи завдань з математики та методика їх створення» описується авторська методика створення якісних тестових завдань з математики найбільш традиційних для світової практики проведення стандартизованих оцінювань форм подання (із альтернативами, з короткою відповіддю, із повним поясненням, на встановлення логічних зв'язків між об'єктами). Обґрунтовано загальні методичні вимоги до якості тестових завдань усіх згаданих форм подання, після чого реалізацію цих методичних вимог продемонстровано на прикладі конкретних тестових завдань, до яких наведено методичні вказівки для розробників та вчителів математики, які готують учнів до розв'язування тестових завдань тієї чи іншої форми подання. У цьому розділі також розглянуто проблему захисту від угадування відповідей до тестових завдань з математики: систематизовано основні способи угадування відповідей та наведено методичні вказівки щодо захисту тестових завдань від угадування кожним із описаних способів.

Завдання з математики використовуються на всіх етапах процесу навчання математики в школі: для мотивації вивчення тієї чи іншої теми курсу математики (мотиваційні завдання), під час пояснення нового матеріалу (завдання-зразки), для закріплення щойно вивченого матеріалу (тренувальні завдання), для розвитку творчих здібностей та нестандартного мислення учнів (креативні завдання), для контролю рівня сформованості знань, умінь і навичок (компетентностей) учнів (тестові завдання) тощо. При цьому форми подання завдань з математики можуть бути різними, в залежності від стилю викладання та вподобань того чи іншого вчителя та в залежності від учнівської аудиторії. Вибір форми завдання з математики підпорядковується, а першу чергу, меті його використання, а також багатьом іншим об'єктивним та суб'єктивним факторам.

Пошук нових ефективних форм завдань з математики постійно триває. Зокрема, у зв'язку з широким упровадженням у навчальний процес новітніх інформаційно-

комунікаційних технологій (ІКТ), а також у зв'язку з використанням комп'ютерної техніки під час проведення тестувань виникають нові форми завдань з математики, які рідко використовуються під час безмашинного тестування. Методика створення якісних завдань з математики згаданих нових форм подання наразі ще не сформована, але дослідження в цьому напрямку вже розпочато.

Під час підготовки до ЗНО та ДПА з математики виникає проблема створення якісних тренувальних тестових завдань різних форм подання, а особливо тих, які наявні в цих стандартизованих тестуваннях. При цьому навіть якщо завдання з математики виконує не лише контролюючу функцію, то вимоги до якості такого завдання все одно бажано узгоджувати з вимогами до тестових завдань, оскільки саме з тестовими завданнями учні будуть стикатися під час стандартизованих оцінювань, а отже, учні мають бути готовими до їх особливостей. Не кожен учитель математики повинен уміти створювати тестові завдання, він може користуватися готовими посібниками чи збірниками тестів, але, як показує авторський досвід, далеко не всі з цих посібників містять тестові завдання належної якості, а тому вчителі намагаються створити такі завдання самостійно і роблять це не завжди успішно. Цей факт не свідчить про фахову некомпетентність таких учителів, а лише демонструє недосконалість заходів щодо їх методичної підготовки.

Під час ДПА та ЗНО з математики на сьогодні використовуються наступні форми тестових завдань: завдання з вибором однієї правильної відповіді з кількох (5 для ЗНО і 4 для ДПА) запропонованих альтернатив (за міжнародною термінологією – Multiple Choice Question або MCQ); завдання з короткою відповіддю (Short Answer Question або SA); завдання на відшукування логічних пар (Correspondent Answer Question або CQ); завдання з повним поясненням (Open Question або OQ).

Нами наведено загальні вимоги щодо забезпечення якості завдань із альтернативами, короткою відповіддю, повним поясненням, на відшукування логічних пар, на встановлення правильної послідовності дій, на достатність даних, які суттєво враховують предметну специфіку цих тестових завдань як завдань з математики. Крім цього, на численних прикладах конкретних тестових завдань та методичних вказівок до них нами проілюстровано, яким чином цю методику можуть реалізовувати на практиці розробники тестових завдань та вчителі математики, які готують учнів до стандартизованих оцінювань або до розв'язування завдань тієї чи іншої форми у процесі навчання математики.

Завдання з альтернативами є чи не найбільш популярними під час проведення тестувань різних видів. Основною причиною цього є те, що вони легко перевіряються машинним способом, а отже, дозволяють уникати впливу суб'єктивного людського фактору, характерного, наприклад, при перевірці письмових завдань із розгорнутою відповіддю. Крім того, для таких завдань і тестів, що складаються з них, досить просто розраховувати апостеріорні психометричні характеристики: складність завдання, коефіцієнти дискримінації, бісеріальної кореляції завдання з тестом, коефіцієнт α -Кронбаха тесту тощо.

Традиційно завдання з вибором однієї правильної відповіді з кількох альтернатив мають бути простими (тобто їх розв'язання повинно передбачати виконання лише 1-3 логічних кроків), оскільки головним їх завданням є перевірка розуміння суті математичних понять на елементарному рівні, а також уміння

виконувати найпростіші та стандартні технічні вправи. У ідеалі кожне таке завдання має перевіряти знання лише одного поняття або вміння виконувати лише якусь одну, цілком визначену дію. Завдяки цьому вчитель за результатом виконання такого завдання може впевнено визначити, засвоїв чи не засвоїв учень те чи інше поняття, вміє чи не вміє учень розв'язувати вправи того чи іншого типу.

Однак, із кожного загального правила існують винятки. Часом потрібно включити до тесту складніші завдання (більш ніж на 1-3 логічні кроки), які не можна сформулювати у вигляді завдання з короткою відповіддю, а завдань із повним поясненням уже є «повний комплект». Саме тоді, як виняток, можна застосовувати завдання з варіантами відповідей. Наприклад, у формі завдання з альтернативами іноді формулюють задачі теоретичного змісту, на встановлення істинності кількох тверджень. Важливо також так формулювати завдання з вибором правильної відповіді, щоб це завдання здебільшого перевіряло знання чи уміння, які стосуються матеріалу *лише однієї теми*. Дійсно, в протилежному випадку, дуже важко зрозуміти із загального результату, який саме матеріал учень засвоїв повністю, а який – або зовсім не засвоїв, або засвоїв частково.

Завдання з короткою відповіддю є найбільш наближеними до традиційних завдань із повним поясненням. Фактично, лише процес розв'язання є «прихованим» для вчителя, але відповідь до завдання вже не обирається із запропонованих, що значно зменшує можливість її отримання без демонстрації потрібних учителю знань, умінь і навичок (компетентностей). Вони можуть містити більшу кількість логічних кроків, ніж завдання з вибором однієї правильної відповіді. Однак, традиційно завдання з короткою відповіддю мають бути *стандартними*, тобто алгоритми їх розв'язування мають бути здебільшого відомі. Причому, чим більшу кількість логічних кроків передбачає розв'язання такого завдання, тим стандартнішим воно має бути. Якщо ж завдання має елемент нетрадиційності, зокрема, має незвичне формулювання, то його розв'язання не повинно містити громіздких технічних операцій, наприклад, складних перетворень виразів зі змінними при розв'язуванні рівнянь чи нерівностей тощо.

Завдання з розгорнутою відповіддю (з повним поясненням) є найбільш звичними для вчителів, оскільки є традиційними для навчального процесу в українських школах протягом останніх десятиліть. Однак, створення і розв'язування якісних завдань із повним поясненням, які входять окремим завданнями чи блоком до великого стандартизованого тесту, мають свою специфіку. Головною проблемою при розробці завдання із розгорнутою відповіддю, яке входить до стандартизованого тесту є *обмеження можливих способів його розв'язання*. Здавалося б, маємо певне протиріччя: хочемо перевірити вміння учня міркувати, обґрунтовувати розв'язання, проявляючи при цьому творчі здібності, але водночас бажаємо обмежити його в цій творчості. Але насправді ніякого протиріччя тут немає, оскільки найважливішим під час стандартизованого тестування є адекватна оцінка рівня знань учнів, а для цього вони мають перебувати якщо приблизно в рівних умовах. Для завдань із повним поясненням принцип рівності умов проявляється в тому, щоб учень, який розв'язав задачу одним способом, був оцінений з тих самих позицій, що і учень, який розв'язав задачу іншим способом. Але якщо один зі способів розв'язання містить, наприклад, 8 логічних кроків, а інший – 5 логічних кроків, то зробити це досить

важко. Тому, на нашу думку, єдиним прийнятним виходом із цієї ситуації є включення до тестів лише тих завдань із повним поясненням, які передбачають обмежену кількість приблизно рівноцінних способів розв'язування.

Завдання на встановлення логічних зв'язків (завдання на встановлення відповідностей між двома множинами об'єктів, завдання на достатність даних, завдання на відшукування правильної послідовності дій тощо) тільки починають з'являтися в стандартизованих оцінюваннях, тому великого досвіду в їх використанні та розробці ще не накопичено, але певні загальні рекомендації стосовно методики розробки та методики навчання розв'язуванню таких завдань сформулювати можна. При цьому особливу увагу варто приділити завданням на достатність даних, оскільки, будучи дуже популярними в світі під час проведення тестування здібностей учнів до навчання, вони залишаються маловідомими широкому загалу українських методистів та вчителів математики.

