

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційне дослідження **Терещука Сергія Івановича «Теоретико-методичні засади навчання квантової фізики в ліцеї»**, поданого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.02 — теорія та методика навчання (фізика)

До важливих напрямків модернізації освіти в Україні слід віднести підвищення її конкурентності в європейському просторі та в світі загалом. За цих обставин стратегія системних освітніх змін має корелювати із розвитком науки й техніки, із зростанням усіх сфер суспільного виробництва, що потребує постійного оновлення змісту, структури, технологій, методів, форм та засобів навчання. В той же час важливо створити такі умови навчання, за яких кожен учень буде успішно не лише навчатися, опановуючи необхідні знання й уміння, а й набуваючи відповідні компетентності, що дають можливість особистості реалізуватися й виявити активну громадянську позицію, успішно працевлаштуватися в суспільстві знань.

Виходячи із зазначеного, актуальність теми дисертаційного дослідження Сергія Івановича Терещука зумовлена, з одного боку, необхідністю формування в молодого покоління здатностей до раціонального мислення, відповідальності щодо власних переконань, вміння самостійного та незалежного судження, успішної реалізації діяльності в нових непередбачуваних умовах, критичного осмислення нової інформації, а, з іншого боку — нагальною потребою перегляду методичних засад викладання фізики у зв'язку з кардинальними змінами методології фізичної науки та з узгодженням концептуальних положень методичної системи навчання фізики у відповідність до сучасного стану фізичної галузі науки.

На підставі проведеного теоретичного аналізу С. І. Терещук виявив недоліки традиційної моделі подання навчального матеріалу в закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) в частині квантової фізики, що базується на емпірично-індуктивному підході й веде до низки методичних та методологічних проблем, і зокрема: уповільнення розвитку фізичного стилю мислення учнів внаслідок обмеження теоретичного мислення саме емпіричним підходом в запровадженні сучасних освітніх технологій у навчальному процесі, що негативно впливає на формування понять квантової теорії та фізики елементарних частинок; неможливість розкриття причин фізичних явищ та процесів на рівні їх наукового пояснення у зв'язку з «кризою наочності» у квантовій теорії.

На основі результатів аналізу дослідження Сергій Іванович дійшов висновку, що означені проблеми методики навчання квантової фізики потребують вирішення через залучення новітніх технологій навчання та створення на їх основі нової методичної системи вивчення квантової фізики у ЗЗСО. Це обумовило вибір теми дослідження і дозволило правильно обрати і сформулювати основні його складники (об'єкт, предмет, мету та завдання дослідження) й одержати вагомий теоретичні та практичні результати.

Таким чином, на основі виконаного дослідження, С. І. Терещук здійснив ґрунтовний та всебічний аналіз стану досліджуваної проблеми у педагогічних,

психологічних, філософських та науково-методичних працях з обраної теми; детально розкрив структуру, зміст та концептуальні засади створення нової методичної системи навчання квантової фізики у ЗЗСО III рівня; експериментально перевіряв ефективність розробленої методичної системи, а отримані результати представив для обговорення на конференціях різного рівня, де вони отримали схвальні відгуки.

Виконуючи дослідження, С. І. Терещук довів, що для реалізації нової методичної системи навчання квантової фізики у ліцях різного профілю та подолання означених методичних проблем, важливими умовами є: переорієнтація освітнього процесу з формування фізичних знань, умінь і навичок на формування компетентностей, що поєднують знання, уміння, навички, способи мислення, цінності, досвід та особисті якості учнів; розробка та запровадження в освітній процес гіпотетико-дедуктивної моделі як дидактичного проекту нової методичної системи навчання квантової фізики; розробка на основі вказаної моделі методики навчання відомостей з квантової оптики, будови атома та атомного ядра, фізики елементарних частинок з використанням сучасних компетентісно орієнтованих технологій навчання; запровадження технології розвитку критичного мислення, мобільного навчання (на основі G Suite Education), змішаного навчання, інтерактивних технологій кооперативного навчання; подолання «кризи наочності» в межах представленої методичної системи, що досягається завдяки використанню на методичному рівні гіпотетико-методичної моделі: *Проблема - Гіпотеза - Раціональна критика - Вибір гіпотези - Раціональна критика нової теорії - Нова проблема*, для якої демонстраційний експеримент та використання наочностей покликано не з метою накопичення чуттєвого досвіду (що є просто неможливим відносно понять «електрон», «фотон», «атомне ядро», «кварки» тощо), а для збагачення раціональної оцінки і критики в ході перевірки гіпотез у процесі вивчення відповідного навчального матеріалу.

Дисертаційна робота С. І. Терещука має завершений вигляд і включає вступ, п'ять розділів, висновки до кожного розділу, загальні висновки, список використаних джерел та додатки.

Результати дисертаційної роботи опубліковані в 36 наукових працях, з них 33 одноосібні. Серед загальної кількості публікацій: 1 монографія; 2 навчально-методичних посібники; 26 статей у наукових фахових виданнях України, 7 статей у наукових періодичних виданнях інших держав і виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз даних.

Апробація результатів дослідження здійснена на 4 міжнародних, 5 всеукраїнських і 3 регіональних науково-практичних конференціях та на Всеукраїнському семінарі «Актуальні питання методики навчання фізики та астрономії в середній та вищій школі» (м. Київ, 2011-2018 рр.), на звітних науково-практичних конференціях в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини (2008-2019 рр.).

У **вступі** до дисертації представлено методологічний апарат: обґрунтовано актуальність дослідження; сформульовано об'єкт, предмет, мету, завдання та методи дослідження. Окреслено наукову новизну та практичне значення

отриманих результатів дослідження; описано впровадження та апробацію результатів дослідження. Конкретизовано особистий внесок автора у працях, що опубліковані у співавторстві.

Перший розділ **«Тенденції розвитку навчання квантової фізики в профільній школі»** висвітлює тенденції розвитку теорії та методики навчання квантової фізики в ЗЗСО, де автор здійснює історичний огляд розвитку квантових уявлень у шкільному курсі фізики та ілюструє домінування емпіричного підходу у навчанні фізики, який передбачає спочатку проведення фізичного експерименту для накопичення нових для учнів фактів, які слід пояснити; потім вимагає побудову абстрактної фізичної моделі; отримання теоретичних наслідків з цієї моделі та проведення експериментів, що її підтверджують. Тобто вивчення фізики розпочиналось та завершувалось експериментом. Автор доводить, що така циклічна схема відповідає індуктивній моделі пізнання і є досить успішною в сенсі методики викладання фізики. Вона визначає науковий метод пізнання: виявлення і накопичення експериментальних фактів, що не вкладаються в жодну з відомих теорій; висунення гіпотези, за допомогою якої можна пояснити нові факти; уточнення гіпотези та запис математичних рівнянь, які відповідають положенням нової теорії; отримання наслідків із положень нової теорії; експериментальна перевірка цих наслідків.

Виконаний досить глибокий аналіз тенденцій розвитку методики навчання квантової фізики в сучасній школі показав, що на сьогодні переважають інші чинники: превалювання компетентнісного підходу (що є характерним не лише для вивчення відомостей з квантової фізики); інтеграція природничих наук та подальше посилення системного підходу в навчанні; інноваційні технології (мережа інтернет, хмарні технології, мобільні пристрої, комп'ютерні засоби навчання), що мають помітний вплив й особливо стають значущими для вивчення квантової фізики.

На підставі аналізу літературних першоджерел показано, що в останнє десятиріччя в системі фізичної освіти посилюється розвиток компетентнісно орієнтованих технологій навчання, які стають перспективними під час розробки методичної системи навчання фізики, і зокрема квантової фізики (STEM-освіта, хмарні технології та ін.).

Другий розділ **«Компетентнісно орієнтовані технології навчання квантової фізики як складова методичної системи»** містить теоретичне обґрунтування вибору технологій навчання, які входять до складу методичної системи навчання квантової фізики.

Автор показав, що вивчення будови атома, квантової оптики та відомостей про елементарні частинки відповідно до гіпотетико-дедуктивної моделі доцільно здійснювати, запроваджуючи такі технології навчання: технологію розвитку критичного мислення, технологію мобільного навчання, технологію змішаного навчання, інтерактивні технології кооперативного навчання. Автор ґрунтовно розглядає технологічний підхід, аналізує поняття «педагогічна технологія», «освітня технологія», «технологія навчання» і таким чином, об'єднуючи їх, інтегрує в методичну систему на основі гіпотетико-дедуктивної моделі навчання.

Для включення до методичної системи технології критичного мислення С. І. Терещук виконав ґрунтовний аналіз філософської концепції критичного раціоналізму, яка відображає філософську основу технології розвитку критичного мислення і запропонував методи розвитку критичного мислення учнів на уроках фізики.

Крім того, автор проаналізував й адаптував до методичної системи технологію мобільного навчання, яке є різновидом навчання на основі сучасних комп'ютерних технологій, мобільних пристроїв (планшетів, смартфонів, ноутбуків) та хмарних технологій; показав, що мобільне навчання можна розглядати як окремий випадок запровадження ІКТ в освіті.