Вперше завдання на достатність даних почали використовуватися у американських і британських тестових системах SAT і GMAT відповідно. Особливістю завдань на достатність даних є той факт, що вони перевіряють не стільки вміння розв'язувати математичну задачу, скільки вміння проводити логічний аналіз її умови та вимоги. Ці завдання можуть формуватися в різних формах, найпоширенішою з яких є *форма аналізу двох даних у різних поєднаннях*. Завдання, сформульоване в такій формі, має наступну будову: 1) неповна початкова умова задачі та її вимога; 2) додаткові дані 1; 3) додаткові дані 2. Потрібно з'ясувати, чи досить початкової умови разом із додатковими даними (у різних поєднаннях) для розв'язання задачі. Саму задачу при цьому розв'язувати (отримувати відповідь) не обов'язково.

Щоб розв'язувати завдання на достатність даних у наведеній формі, діють за наступною схемою: 1) аналізують дані 1 у поєднанні з початковою умовою і визначають, чи достатньо *лише* цих даних для розв'язання задачі; 2) аналогічно аналізують дані 2 у поєднанні з початковою умовою і визначають, чи достатньо *лише* цих даних для розв'язання задачі; 3) якщо *лише* даних 1 досить для розв'язування задачі, а *лише* даних 2 – не досить, то обирають відповідь **A**; якщо *лише* даних 2 досить для розв'язування задачі, а *лише* даних 1 – не досить, то обирають відповідь **B**; якщо *лише* даних 1 досить для розв'язування задачі, і *лише* даних 2 – також досить, то обирають відповідь **B**; 4) якщо ні даних 1, ні даних 2 *окремо* не досить для розв'язання задачі, то аналізують їх *разом* у поєднанні з початковою умовою; 5) якщо обох даних *разом* досить для розв'язання задачі, то обирають відповідь **Г**, а якщо *навіть разом* їх не досить – відповідь **Д**.

Такі завдання є нерівноцінними за кількістю логічних кроків, а отже, можуть бути нерівноцінними і за кількістю часу на їх виконання. Дійсно, завдання з правильними відповідями **A**, **B** або **B** фактично вимагають виконання лише пунктів 1)-3) зі схеми розв'язування, а завдання з правильними відповідями **Г** або **Д** – всіх п'яти пунктів цієї схеми. Можна також навести приклади таких завдань цього типу з відповідями **Г** або **Д**, розв'язування яких вимагає менше часу, ніж для завдань з відповідями **A**, **B** або **B**. Таким чином, оцінка рівня складності завдання на достатність даних, поданого у формі аналізу двох даних у різних поєднаннях, може виявитись непростою проблемою. Зокрема, важко визначити, яку кількість балів

слід нараховувати за таке завдання. Саме цей факт, на нашу думку, і гальмує введення завдань на достатність даних в систему ЗНО.

Важливою проблемою під час розробки якісних тестових завдань з математики різних форм є їх захист від угадування відповідей без демонстрації належних знань, умінь і навичок (компетентностей), які передбачалися специфікаціями даного тестового завдання. Під *угаданням* ми розуміємо такий спосіб отримання відповіді до тестового завдання, який не збігається з авторським задумом стосовно цього завдання. При цьому угадування також не є альтернативним чи більш раціональним способом розв'язування завдання. Навпаки, воно дозволяє учневі отримати правильну відповідь до тестового завдання, практично не володіючи тими знаннями, на перевірку яких воно спрямоване. Зрозуміло, що іноді замість потрібних знань та умінь можуть бути проявлені інші, але під час тестування ці інші знання та уміння можуть (і навіть повинні) перевірятися іншими завданнями тесту. Як наслідок, виникає мимовільне дублювання завдань, чого варто слід уникати.

Прийомом (методом) *угадання* будемо називати лише такі прийоми, які дозволяють гарантовано отримати результат, а не звузити коло можливих варіантів відповіді з метою подальшого здійснення вибору варіанту відповіді навмання, але не з усіх запропонованих альтернатив, а з меншої їх кількості. Більшість прийомів угадування базуються на недоліках у самому тестовому завданні і ні в якому разі не можуть претендувати на універсальність. Тому, розглядаючи конкретні тестові завдання, після їх «розв'язання» за допомогою того чи іншого методу вгадування, ми наводимо можливі способи покращення цього завдання. У ідеалі передбачається, що після вдосконалення тестове завдання більше не повинно вгадуватися.

Ми систематизували основні методи вгадування відповідей до тестових завдань з математики: «Довго не думай, а перебирай!», «Переходь від загального до часткового!», «Увага! Зайві дані!», «Оціноюй!», «Малюй і дивись!», «Подумай і підставляй!», «Вмикай ерудитію!». Також ми розробили методіку захисту тестових завдань від угадування відповідей цими методами. Спосіб реалізації методіки захисту від угадування відповідей проілюстровано нами на численних прикладах тестових завдань, взятих із підручників з математики та посібників по підготовці до стандартизованих оцінювань. Наведені після кожного завдання методичні вказівки сприятимуть забезпеченню якості тестових завдань з математики.

У третьому розділі дисертації «Авторська модель підготовки до стандартизованого оцінювання навчальних досягнень з математики» наведено авторську модель здійснення підготовки до стандартизованих оцінювань з математики (на прикладі ЗНО), яка виникла на основі досвіду автора в цій сфері. Наведено психолого-педагогічні передумови та загальні теоретичні підходи щодо здійснення повторення і систематизації відомостей шкільного курсу математики з метою підготовки до ЗНО українських випускників. Подано змістову структуру систематизації та повторення шкільного курсу математики у контексті підготовки до ЗНО, подано загальні методичні рекомендації, що стосуються повторення кожної тем, які відповідають основним змістовим лініям курсу математики загальноосвітньої школи, а також показано реалізацію цих рекомендацій на прикладі конкретних тестових завдань для кожної теми.

На сьогодні в Україні є два основних види стандартизованих загальнодержавних підсумкових оцінювання з математики – ЗНО та ДПА, кожен із яких має свої особливості. ДПА з математики є підсумковим контролюючим оцінюванням навчальних досягнень випускників. ЗНО з математики виконує подвійну функцію – є одночасно підсумковим контролюючим оцінювання навчальних досягнень учасників тестування та діагностичним контролюючим оцінюванням, призначеним для відбору абітурієнтів при вступі до вишів. Завдання до ДПА є заздалегідь відомими і видаються окремими збірниками завдань до початку навчального року, на підготовку до ДПА виділяється окремий навчальний час у програмах з математики та під час календарного планування. Це значно полегшує підготовку до цього виду тестування як випускникам, так і вчителям математики. Завдання тесту ЗНО з математики є невідомими до початку тестування і розробляються фахівцями з тестових технологій із залученням експертів-рецензентів, у тому числі міжнародних. Підготовка до ЗНО з математики здійснюється учнями, навчальними закладами та вчителями на власний розсуд, а тому постає проблема якісної підготовки до цього виду оцінювання.

Важливими кроками до розв'язання цієї проблеми є створення якісної навчально-методичної літератури та розробка моделі (чи кількох альтернативних моделей) підготовки до ЗНО з математики з належною їх апробацією на підготовчих курсах різних термінів, індивідуальних заняттях тощо. На основі створеної нами навчально-методичної літератури (посібників для повторення та систематизації матеріалу шкільного курсу математики та збірників тестових завдань) та впровадженої в навчальний процес авторської моделі підготовки до ЗНО з математики можна забезпечити належну якість математичної підготовки учнів старшої школи взагалі та якість результатів цих учнів під час стандартизованих оцінювань зокрема. Суть цієї моделі підготовки полягає у розбитті курсу підготовки на 10 тематичних блоків у відповідності до основних змістових ліній сучасного шкільного курсу математики: «Числа і вирази», «Функції та їх графіки», «Рівняння та їх системи», «Нерівності та їх системи», «Текстові задачі», «Елементи математичного аналізу», «Планіметрія», «Стереометрія», «Вектори і координати» та «Елементи комбінаторики і стохастики». Після проведення тематичної підготовки здійснюється написання кількох комплексних тестів у форматі ЗНО з наступним їх аналізом та проведенням корекції навчальної діяльності учнів.

Повторювально-систематизаційний курс передбачає висвітлення на заняттях основних теоретичних відомостей, що стосуються кожної з наведених тем, разом із розглядом належної кількості прикладів конкретних тестових завдань різних форм. У залежності від інтенсивності курсу кількість теоретичного матеріалу та конкретних прикладів тестових завдань варіюється. На нашу думку, хибним є підхід, за яким під час проведення підготовчих курсів немає належного «зворотного зв'язку» викладача та слухачів, а самі курси, фактично, перетворюються в «театр одного актора», який, читаючи лекції (навіть дуже якісно), лише створює в учнів ілюзію простоти розв'язування тестових завдань ЗНО з математики.

Саме самостійна робота слухачів курсів є головною під час їх проведення. Однак, для того, щоб самостійна робота давала потрібний ефект, вона має бути належним чином організована. По-перше, слухачі мають бути забезпечені

навчально-методичними посібниками. При цьому важливо, щоб окремо був у наявності посібник, що містить необхідні теоретичні відомості, а окремо – великий збірник тестових завдань з математики. Посібник із теорією дає можливість слухачам додатково переусвідомити той матеріал, який вони прослухали на занятті або ж опанувати його самостійно у випадку пропуску заняття, а великий задачник дає можливість учням із різним рівнем підготовки розв'язувати ту кількість тестових завдань і того рівня складності, яка відповідає рівню підготовки конкретного учня. У своїй роботі ми використовуємо авторські посібники з теорією, задачники та збірники комбінованих тренувальних тестів у форматі ЗНО.

По-друге, під час роботи на курсах по підготовці до ЗНО для забезпечення зворотного зв'язку та корекції навчальної діяльності учнів ми проводимо серію тематичних тестів, які дають можливість як викладачу, так і учням усвідомити, наскільки вони якісно опанували відповідний матеріал (тексти тематичних та підсумкових тестів наведено в додатках В – З дисертації). При цьому основна функція тематичних тестів не контролююча, а навчальна. Це означає, що оцінки за тематичний тест не є визначальними для формування загального враження про роботу слухача, оскільки є проміжними і виступають лише одним із етапів головної мети – належної підготовки до незалежного тестування. Однак, надмірно знижувати роль оцінок за тематичні тести, на нашу думку, не зовсім правильно, оскільки далеко не в кожного учня вже сформований достатній рівень самосвідомості та самоорганізації. Особливо актуальним це є для випадку, коли слухачі підготовчих курсів отримують додаткові бали при вступі на технічні спеціальності. Тоді доцільно враховувати результати тематичних тестів під час виставлення підсумкової оцінки з математики за результатом навчання на підготовчих курсах.

Окремо слід відзначити важливість психологічної підготовки слухачів курсів до незалежного оцінювання. Недооцінка цієї підготовки може призвести до прикрих помилок під час тестування. Звісно, що є об'єктивні та суб'єктивні фактори наявності психологічної стійкості слухача. До об'єктивних можна віднести наявність належної базової теоретичної підготовки та достатньої практики самостійного розв'язування тестових завдань, а до суб'єктивних – індивідуальні психічні та фізіологічні особливості кожного окремого слухача. Забезпечення об'єктивних факторів є природним наслідком запропонованої нами системи, а вплив на суб'єктивні досягається за рахунок індивідуальної педагогічної майстерності викладача під час проведення занять.

Розроблені нами загальні методичні рекомендації щодо особливостей повторення кожного тематичного блоку і методичні вказівки щодо тонкощів розв'язання конкретних тестових завдань для всіх тем шкільного курсу математики дають можливість учителям здійснювати якісну підготовку українських випускників до ЗНО з математики, про що свідчать результати її апробації. Наведемо ці методичні рекомендації для тематичного блоку «Планіметрія».

Досить часто під час підготовки до ЗНО повторення геометрії взагалі і планіметрії зокрема зводиться до розв'язування задач на обчислення, а при розгляді теоретичного матеріалу обираються, в основному, ті відомості, які дозволяють розв'язувати саме такі задачі. При цьому геометричній аксіоматиці, означенням основних геометричних понять, формулюванням теорем, а також задачам на

доведення відводиться другорядна роль. Ми вважаємо такий підхід принципово хибним. Дійсно, по-перше, основна мета вивчення геометрії в школі полягає у формуванні в учнів навичок абстрактного мислення та вміння з правильних посилок шляхом логічних міркувань вивести правильні висновки. Реалізація цієї мети призводить до формування в учнів адекватного світосприйняття, вона є корисною не лише для випускників, що прагнуть реалізувати себе в природничо-математичній сфері, а й для гуманітаріїв. Підготовка до ЗНО також є частиною навчального процесу, а тому має не лише навчальну мету, а також і виховну, і розвиваючу.

По-друге, розв'язування з учнями виключно на задач обчислювального характеру призводить до того, що вони перестають міркувати, шукаючи в завданнях тесту ЗНО з математики стандартні формулювання, які ведуть до застосування стандартних алгоритмів. Зрозуміло, що такі учні доволі часто потрапляють у пастки, спеціально розставлені авторами тесту з метою відокремлення подібних учасників тестування від тих, хто вміє міркувати. Нарешті, по-третє, серед геометричних завдань тесту ЗНО з математики останніх років значну частину складають завдання теоретичного характеру, які перевіряють не лише вміння знаходити правильну числову відповідь, а й знання основних означень і теорем.

Тема «Планіметрія» природним чином розбивається на наступні підтеми: «Найпростіші геометричні фігури на площині», «Трикутники», «Многокутники», «Коло, круг та їх елементи». При повторенні теми «Планіметрія» під час підготовки до незалежного тестування, на нашу думку, варто зробити такі акценти.

1. Вивчення аксіом планіметрії відіграє надзвичайно важливу світоглядну функцію, а тому ми радимо не оминати їх при підготовці до ЗНО з математики. При цьому корисно не лише формально формулювати самі аксіоми, а наголошувати на тому, що системи формальних аксіом моделюють, наприклад, юридичну систему законів держави, тобто є набором домовленостей, які мають задовольняти певні вимоги (несуперечливість, повноту). Не зайвим буде і короткий огляд неевклідових геометрій, що ще раз підкреслюють висловлену вище тезу про аксіоматику як про систему домовленостей.
2. Під час розгляду теоретичного матеріалу, який стосується геометричних фігур, ми радимо починати повторення з відомостей щодо найбільш загального виду тієї чи іншої геометричної фігури. Наприклад, для трикутників варто спочатку розглянути властивості і твердження, що стосуються довільного трикутника, а вже потім розглядати його часткові випадки: рівнобедрений трикутник, прямокутний трикутник, правильний трикутник тощо. При такому способі подачі матеріалу всі твердження, що стосуються більш загального об'єкта, є справедливими для його часткових випадків, а нові властивості відображають ті обмеження, які накладаються на більш загальний об'єкт.
3. Доцільно подавати *основні* теореми та формули планіметрії з доведеннями, це сприяє їх кращому засвоєнню. Дійсно, велику кількість відомостей легше запам'ятати, коли вони мають певну логічну структуру. Доведення природним чином створюють цю логічну структуру, причому в багатьох випадках простіше згадати чи вивести забуту формулу, пам'ятаючи ідею її виведення, ніж напружувати свою пам'ять у надії, що вона сама спливе там.

4. Ми радимо повторювати лише основні формули та твердження планіметрії, не перевантажуючи учнів надмірною їх кількістю. Краще зосередити більше уваги і витратити більше часу на формування в учнів уміння міркувати при розв'язуванні геометричних задач, ніж розв'язувати з ними конкретні типи цих задач. Наш досвід показує, що типових і стандартних геометричних задач настільки багато, що учень зі слабкою базовою підготовкою не здатен їх запам'ятати, а для учнів із кращою базовою підготовкою подібне запам'ятовування просто непотрібне.
5. Корисними при повторенні геометрії (зокрема, планіметрії) є опорні конспекти. Варто дати учням зразок подібного опорного конспекту для однієї геометричної фігури (наприклад, для довільного трикутника і довільного чотирикутника) і запропонувати зробити самостійно такі конспекти для всіх інших геометричних фігур (прямокутного трикутника, трапеції, паралелограма, тощо).
6. При вивченні правильних багатокутників формули, що пов'язують довжину сторони багатокутника з радіусами вписаного та описаного кіл, краще запам'ятовуються, якщо розглянути так званий «золотий прямокутний трикутник правильного багатокутника», утворений центром його симетрії, однією з вершин і основою висоти, проведеної з центра багатокутника до його сторони. Катетами цього трикутника є половина сторони та радіус вписаного кола, а гіпотенузою – радіус описаного кола. Гострий кут при центрі багатокутника обчислюється за формулою $\varphi = \frac{\pi}{n}$, де n – кількість сторін багатокутника. Таким чином, усі потрібні формули, фактично, є наслідками означень тригонометричних функцій кута φ .
7. Коло в планіметричних задачах фігурує частіше, ніж круг, бо воно неявно зустрічається вже під час систематизації відомостей про багатокутники (формули радіусів вписаного та описаного кіл тощо). Тому окремі учні можуть плутати круг та його елементи із колом та його елементами. Ми радимо акцентувати увагу на принциповій відмінності між колом і кругом та акуратно вивести формули довжини дуги та площі сектора, це, зокрема, сприятиме кращому сприйняттю матеріалу про розгортку бічної поверхні конуса під час повторення стереометрії.

Важливим джерелом забезпечення якості підготовки до ЗНО з математики є використання ІКТ під час здійснення цієї підготовки. Під час проведення підсумкових занять добре себе зарекомендували мультимедійні технології (презентації в MS Power Point з використанням можливостей MS Excel). Візуалізація навчального матеріалу шляхом опорних блок-схем і діаграм, що демонструють зв'язки між поняттями та основними тематичними типами тестових завдань для кожної окремої теми сприяють кращому його розумінню учнями старшої школи. Також добре себе зарекомендували в процесі підготовки до ЗНО з математики прикладні програмні засоби GRAN і Derive, які можуть стати в пригоді як під час повторення систематизації відомостей шкільного курсу математики, так і в якості засобу перевірки правильності розв'язування тестових завдань.