Третій розділ **«Методична система профільного навчання квантової фізики»** розкриває складники методичної системи навчання квантової фізики у ЗЗСО. Автором представлена і детально описана технологія проєктування методичної системи формування предметної компетентності з квантової фізики у старшокласників. З цією метою він окреслює змістову компоненту предметної компетентності з квантової фізики; визначає функції компетентностей у навчанні та структуру предметної компетентності з квантової фізики.

Структура методичної системи показує, що пропонована компетентнісно орієнтована методична система складається з двох частин – з теоретичної моделі та дидактичного проєкту, що реалізує модель у шкільній практиці. На основі аналізу літературних джерел автором дібрані критерії, яким задовольняє теоретична модель: цілепокладання, напрямленість, технологічність, методологічність. Цілепокладанням визначається таксономія цілей; напрямленість – існування генеральної ідеї або підходу, навколо якого об'єднуються усі інші дидактичні компоненти. Автор розкриває провідну ідею методичної системи для формування предметної компетентності. Критерій технологічності вимагає відтворюваності гіпотетико-дедуктивної моделі та відсутність прихованих параметрів. Такий критерій забезпечується відповідним набором технологій навчання. Критерій методологічності, на думку автора, дозволяє врахувати методологію сучасної фізики, що має бути відтворено через навчання учнів формулювати гіпотези, критично мислити, обговорюючи сутність фізичних теорій, а також спрямовувати вивчення навчального матеріалу згідно з гіпотетико-дедуктивною моделлю. Детально висвітлено розроблена процедура цілепокладання в пропонованій методичній системі, яка має відбуватися у три етапи: *перший* – пов'язаний із формуванням цілей навчання, що описані у нормативних документах, які регулюють освітній процес; *другий* – із системою реальних цілей, які визначені в навчальних програмах і засновані на ідеальних, декларативних цілях; *третій* – є плануванням навчального процесу з опорою на практичні цілі навчання і визначення учителями цілей уроків.

На думку опонента, заслуговує на увагу конкретизація розроблених авторських методів вивчення квантової фізики на основі технології критичного мислення, інтерактивних методів групової роботи та мобільного навчання: метод «Демонстрація - обговорення в парах», метод «Висунення гіпотез», метод «Складання задач», метод «Спрямоване читання з висновками», метод «Складання задач на основі тексту», метод «Storytelling зі зміною суджень»,

метод «Огляд проблеми», метод «Наукове дослідження», метод «Шкільна лекція+Classroom» (с. 240-250 дисертації), що відбивають авторську методику.

Четвертий розділ **«Реалізація методичної системи навчання квантової фізики у ліцеї»** розкриває особливості розробленої С. І. Терещуком методичної системи навчання квантової фізики. Реалізація гіпотетико-дедуктивної моделі здійснена автором на основі проаналізованих технологій і передбачає такі етапи: постановку навчальної проблеми; висунення гіпотези; критичний аналіз гіпотези; формулювання положень нової теорії; раціональна критика нової теорії; з'ясування наукових проблем нової теорії.

Автором детально описано методику реалізації кожного з етапів. У ході постановки проблеми пропонуються такі педагогічні умови: навчальна проблема має бути доступною для учнів; проблема за змістовим наповненням має знаходитися в межах сформованих знань учнів; розв'язання проблеми учнями має стимулювати до активної навчальної діяльності; проблеми, що пропонуються учням для розв'язання, мають відповідати навчальним цілям. На другому етапі пропонується висунення гіпотези.

С. І. Терещук пропонує наступну методику навчання старшокласників формулюванню гіпотези під час вивчення квантової фізики, коли цей процес умовно поділяється на кілька етапів: вибір змінних; введення робочих означень змінних; формулювання власне гіпотези як припущення про причинно-наслідковий зв'язок між кількома змінними. Під гіпотезою тут розуміється існування причинно-наслідкового зв'язку між двома (або кількома) змінними. У ході формулювання гіпотези учням пропонують вказати на причини існування зв'язку між змінними. Наступний етап – раціональне оцінювання та критичний аналіз її, щоб серед кількох гіпотез обрати одну. Перевірка гіпотези за авторською методикою полягає у доведенні причинно-наслідкового зв'язку між змінними величинами з опорою на фізичні закони та закони логіки. Особливо виокремлюється важливість пошуку фактів, що спростовують гіпотезу.