Для оптимізації навчального часу під час проведення тренувальних тестувань можна використовувати не лише традиційні паперові тести (контрольні роботи), а й

проводити тестування в електронному вигляді. У вищій школі з цією метою використовують систему управління навчальними матеріалами MOODLE. У школі ця система ще не набула значного поширення, але дослідження в цьому напрямку є природними і перспективними. У якості експерименту в 2007 і 2012 роках у НАУКМА всі тематичні контрольні роботи та підсумковий тест нами проводилися саме в електронному вигляді. У 2007 році тестування проводилися з використанням системи мобільного тестування Mobitestum, розробленої в НАУКМА, а в 2012 році – з використанням системи MOODLE. Однак, доки незалежне стандартизоване оцінювання в Україні проводиться у вигляді традиційного тесту на паперових носіях, використання електронних тестів не може бути домінуючим, оскільки має особливості, суттєво відмінні від традиційних «паперових» тестів.

У четвертому розділі «Методика навчання створення якісних тестових завдань з математики» розглядаються питання, що стосуються методики навчання вчителів математики створення якісних тестових завдань в системі їх фахової підготовки та неперервної освіти. Запропоновано авторський курс за вибором студента для бакалаврів або магістрів спеціальності «Математика*» педагогічних університетів «Створення якісних тестових завдань з математики». Аналогічний курс запропоновано для вчителів математики в системі їх неперервної освіти на курсах підвищення кваліфікації. Обидва курси апробовано автором на практиці у кількох педагогічних університетах та інститутах психолого-педагогічної освіти. У цьому розділі також наведено дані щодо апробації результатів дослідження: через упровадження в систему підготовки до ЗНО з математики в Україні навчальних посібників, одним із авторів яких є дисертант, шляхом викладання на курсах по підготовці до ЗНО з математики та навчання студентів і вчителів математики методиці створення якісних тестових завдань.

Для належної підготовки учнів старшої школи до стандартизованих тестувань, вчителі математики мають постійно використовувати тестові завдання в навчальному процесі: для проведення поточного оцінювання у вигляді окремих тестових завдань різних форм, «літучок» і самостійних робіт (на уроці та вдома), а також для проведення тематичного, семестрового та річного оцінювання у вигляді комбінованих комплексів тестових завдань (тестів, контрольних робіт тощо). При цьому, враховуючи специфіку конкретного учнівського колективу, далеко не завжди наявна методична література дає можливість користуватися готовими тематичними тестами чи окремими тестовими завданнями. З цієї причини багато вчителів математики змушені розробляти тестові завдання різних видів та форм самостійно. А для цього вони мають знати основні підходи до створення якісних тестових завдань з математики, до яких були би незастосовні технології вгадування відповідей без демонстрації належних знань, умінь і навичок (компетентностей).

Уміння створювати якісні окремі тестові завдання з математики та їх комплекси мало би бути притаманним більшості випускників педагогічних університетів і практикуючих учителів математики високої кваліфікації. Вони мали би добре розбиратися в предметній специфіці та методиці забезпечення якості тестових завдань з математики, оскільки саме на їх плечах лежить основний тягар підготовки учнів до стандартизованих оцінювань. Від уміння вчителів математики створювати власні якісні тренувальні тестові завдання великою мірою залежать результати

українських старшокласників під час ДПА та ЗНО з математики. Частково методам оцінювання якості завдань з математики приділяється увага під час вивчення загальної методики навчання математики, а також під час вивчення окремих інших дисциплін та спецкурсів. Однак, на наше переконання, ступінь значущості проблеми та суттєвість її впливу на навчальні досягнення з математики учнів старшої школи вимагають більш детального вивчення цього матеріалу в межах окремої навчальної дисципліни. Ми пропонуємо ввести в систему підготовки бакалаврів чи магістрів напряму підготовки «Математика*» та практикуючих учителів в системі їх неперервної освіти курс «Створення якісних тестових завдань з математики». Такий курс розроблений і впроваджений автором у навчальний процес кількох педагогічних університетів та інститутів підвищення кваліфікації працівників освіти. Він передбачає вивчення загальних принципів аналізу якості завдань з математики різних видів та форм та методів забезпечення цієї якості в кожному конкретному випадку.

Метою педагогічного експерименту була перевірка ефективності запропонованих теоретико-методичних засад оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи. Вона здійснювалася у трьох основних сферах: 1) перевірка якості авторських тестових завдань, створених на основі розроблених і описаних у попередніх розділах методів створення якісних тестових завдань з математики різних форм; 2) перевірка ефективності запропонованої в авторських навчальних посібниках методики підготовки до стандартизованих оцінювань навчальних досягнень з математики в Україні на основі учнівських результатів ЗНО з математики протягом останніх 5 років; 3) перевірка ефективності запропонованої авторської методики навчання вчителів математики створення якісних тестових завдань в системі їх фахової підготовки та неперервної освіти.

Дослідження здійснювалося протягом 2005-2014 років і включило в себе три етапи: 1) *констатуючий експеримент* (2005-2010 роки); 2) *пошуковий експеримент* (2008-2012 роки); 3) *формулюючий експеримент* (2010-2014 роки).

Під час констатуючого експерименту було здійснено: аналіз нормативних документів, що регулюють сферу оцінювання навчальних досягнень учнів української старшої школи; аналіз вітчизняного та світового досвіду проведення стандартизованих оцінювань; аналіз наявних навчальних програм фахової підготовки вчителів математики різних спеціальностей та їх підготовки в системі неперервної освіти на предмет наявності методик навчання методам створення якісних завдань з математики; аналіз діючих підручників з математики для учнів загальноосвітніх шкіл, збірників завдань ДПА та посібників по підготовці до ЗНО з математики стосовно якості пропонованих у них тестових завдань.

У ході пошукового експерименту було створено авторську методику розробки якісних тестових завдань з математики різних форм, зокрема, захисту завдань з математики від угадування відповідей. Ця методика реалізована під час роботи експертом і розробником тестових завдань в УЦОЯО, шляхом публікацій авторських навчальних посібників по підготовці до ЗНО з математики, а також під час викладання на курсах по підготовці до стандартизованих оцінювань у Національному університеті «Києво-Могилянська академія». Через навчальні посібники, загальний тираж яких за 10 років упровадження склав більше 200 тисяч

примірників, було налагоджено зворотний зв'язок з учителями математики з різних регіонів країни, які надавали автору відомості щодо застосування ними авторської методики підготовки до стандартизованих оцінювань (ДПА та ЗНО з математики).

Під час формуючого експерименту проводився порівняльний аналіз результатів ЗНО з математики для учнів, які використовували авторську методику підготовки до стандартизованих оцінювань з математики із загальними результатами ЗНО по Україні, а також порівняльний аналіз вхідного та вихідного анкетувань серед студентів НПУ імені М.П.Драгоманова та слухачів курсів підвищення кваліфікації вчителів міст Києва та Чернігова, серед яких здійснювалася апробація авторської методики створення якісних тестових завдань з математики. Дані щодо класів і шкіл, які готувалися до стандартизованих оцінювань за авторською методикою та з використанням авторських навчальних посібників отримано нами безпосередньо шляхом опитування вчителів під час їх навчання в системі неперервної освіти та в якості зворотного зв'язку через електронну пошту автора. Дані щодо результатів проходження ЗНО з математики знаходяться у відкритому доступі на сайті УЦОЯО (розділ «Звіти ЗНО»). У наступній таблиці наведено дані про максимальний та середній тестових бал ЗНО по Україні та для учнів, які навчалися за авторською методикою підготовки до стандартизованих оцінювань.

Таблиця 4.4.1. Аналіз середнього балу ЗНО з математики за 2010-2014 рр.

Рік	Максимальний бал ЗНО	Кількість учнів (Україна)	Середній бал (Україна)	Кількість учнів (авторська методика)	Середній бал (авторська методика)
2010	53	110759	19,2	1350	20,4
2011	51	145510	15,6	1625	18,6
2012	52	94366	19,7	872	25,1
2013	54	90343	18,2	746	22,7
2014	56	135770	16,0	1143	19,3

Наведені в таблиці результати дозволили висловити *припущення* щодо значущої відмінності між загальним середнім балом учнів, які використовували авторську методику, та середнім балом усіх учасників тестування. Для підтвердження цього припущення було порівняно дані за рейтинговою шкалою 100-200 балів для всіх учасників тестування та для учнів, які готувалися до ЗНО за авторською методикою.

Спочатку було перевірено гіпотезу про нормальний розподіл сукупності всіх учасників тестування за критерієм узгодженості Пірсона χ^2 при рівні значущості $\alpha = 0,05$, потім аналогічну гіпотезу при тому самому рівні значущості було перевірено для сукупності всіх учасників тестування, які готувалися за авторською методикою. Оскільки наведені вибірки є *залежними*, то для перевірки гіпотези $H_0: M(\bar{X}) = M(\bar{Y})$ про рівність генеральних середніх двох залежних нормально розподілених сукупностей (усіх учасників тестування та учасників тестування, що готувалися за авторською методикою) при конкуруючій гіпотезі $H_1: M(\bar{X}) < M(\bar{Y})$ використаємо t -критерій Ст'юдента при рівні значущості $\alpha = 0,05$. Зведені результати проведеного статистичного аналізу подані наступній таблиці.

Таблиця 4.4.2. Статистичний аналіз відмінностей між результатами усіх учасників ЗНО з математики та учасниками ЗНО, які готувалися за авторською методикою.