Оскільки учні не здатні самостійно це виконати, а реально в науці такий процес міг тривати не одне десятиріччя, учителю пропонується підібрати конкретні факти для обговорення з учнями в групах. Автор пропонує перевірку гіпотези здійснювати у три етапи: вибір способу вимірювання змінних; застосування принципів контролю та ізоляції; висновок про існування (відсутність) зв'язку між змінними величинами. Після цього відбувається формулювання положень нової теорії, що вивчається, та здійснюється її раціональна критика.

Після з'ясування наукових проблем нової теорії автор пропонує учням з'ясувати ті питання, які теорія не здатна пояснити. Наприклад, чи може фотонна теорія світла пояснити явища дисперсії, інтерференції, дифракції?

Для розробки методики вивчення будови атома С. І. Терещук пропонує два підходи, що орієнтовані на формування предметної компетентності через розвиток критичного мислення учнів. Перший підхід заснований на індуктивно-емпіричній моделі навчального процесу. Другий підхід заснований на гіпотетико-дедуктивній моделі та передбачає таку послідовність спільної діяльності учителя й учнів: постановка проблеми; висунення гіпотези, на основі

якої розв'язується навчальна проблема; критичний аналіз гіпотези; формулювання положень теорії; критичний аналіз та виявлення нової проблеми, що впливає із положень теорії.

У п'ятому розділі «Експериментальне дослідження методичної системи навчання квантової фізики учнів ліцею» викладено результати педагогічного експерименту: описано загальні положення і хронологію експерименту; викладені результати констатувального та підсумкового експерименту.

Для проведення контрольних робіт були відібрані елементи знань з квантової оптики, будови атома, будови атомного ядра, елементарних частинок. За цими змістовими одиницями були запропоновані контрольні роботи (у вигляді тестових завдань), які наведені в додатках А (с. 416-426 дисертації). Тести орієнтовані на з'ясування рівня сформованості знань учнів, уміння оперувати та використовувати отримані знання для аналізу фізичних явищ або процесів, порівняння й узагальнення отриманих емпіричних даних. У тестах пропонувалися не запитання, а твердження і таких тверджень пропонувалося кілька правильних (для того, щоб зменшити ймовірність успішного вгадування правильної відповіді). Такі тести також дають більше інформації для аналізу, за умови, якщо учні обирають не всі правильні твердження. Отримані результати тестових контрольних робіт викладені у відповідних таблицях та піддані всебічному аналізу. Дисертант робить висновок про те, що існує науково-методична проблема щодо перегляду методичних підходів з формування навчальної інформації з квантової фізики, яка вимагає аналізу змісту складних наукових понять у відповідності до сучасних наукових уявлень. Це одночасно приводить до висновку, що під час розробки методичної системи навчання квантової фізики слід змістити акценти зі змістової складової методичної системи на технологічну; змінити методичні підходи з вивчення елементів квантової фізики і не вводити нові науково місткі поняття.

У третьому параграфі п'ятого розділу наведено результати експериментального навчання, які піддані аналізу та статистичній обробці. Рівень навчальних досягнень учнів визначено через порівняння результатів двох незалежних вибірок (контрольної КВ – 238 та експериментальної ЕВ – 241 учень) з використанням критерію Пірсона. З цією метою сформульовано дві гіпотези про відмінність в оцінках, отриманих за контрольну роботу учнями експериментальних і контрольних класів. На основі отриманих даних С. І. Терещук робить висновок, що навчання учнів квантової фізики у ЗЗСО буде ефективним за умови реалізації в навчальному процесі методичної системи відповідних інноваційних технологій навчання (розвитку критичного мислення, мобільного навчання, змішаного навчання, інтерактивних технологій кооперативного навчання), які дозволяють реалізувати переваги гіпотетико-дедуктивної моделі навчання квантової фізики.

Висновки у дисертаційній роботі С. І. Терещука сформульовані відповідно до виконаних дисертантом завдань та гіпотези дослідження, отриманих результатів експериментального навчання та їх статистичної обробки.

Таким чином, дисертаційне дослідження С. І. Терещука можна вважати завершеним, і таким, що присвячене актуальній проблемі навчання квантової

фізики у ліцях на засадах компетентнісного підходу на основі сучасних технологій навчання, що має перспективні напрямки подальшого вивчення і дослідження в галузі методики навчання фізики та в розвитку в учнів критичного мислення, що є актуальною проблемою для нової української школи.

Поряд з цим дисертація С. І. Терещука містить ряд дискусійних питань, які спонукають опонента до окремих зауважень та побажань.