Рік	Гіпотеза про нормальний розподіл сукупності		Гіпотеза про рівність генеральних середніх
	Україна	Авторська методика	
2010	Прийнята	Прийнята	Прийнята
2011	Прийнята	Прийнята	Відхилена
2012	Прийнята	Прийнята	Відхилена
2013	Прийнята	Прийнята	Відхилена
2014	Прийнята	Прийнята	Відхилена

Наведені в таблиці 4.4.2 результати дають підстави стверджувати, що середній бал за рейтинговою шкалою 100-200 балів учасників ЗНО з математики, які готувалися за авторською методикою та навчальними посібниками в 2011-2014 роках суттєво (значимо) перевищує середній бал усіх учасників даного оцінювання.

ВИСНОВКИ

Проблема створення теоретико-методичних засад оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи на сьогодні є однією з актуальних проблем сучасної української методичної науки. Особливої актуальності ця проблема набуває за теперішніх українських реалій, коли здійснюється реформування освіти практично на всіх її рівнях. Реформування торкнулося також і способів проведення загальнодержавних підсумкових стандартизованих оцінювань навчальних досягнень з математики – державної підсумкової атестації та зовнішнього незалежного оцінювання якості знань. Саме тому в цій дисертації ми зробили особливий акцент на створенні загальних теоретичних та методичних положень, що стосуються, саме ДПА та ЗНО з математики, оскільки вимоги щодо їх якості задають загальний рівень державних вимог до усіх інших видів оцінювання. Дане дослідження зосереджено на теоретичних та методичних аспектах оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи, а не на управлінських, ми не ставили за мету розробку нових стандартів якості для даної сфери освітньої діяльності, а використовували вже діючі державні стандарти та інші нормативні документи, що регулюють способи проведення різних видів оцінювання в Україні.

Усі завдання проведеного дослідження успішно розв'язані, мета роботи досягнута.

Основні результати дисертації полягають у наступному.

Проведено ґрунтовний аналіз термінологічного аспекту проблеми; здійснено аналіз стану та проблем оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи в Україні і на його основі запропоновано авторську систему дворівневого ЗНО з математики, здійснено порівняльний аналіз авторської та впровадженої УЦОЯО дворівневих систем проведення ЗНО з математики; на основі світового досвіду вивчено доцільність та можливість введення в Україні ТЗНК в системі вітчизняних стандартизованих тестувань, проведено аналіз можливості введення до тестів ЗНО та ДПА з математики ability items; розроблено методiku створення якісних тестових завдань з математики для основних форм тестових

завдань – завдань з альтернативами, завдань із короткою відповіддю, завдань на встановлення відповідностей, завдань із розгорнутою відповіддю, завдань на встановлення логічних зв'язків, для кожної з наведених форм тестових завдань розроблено загальні методичні рекомендації щодо забезпечення їх якості; систематизовано основні способи вгадування відповідей до тестових завдань з математики, до кожного зі способів угадування відповідей запропоновано авторські методичні рекомендації щодо захисту тестового завдання від угадування цим способом; розроблено авторську модель підготовки до стандартизованого загальнодержавного підсумкового оцінювання з математики в Україні; розроблено і широко впроваджено в педагогічну діяльність авторський курс «Створення якісних тестових завдань з математики» для бакалаврів та магістрів спеціальності «Математика*» педагогічних університетів, а також для практикуючих учителів математики в системі їх неперервної освіти.

Наведені результати дають можливість зробити наступні **висновки**:

- 1) Проблема оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи є складною і багатокомпонентною педагогічною проблемою. Вона включає в себе теоретичні, методологічні, методичні та організаційні аспекти. Її не можна також розглядати окремо від проблеми навчання вчителів математики в системі їх фахової підготовки та неперервної освіти.
- 2) Основою теорії та методології оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи є загальна теорія якості освіти, загальна теорія контролю і моніторингу навчальних досягнень учнів, загальна теорія освітніх вимірювань. Доповнені предметною специфікою оцінювання якості математичної підготовки учнів української старшої школи вказані загальні теоретичні дослідження і складають теоретичні основи оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи.
- 3) Основним засобом проведення оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи є завдання з математики та їх комплекси. Якість завдань з математики та їх комплексів є визначальною для забезпечення належної якості як процесу математичної підготовки учнів старшої школи, так і результатів його контролю.
- 4) Методика забезпечення якості завдань з математики та їх комплексів не є універсальною, а залежить від конкретної навчальної ситуації, в якій вони розглядаються. Найбільш важливою при цьому є методика забезпечення якості завдань з математики, що використовуються для проведення загальнодержавних стандартизованих оцінювань. Запропонована в дисертації методика створення якісних тестових завдань з математики дає можливість забезпечити належну якість оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи під час загальнодержавних стандартизованих оцінювань.
- 5) Система підготовки до загальнодержавних стандартизованих оцінювань навчальних досягнень з математики учнів старшої школи в Україні не є остаточно сформованою і потребує вдосконалення і реформування. Це пояснюється тим, що сама система проведення загальнодержавних стандартизованих оцінювань (на кшталт зовнішнього незалежного оцінювання) в Україні знаходиться на стадії формування. Наведена в дисертації авторська концепція дворівневого оцінювання з математики в Україні та модель

підготовки до ЗНО з математики є одним із кроків на шляху вдосконалення системи загальнодержавного стандартизованого підсумкового оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи.

- 6) Важливою складовою оцінювання якості математичної підготовки учнів старшої школи є перевірка їх здібностей до навчання. Ці здібності, зокрема, проявляються через здатність учнів розв'язувати так звані *ability items* – завдання, спрямовані на перевірку не стільки фактичних математичних знань, скільки на вміння їх застосовувати у повсякденному житті. На сьогодні окремий тест на перевірку здібностей до навчання ще не введений у систему незалежного оцінювання, а тому окремі *ability items* ми пропонуємо застосовувати у наявних тестах ЗНО з математики.
- 7) Одним зі шляхів підвищення кваліфікації вчителів математики є їх навчання методиці створення якісних тестових завдань з математики. Це навчання може здійснюватися під час підготовки бакалаврів та магістрів у педагогічних університетах шляхом введення до навчальних програм відповідного курсу за вибором студента, а також на курсах підвищення кваліфікації вчителів математики.
- 8) Статистичне опитування, проведене серед студентів та вчителів математики під час їх навчання в системі неперервної освіти показує, що проблема адекватного оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи є актуальною, а вдосконалення засобів цього оцінювання сприяє підвищенню якості навчального процесу та його результатів під час проходження незалежного оцінювання.
- 9) Аналіз результатів ЗНО з математики за останні 5 років показує, що учні, які користуються авторською методикою підготовки до цього виду оцінювання, а також авторськими навчальними посібниками, у яких реалізовано розроблену нами методику створення якісних тестових завдань з математики різних форм, показують суттєво кращі результати під час проходження даного виду оцінювання.

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ ВИСВІТЛЕНІ В ТАКИХ ПУБЛІКАЦІЯХ АВТОРА

Монографія

1. *Школьний О.В.* Основи теорії та методики оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи в Україні: Монографія. / О.В.Школьний. – К.: вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. – 424 с.

Статті в наукових фахових виданнях України

2. *Захарійченко Ю.О.* Типи тестових завдань з математики та особливості їх побудови. / Ю.О. Захарійченко, О.В. Школьний // Математика в школі. – 2008, №10.– С.15-24. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована класифікація та методика розробки тестових завдань з математики).

3. *Захарійченко Ю.О.* Вгадування відповідей до тестових завдань з математики: мистецтво чи шахрайство? / Ю.О. Захарійченко, О.В.Шкільний // Математика в школі. – 2009, №11.– С.3-11. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована класифікація основних методів угадування відповідей до тестових завдань з математики і методика їх захисту від угадування).
4. *Захарійченко Ю.О.* Тестові завдання з алгебри та геометрії у 10 та 11 класах (частина 1). / Ю.О. Захарійченко, О.В. Шкільний // Математика в школі. – 2009, №1-2.– С.3-13. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика розв'язування тестових завдань з математики у 10 і 11 класах).
5. *Захарійченко Ю.О.* Тестові завдання з алгебри та геометрії у 10 та 11 класах (частина 2). / Ю.О. Захарійченко, О.В. Шкільний // Математика в школі. – 2009, №3.– С.6-15. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика розв'язування тестових завдань з математики у 10 і 11 класах).
6. *Захарійченко Ю.О.* Тестові завдання з алгебри та геометрії у 10 та 11 класах (частина 3). / Ю.О. Захарійченко, О.В. Шкільний // Математика в школі. – 2009, № 4.– С.3-13. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика розв'язування тестових завдань з математики у 10 і 11 класах).
7. *Захарійченко Ю.О.* Методичні рекомендації щодо підвищення якості створення та розв'язування тестових завдань з математики (частина 1: завдання з варіантами відповідей). / Ю.О. Захарійченко, О.В. Шкільний // Математика в школі. – 2010, №3.– С.21-29. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика створення і розв'язування тестових завдань з математики у формі завдань з альтернативами).
8. *Захарійченко Ю.О.* Методичні рекомендації щодо підвищення якості створення та розв'язування тестових завдань з математики (частина 2: завдання з короткою та розгорнутою відповіддю). / Ю.О. Захарійченко, О.В. Шкільний // Математика в школі. – 2010, №4.– С.3-11. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика створення і розв'язування тестових завдань з математики у формі завдань з короткою відповіддю).
9. *Захарійченко Ю.О.* Методичні рекомендації щодо підвищення якості створення та розв'язування тестових завдань з математики (частина 3: завдання на встановлення логічних зв'язків). / Ю.О. Захарійченко, О.В.Шкільний // Математика в школі. – 2010, №5.– С.3-13. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика створення і розв'язування тестових завдань з математики у формі завдань на встановлення логічних зв'язків).
10. *Шкільний О.В.* Про завдання з математики на перевірку здібностей. / О.В.Шкільний, Ю.О. Захарійченко // Математика в школі. – 2010, №11.– С.5-12. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика створення і розв'язування завдань з математики на перевірку здібностей до навчання).
11. *Захарійченко Ю.О.* Якісна тематична підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання з математики: поради зацікавленим (Частина 1: функції та їх графіки; рівняння та системи рівнянь). / Ю.О. Захарійченко, О.В. Шкільний // Математика в школі. – 2011, №1-2.– С.3-13. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика підготовки до ЗНО з математики, яка стосується матеріалу тем «Функції та їх графіки» та «Рівняння та їх системи»).

12. *Захарійченко Ю.О.* Якісна тематична підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання з математики: поради зацікавленим (Частина 2: нерівності та системи нерівностей; текстові задачі). / Ю.О. Захарійченко, О.В. Шкільний // Математика в школі. – 2011, №3.– С.3-12. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика підготовки до ЗНО з математики, яка стосується матеріалу тем «Текстові задачі» та «Нерівності та їх системи»).
13. *Захарійченко Ю.О.* Якісна тематична підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання з математики: поради зацікавленим (Частина 3: елементи математичного аналізу; планіметрія). / Ю.О. Захарійченко, О.В. Шкільний // Математика в школі. – 2011, № 4.– С.3-13. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика підготовки до ЗНО з математики, яка стосується матеріалу тем «Початки аналізу» та «Планіметрія»).
14. *Захарійченко Ю.О.* Якісна тематична підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання з математики: поради зацікавленим (Частина 4: стереометрія; вектори та координати). / Ю.О. Захарійченко, О.В.Шкільний // Математика в школі. – 2011, № 5.– С.3-12. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика підготовки до ЗНО з математики, яка стосується матеріалу тем «Стереометрія» та «Вектори і координати»).
15. *Шкільний О.В.* Завдання для якісної тематичної підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання (частина 1: функції та їх графіки; похідна, інтеграл та їх застосування). / О.В.Шкільний, Ю.О. Захарійченко // Математика в сучасній школі.– 2012, №1.– С.2-10. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика розробки тестових завдань з математики, яка стосується матеріалу тем «Функції та їх графіки» та «Похідна та інтеграл»).
16. *Шкільний О.В.* Завдання для якісної тематичної підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання (частина 2: нерівності та їх системи; текстові задачі). / О.В.Шкільний, Ю.О.Захарійченко // Математика в сучасній школі. – 2012, №2.– С.2-10. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика розробки тестових завдань з математики, яка стосується матеріалу тем «Нерівності та їх системи» та «Текстові задачі»).
17. *Шкільний О.В.* Завдання для якісної тематичної підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання (частина 3: стереометрія; координати і вектори). / О.В.Шкільний, Ю.О.Захарійченко // Математика в сучасній школі. – 2012, №3.– С.12-20. (Особистий внесок: автором дисертації запропонована методика розробки тестових завдань з математики, яка стосується матеріалу тем «Стереометрія» та «Координати і вектори»).
18. *Шкільний О.В.* Проблема захисту від угадування текстових завдань ДПА та ЗНО з математики. / О.В.Шкільний // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі : збірник наукових праць. – К.: вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2012.– № 9.– С.148-163.
19. *Шкільний О.В.* Методичні особливості підготовки до розв'язування завдань ЗНО з математики (частина 1). / О.В.Шкільний, Ю.О.Захарійченко // Математика в сучасній школі. – 2013, №1.– С.2-9. (Особистий внесок: автором

- дисертації висвітлено особливості підготовки до розв'язування тестових завдань з математики при підготовці до ЗНО).
20. *Школьний О.В.* Методичні особливості підготовки до розв'язування завдань ЗНО з математики (частина 2). / О.В.Школьний, Ю.О.Захарійченко // Математика в сучасній школі. – 2013, №2.– С.2-9. (Особистий внесок: автором дисертації висвітлено особливості підготовки до розв'язування тестових завдань з математики при підготовці до ЗНО).
 21. *Школьний О.В.* Методичні особливості підготовки до розв'язування завдань ЗНО з математики (частина 3). / О.В.Школьний, Ю.О.Захарійченко // Математика в сучасній школі. – 2013, №3.– С.2-8. (Особистий внесок: автором дисертації висвітлено особливості підготовки до розв'язування тестових завдань з математики при підготовці до ЗНО).
 22. *Школьний О.В.* Оцінювання навчальних досягнень з математики учнів старшої школи: актуальність розробки теоретико-методичних засад і термінологічний аспект проблеми. / О.В.Школьний // Математика в сучасній школі. – 2013, №12.– С.12-16.
 23. *Школьний О.В.* Про дворівневу модель проведення ЗНО з математики в Україні. / О.В.Школьний, Ю.О. Захарійченко // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – Випуск 43: збірник наукових праць. – К. : Вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2013. – С. 237-245. (Особистий внесок: автором дисертації розроблено концепцію дворівневого ЗНО з математики в Україні).
 24. *Школьний О.В.* Про систему підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання якості знань з математики. / О.В.Школьний // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі : збірник наукових праць. – К.: вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2014.– № 13.– С.117-136.
 25. *Школьний О.В.* ЗНО з математики як особлива форма оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи в Україні. / О.В.Школьний // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2014, №5 (39).– С.417-426.
 26. *Школьний О.В.* Про методику навчання розробці якісних тестових завдань учителів математики в системі їх неперервної освіти. / О.В.Школьний // Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 3. Фізика і математика у вищій і середній школі : збірник наукових праць. – К.: вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2014.– № 14.– С.127-133.

Статті в іноземних наукових періодичних виданнях

27. *Школьный А.В.* О разработке теоретико-методических основ оценивания учебных достижений по математике учащихся старших классов. / А.В.Школьный // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2014, № 3 (62), часть II. – С. 271-277. (Російська Федерація)
28. *Школьный А.В.* О проблеме защиты от угадывания ответов к тестовым заданиям по математике. /А.В.Школьный // Информатизация образования-2014: педагогические аспекты создания и функционирования виртуальной образовательной

- среды: материалы междунар. науч. конф., Минск, 22-25 октября 2014 г., сб. науч. трудов. – Минск: изд-во БГУ, 2014. – С.439-444. (Білорусь)
29. *Школьный А.В.* Тестовые задания по математике: типология и методика создания. / А.В.Школьный // Матэматыка. – 2014, № 3.– С.26-40. (Білорусь)
30. *Школьный А.В.* Особенности решения тестовых заданий по математике. / А.В.Школьный // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015, № 2 (73), часть II. – С. 162-172. (Російська Федерація)
31. *Школьный А.В.* Обучение будущих учителей математики методике создания качественных тестовых заданий. / А.В. Школьный // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015, № 6 (77), часть II. – С. 128-133. (Російська Федерація)

Навчальні посібники

32. *Захарійченко Ю.О.* Математика: збірник тестових завдань для абітурієнтів. Видання друге. / Ю.О. Захарійченко, О.В. Школьний.– К.: Видавничий дім «Києво-Могилянська Академія», 2007. – 204с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника і 60% тестових завдань).
33. *Захарійченко Ю.О.* Математика: 1001 варіант тестових завдань до зовнішнього незалежного оцінювання. Ч.1: 10 клас. / Ю.О. Захарійченко, О.В. Школьний. – К.: Генеза, 2008.– 112с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника і 60% тестових завдань).
34. *Захарійченко Ю.О.* Математика: 1001 варіант тестових завдань до зовнішнього незалежного оцінювання. Ч.2: 11 клас. / Ю.О. Захарійченко, О.В. Школьний.– К.: Генеза, 2008.– 120с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника і 60% тестових завдань).
35. *Захарійченко Ю.О.* 5 кроків до успіху. Математика: Короткий довідник з усіх розділів математики; комплект тестів різних рівнів складності; приклади розв'язування типових тестових завдань. / Ю.О. Захарійченко, О.В. Школьний. – Х.: Ранок, 2010. – 160с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника і 60% тестових завдань).
36. *Захарійченко Ю.О.* Математика: Разом до вершин: навчальний посібник для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання / Ю.О.Захарійченко, О.В.Школьний. – К.: Генеза, 2010.– 240с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника і 60% тестових завдань).
37. *Захарійченко Ю.О.* Тестові завдання з математики. Посібник для абітурієнтів з підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання. 2-ге вид., доповн. і переробл. / Ю.О.Захарійченко, О.В. Школьний. – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська Академія», 2010.– 149с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника і 60% тестових завдань).
38. *Захарійченко Ю.О.* Математика: Збірник тестових завдань для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання. / Ю.О. Захарійченко, О.В.Школьний. – 4-те вид., переробл. і доповн. – К.: Генеза, 2011.– 96с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника і 60% тестових завдань).