1. Автором дослідження виконано досить глибокий і серйозний аналіз першоджерел, праць дослідників і науковців. Його результати узагальнено згідно проблематики п'яти розділів у вигляді висновків до кожного розділу, а також послідовно сформульовані у загальних висновках відповідно до завдань дослідження. Однак, опоненту не зовсім зрозумілими залишаються окремі елементи: по-перше, в дисертаційній роботі загальні висновки (так і названі на с. 373 дисертації), а в авторефераті автор чомусь їх називає просто висновками (с. 30 автореферату), хоча й на с. 7 автореферату зазначає, що робота містить окремо висновки до кожного розділу та загальні висновки; по-друге, опонента цікавить, чому у загальних висновках (с. 32 автореферату, с. 375 дисертації) перша частина останнього абзацу (пункту 4) чомусь продовжує аналіз праць українських і зарубіжних дослідників з посиланням на конкретні прізвища, коли цей аналіз так компетентно виконаний у тексті, а в загальних висновках мають міститися ті ідеї і думки, які належать особисто автору дослідження, як про це переконує друга частина цього ж пункту (п. 4); по-третє, у дисертаційній роботі автор планував установити ефективність авторської методичної системи і ця ефективність виявлена і доведена, але у загальних висновках не знайшла свого відображення у кількісному вираженні.

2. У своїй дисертаційній роботі С. І. Терещук використовує достатню кількість ілюстративного матеріалу, що опонент оцінює позитивно. Однак, оформлення ілюстрацій, на думку опонента, потребує доопрацювання: таблиці 3.1 і 3.2 займають по 2 і більше сторінок, тому на кожній наступній сторінці мало б бути зазначено «Продовження табл №»; таблиці 3.3; 5.1 – 5.4 займають не більше 1 сторінки, тому варто було б текстом їх розділити, щоб легше сприймалися читачем і не розривалися б на дві сторінки; діаграми 3.1; 3.2; 3.4 оформити як рисунки з відповідними номерами і назвою (с. 254, 255, 259 дисертації). І, врешті, користуючись діаграмами, слід було б так їх оформити, щоб було досить легко, чітко і переконливо показано результати ЕВ і КВ (рис. 1 автореферату), бо зафарбовування себе виправдовує для використання кольорів, а в чорно-білому тиражуванні матеріалів краще себе зарекомендовують штрихування, монотонне фарбування темним кольором або його відсутність в елементах, які порівнюються.

3. У тексті дисертації та в авторефераті спостерігається використання невиправданих термінів і помилок, зокрема: використання терміну «історико-генетичного розвитку» замість «генезисного» (с. 7); описки (с.19), відсутність ком (с. 26-27 автореферату), в анотації російською мовою в авторефераті спостерігається багато україномовних висловів тощо.

Зауваження опонента зовсім не применшують досить високої оцінки результатів, що одержані С. І. Терещуком у зв'язку зі створенням методичної

системи вивчення квантової фізики у ліцеї та забезпечення цієї системи для успішної реалізації основних ідей і засадничих положень для розбудови нової української школи. Зазначені зауваження стосуються лише оформлення тексту.

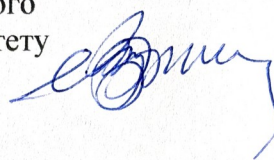
Дисертаційне дослідження С. І. Терещука має наукову новизну, теоретичне і практичне значення для методики навчання фізики, одержані результати впроваджені в освітній процес з фізики у закладах загальної середньої освіти III рівня та окреслюють потребу подальшого розвитку та реалізації гіпотетико-дедуктивної моделі як її дидактичного проєкту у навчанні квантової фізики.

Висновки про відповідність дисертації встановленим вимогам. Таким чином, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Терещука С. І. має вагомое теоретичне і практичне значення для теорії і методики навчання фізики. Результати дослідження можна рекомендувати до використання в освітньому процесі ЗЗСО і доводять доцільність підготовки автором методичних розробок чи посібника для вчителів.

Зміст автореферату відображає основні положення дисертаційної роботи.

Аналіз дисертації, автореферату та опублікованих наукових праць Терещука С. І. дає змогу зробити загальний висновок, що дисертаційна робота **«Теоретико-методичні засади навчання квантової фізики в ліцеї»** є завершеною науковою працею, яка має теоретичне і практичне значення, відповідає вимогам, що висуваються до докторських дисертацій та кваліфікаційним вимогам щодо «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого Кабінетом Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 (зі змінами), а її автор **Терещук Сергій Іванович** заслуговує на присудження наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика).

Офіційний опонент: доктор педагогічних наук,
професор, завідувач кафедри фізики та методики
її викладання Центральноукраїнського
державного педагогічного університету
імені Володимира Винниченка



С.П. Величко