39. Повний курс математики в тестах. Енциклопедія тестових завдань. / Ю.О.Захарійченко, О.В. Школьний, Л.І. Захарійченко, О.В.Школьна. – Х.: Ранок, 2011.– 496с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника, 60% тестових завдань, загальне редагування).
40. Школьний курс математики в тестах. Энциклопедия тестовых заданий. / Ю.А.Захарійченко, А.В.Школьний, Л.И.Захарийченко, Е.В.Школьная.– Харьков: «Ранок», 2013. – 496 с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника, 60% тестових завдань, загальне редагування).
41. *Захарійченко Ю.О.* Математика: тренувальні тести. Навчальний посібник для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання. / Ю.О.Захарійченко, О.В.Школьний. – К.: Генеза, 2013.– 96с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника і 60% тестових завдань).
42. *Захарійченко Ю.О.* Твій репетитор. Математика. Навчальний посібник для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання. / Ю.О. Захарійченко, О.В.Школьний. – К.: Генеза, 2013.– 264с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника і 60% тестових завдань).
43. Математика. Комплексне видання: довідник з математики. 5-11 класи. Аналіз найпоширеніших помилок. Тести. / О.С. Будна, С.М. Будна, А.Р.Гальперіна, М.Я.Забелишинська, Ю.О. Захарійченко, О.В.Школьний. – 5-те вид., переробл. і доповн. – К.: Літера ЛТД, 2013. – 336с. (Особистий внесок: автору дисертації належать 40% тестових завдань посібника).
44. *Гальперіна А.Р.* Математика. Збірник типових тестових завдань, 3-тє вид. / А.Р.Гальперіна, Ю.О.Захарійченко, О.В.Школьний. – К.: Український центр підготовки абітурієнтів, 2014.– 216с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника і 40% тестових завдань).
45. Математика. Комплексне видання: довідник з математики. 5-11 класи. Завдання базового рівня за програмою ЗНО. Тести. / А.Р.Гальперіна, М.Я.Забелишинська, Ю.О.Захарійченко, В.В.Карпик, О.В.Школьний. – 7-ме вид. – К.: Літера ЛТД, 2014.– 384с. (Особистий внесок: автору дисертації належать 40% тестових завдань).
46. Повний курс математики в тестах. Енциклопедія тестових завдань. – 4 вид. / Ю.О.Захарійченко, О.В.Школьний, Л.І.Захарійченко, О.В.Школьна. – Х.: Ранок, 2014.– 496с. (Особистий внесок: автору дисертації належить концепція посібника, 60% тестових завдань, загальне редагування).
47. Математика. Комплексне видання: довідник з математики. 5–11 класи. Завдання для формування та тренування обчислювальних навичок. Тести. / А.Р.Гальперіна, М.Я.Забелишинська, Ю.О.Захарійченко, В.В.Карпик, О.В.Школьний. – 9-те вид., перероб і доп. – К. : Літера ЛТД, 2015.– 416 с. (Особистий внесок: автору дисертації належать 40% тестових завдань).

Тези та матеріали конференцій

48. *Захарійченко Ю.О.* Про підготовку учнів загальноосвітніх шкіл до розв'язування тестових завдань з математики. / Ю.О.Захарійченко, О.В.Школьний // Тези Міжнародної науково-практичної конференції

- «Математична освіта в Україні: минуле, сьогодення, майбутнє» (16-18 жовтня 2007 р., Київ).– К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2007.– С.175-176. (Особистий внесок: автором дисертації здійснено добір і систематизацію матеріалу, редагування).
49. *Захарійченко Ю.О.* Про типи тестових завдань з математики та особливості їх побудови. / Ю.О.Захарійченко, О.В.Шкільний // Матеріали XII-ої Міжнародної конференції імені академіка М.Кравчука (15-17 травня 2008 р., Київ).– К.:ТОВ «Задруга», 2008.- т.ІІ.– С.208. (Особистий внесок: автором дисертації здійснено добір і систематизацію матеріалу, редагування).
50. *Захарійченко Ю.О.* Про різні типи тестових завдань з математики. / Ю.О.Захарійченко, О.В.Шкільний // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (7-9 квітня 2009 р., Черкаси).– Черкаси: вид-во ЧНУ ім. Б.Хмельницького, 2009.– С.43-44. (Особистий внесок: автором дисертації здійснено добір і систематизація матеріалу, редагування).
51. *Захарійченко Ю.О.* Про дворівневу модель проведення ЗНО з математики в Україні. / Ю.О.Захарійченко, О.В.Шкільний // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання математики: матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції (3-4 грудня 2009р., м. Суми).– Суми: Вид-во Сум ДПУ імені А.С.Макаренка, 2009.– С.32-33. (Особистий внесок: автором дисертації запропоновано дворівневу концепцію ЗНО з математики, здійснено редагування).
52. *Захарійченко Ю.О.* Про створення якісних тестових завдань з математики на перевірку здібностей (ability items) в умовах ЗНО. / Ю.О.Захарійченко, О.В.Шкільний // Матеріали міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (24-26 листопада 2010р., Черкаси).– Черкаси: вид-во ЧНУ імені Б.Хмельницького, 2010.– С.78-79. (Особистий внесок: автором дисертації здійснено добір і систематизація матеріалу, редагування).
53. *Шкільний О.В.* Методика створення тестових завдань з математики на перевірку здібностей (ability items) в умовах ЗНО. / О.В. Шкільний, О.Ю.Захарійченко // Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики». До 80-річчя з дня народження доктора педагогічних наук, професора З.І. Слєпкань. Тези доповідей.– К.: вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2011.– С.110-111. (Особистий внесок: автором дисертації здійснено добір і систематизація матеріалу, редагування).
54. *Захарійченко Ю.О.* Методи вгадування відповідей до тестових завдань з математики / Ю.О.Захарійченко, О.В.Шкільний // Матеріали XIV-ої Міжнародної наукової конференції імені академіка М.Кравчука (19-21 квітня 2012 р., Київ), т.IV. Історія та методика викладання математики. – К.: вид-во НТУУ «КПІ», 2012.– С.112-113. (Особистий внесок: автором дисертації здійснено систематизацію основних способів угадування, редагування).
55. *Захарійченко Ю.О.* Про проблему захисту від угадування відповідей тестових завдань з математики. / Ю.О.Захарійченко, О.В.Шкільний // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі

- навчання дисциплін природничо-математичного циклу: матеріали Міжнародної науково-методичної конференції (6-7 грудня 2012р., м. Суми): у 3-х частинах. Частина 1.– Суми: ВВП «Мрія» ТОВ, 2012.– С.125-126. (Особистий внесок: автором дисертації створено методику захисту завдань з математики від угадування, здійснено редагування).
56. *Шкільний О.В.* Про актуальність аналізу якості завдань з математики в сучасних умовах. / О.В. Шкільний // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Асимптотичні методи в теорії диференціальних рівнянь» (13-14 грудня 2012р., м. Київ).– К.: вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2012.– С.131-132.
 57. *Шкільний О.В.* Дворівнева концепція проведення ЗНО з математики в Україні: переваги і недоліки. / О.В. Шкільний // Матеріали наукової конференції «Методика викладання математики в середній та вищій школі», присвяченої 75-річчю професора Т.В. Колесник (4 грудня 2013р., м. Київ). – К.: вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2013.– С. 39-40.
 58. *Шкільний О.В.* Про типи завдань з математики та їх якість. / О.В.Шкільний // Матеріали Міжнародної наукової конференції «Актуальні проблеми методології та методики навчання фізико-математичних дисциплін» (18-19 січня 2013р., м. Київ).– К.: вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2013.– С.130-131.
 59. *Шкільний О.В.* Про завдання з математики з альтернативами та їх якість. / О.В.Шкільний // Матеріали Всеукраїнської науково-методичної конференції «Сучасні науково-методичні проблеми математики у вищій школі», 26-27 червня 2013р. – К.: вид-во НУХТ, 2013. – С. 111-112.
 60. *Шкільний О.В.* Про дворівневу концепцію проведення в Україні зовнішнього незалежного оцінювання з математики. / О.В. Шкільний, Ю.О.Захарійченко // Матеріали IV Міжнародної науково-методичної конференції «Освітні вимірювання – 2013. ЗНО як інструмент забезпечення рівного доступу до вищої освіти й оцінювання якості освіти: оцінювання, інтерпретація, використання результатів» (1-5 жовтня 2013 р). – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2013. – С.38-39. (Особистий внесок: автором дисертації створено проект дворівневої концепції ЗНО в Україні, редагування).
 61. *Шкільний О.В.* Про особливу роль ЗНО з математики в системі оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи / О.В. Шкільний // Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ* плюс - 2014»: матеріали Міжнародної дистанційної науково-методичної конференції (20-21 березня 2014 р., м. Суми): у 3-х частинах. Частина 1. – Суми : ВВП «Мрія» ТОВ, 2014. – С. 98-99.
 62. *Шкільний О.В.* Особливості та система підготовки до ЗНО з математики / О.В.Шкільний // Комп'ютерно орієнтовані системи навчання природничо-математичних дисциплін: матеріали Міжнародного науково-практичного семінару, 28 жовтня 2014 року.– К.: вид-во НПУ імені М.П.Драгоманова, 2014. – С.57-58.

АНОТАЦІЯ

Школьний О.В. Теоретико-методичні засади оцінювання навчальних досягнень з математики. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика). – Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. – Київ, 2015.

Дисертація присвячена проблемі оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи. Закладено теоретичні основи дослідження: висвітлено термінологічний аспект проблеми, введено в розгляд нові поняття, що стосуються тематики, уточнено зміст уже відомих понять, вивчено світовий досвід проведення стандартизованих оцінювань і на його основі запропоновано авторську модель дворівневого тестування з математики, з'ясовано роль і місце завдань на перевірку здібностей учнів до навчання в системі стандартизованих оцінювань, наведено завдання з математики на перевірку здібностей, які можна включати до предметного зовнішнього тесту незалежного оцінювання.

Детально описано методику створення якісних тестових завдань з математики різних форм подання (із альтернативами, з короткою відповіддю, з повним поясненням, на встановлення логічних зв'язків між об'єктами). Подано загальні правила створення завдань цих типів та детально роз'яснено способи застосування цих загальних правил на численних конкретних прикладах тестових завдань з математики. Розроблено методику підготовки учнів старшої школи до загальнодержавних стандартизованих оцінювань з математики та методику навчання вчителів математики створення якісних тестових завдань.

Експериментальне впровадження показало ефективність розроблених методів побудови якісних тестових завдань різних форм подання, методики підготовки до стандартизованих оцінювань та методики навчання вчителів математики способам створення якісних тестових завдань в системі їх фахової підготовки та неперервної освіти.

Ключові слова: математична підготовка учнів, навчальні досягнення учнів, якість математичної освіти, оцінювання, освітні вимірювання, завдання з математики, комплекси завдань з математики, тестові завдання з математики, тести з математики, завдання з математики на перевірку здібностей, підготовка до стандартизованого оцінювання, навчання вчителів математики, якісні тестові завдання.

АННОТАЦИЯ

Школьный А.В. Теоретико-методические основы оценивания учебных достижений по математике. – Рукопись.

Диссертация на получение ученой степени доктора педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (математика). – Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова. – Киев, 2015.

Диссертация посвящена проблеме оценивания учебных достижений учащихся старшей школы. Особое внимание в работе уделяется общегосударственным

итоговым стандартизированным оцениванием – внешнему независимому тестированию качества знаний (ВНО) и государственной итоговой аттестации (ГИА). Именно уровень требований к ВНО и ГИА определяет требования к остальным видам оценивания математической подготовки учащихся. В частности, это касается основного средства оценивания – заданий по математике (упражнений, примеров, задач и т.д.). Уровень качества тестовых заданий по математике, используемых во время ВНО и ГИА, определяет уровень качества остальных заданий по математике, которые, кроме контролирующей функции, также реализуют воспитательную, развивающую и другие функции.

В диссертации освещен терминологический аспект проблемы, введены в рассмотрение новые понятия, касающиеся тематики, уточнено содержание уже известных понятий. В частности, выяснено, что термины «учебные достижения учащихся» и «качественная математическая подготовка учащихся» определяют одно понятие. Показано, что базой для теоретико-методических основ оценивания учебных достижений учащихся является теория качества вообще и теория качества образования в частности. Не отвергая общего философского определения качества, более естественным в образовательной сфере мы считаем производственный подход, по которому качество объекта определяется как его соответствие определённым стандартам. Некоторые из этих стандартов содержатся в государственных нормативных документах, регулирующих сферу образования. Однако, большинство из упомянутых документов касается управления образованием, не затрагивая методических аспектов проблемы. В диссертации мы заполняем указанный пробел, в частности, уделяем значительное внимание выработке методических рекомендаций относительно качества тестовых заданий.

Нами изучен мировой опыт проведения стандартизированных оцениваний по математике и на его основании предложена авторская модель двухуровневого внешнего независимого тестирования по математике. Предлагаемая авторская система ВНО существенно отличается от введенной в 2015 году в Украине двухуровневой системы, при которой тест базового уровня является частью теста углубленного уровня. Авторская система предполагает введение двух разных тестов – Основного и Углубленного. Основной тест ориентирован на абитуриентов, которые в будущем в своей профессиональной деятельности будут использовать математику в качестве инструмента, а Углубленный тест предназначен для абитуриентов, которые избрали математику сферой своей профессиональной реализации. В диссертации предложена ориентировочная структура каждого из упомянутых тестов по количеству тестовых заданий различных форм. Кроме того, приведены детальные спецификации (содержательная, когнитивная, по уровню сложности) для конкретных примеров Основного и Углубленного тестов.

В работе выяснена роль и место заданий на проверку способностей учащихся к обучению (*ability items*) в системе стандартизированных оцениваний в Украине. Поскольку введение отдельного теста общих учебных компетентностей учащихся на данный момент находится в стадии изучения, мы предлагаем включать отдельные *ability items* в предметный тест внешнего независимого оценивания. Нами определены темы школьного курса математики, из которых задания на проверку

способностей к обучению были бы наиболее естественны в предметном тесте. Также в диссертации приведены конкретные примеры таких тестовых заданий.

В работе подробно описана методика создания качественных тестовых заданий по математике наиболее популярных в мировой практике тестирования форм представления: с альтернативами, с кратким ответом, с полным объяснением, на установление логических связей между объектами. Приводятся общие правила создания качественных заданий каждого из этих типов и подробно разъясняются способы применения этих общих правил на многочисленных конкретных примерах тестовых заданий по математике. Достаточное внимание уделяется также методике защиты тестовых заданий различных форм от угадывания ответов без демонстрации надлежащих знаний, умений и навыков (компетентностей). Нами систематизированы основные приемы угадывания ответов и выработаны методические рекомендации для составителей тестовых заданий, которые позволяют избежать угадывания ответов.

В диссертации также приведена авторская система подготовки учащихся старших классов к ВНО по математике. На основании анализа психолого-педагогических условий для качественной подготовки к тестированию, мы предлагаем методику тематического повторения и систематизации школьного курса математики по авторским учебным пособиям, которая позволяет обеспечить надлежащие результаты во время оценивания. По каждой из выделенных тем мы приводим общие методические рекомендации относительно ее изложения, которые детально разъясняем на примерах конкретных тестовых заданий.

В контексте обеспечения учебных достижений по математике учащихся старшей школы нами рассматривается методика обучения учителей математики созданию качественных тестовых заданий в системе их профессиональной подготовки и непрерывного образования. Нами разработаны, апробированы и внедрены в учебный процесс курс по выбору студента «Создание качественных заданий по математике» для бакалавров или магистров специальности «Математика*» педагогических университетов, а также учебный модуль с тем же названием для слушателей курсов повышения квалификации учителей.

Экспериментальное внедрение показало эффективность разработанных методов создания качественных тестовых заданий различных форм представления, методики подготовки к стандартизированным оцениваниям и методики обучения учителей математики способам создания качественных тестовых заданий в системе их профессиональной подготовки и непрерывного образования.

Ключевые слова: математическая подготовка учащихся, учебные достижения учащихся, качество математического образования, оценивание, образовательные измерения, задания по математике, комплексы заданий по математике, тестовые задания по математике, тесты по математике, задания по математике на проверку способностей, подготовка к стандартизированному оцениванию, обучение учителей математики, качественные тестовые задания.

SUMMARY

Shkolnyi O.V. Theoretical and methodological principles of student achievement assessment of in mathematics. – Manuscript.

The Dissertation for a doctor's Degree of Pedagogical Sciences on the speciality 13.00.02. – The Theory and Methods of Studying (Mathematics). – M. P. Dragomanov National Pedagogical University. – Kyiv, 2015.

The thesis is devoted to the problem of assessment of students of senior school. We put theoretical foundations of investigation: illuminate terminological aspect of the problem, introduce some new concepts related to the subject, clarify the content of the already known concepts, study the world experience of standardized assessment and on its basis propose author's model of two-level test in mathematics, clarify the role and place of ability items in the system of standardized assessment, give such items, that can be included into the subject test of external independent assessment.

We describe in detail the methodology of creating quality math test items of different forms of representation (multiple choice question, short answer question, open answer question, correspondent answer question). We put general rules for creating items of these types and explain in detail these common rules on the specific examples of math test items. We also create the method of preparing senior school students for a standardized nationwide assessment and put the method of teaching mathematics teachers to creation of high-quality test items.

Piloting showed the effectiveness of developed methods of creating qualitative math test items of various forms of presentation, methods of preparation for the standardized assessment and methods of teaching mathematics teachers to creation of high-quality test items in the system of their professional training and continuing education.

Keywords: mathematical training of pupils, educational achievement of pupils, quality of mathematics education, assessment, educational measurement, math items, complex of math items, math test items, math tests, ability items, preparation to standardized assessment, training of teachers of mathematics, quality test items.



Підписано до друку 28.09.2015 р. Формат 60x84/16.

Папір офсетний. Гарнітура Times.

Умов. друк. арк. 1,9

Наклад 100 прим. Зам. № 484

Віддруковано з оригіналів.

Видавництво Національного педагогічного університету
імені М.П. Драгоманова. 01601, м. Київ-30, вул. Пирогова, 9
Свідоцтво про реєстрацію № 1101 від 29.10.2002.
(044) 239-30-26.