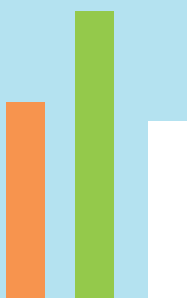
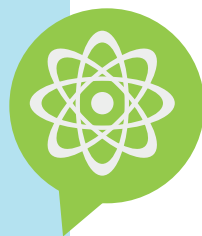


ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ШКІЛЬНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ

МОНОГРАФІЯ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

**ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДОЛОГІЧНІ
ТА НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ
У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ
МОДЕРНІЗАЦІЇ ШКІЛЬНОЇ
ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ**
Монографія

**За науковою редакцією академіка (дійсного члена)
Національної академії педагогічних наук України,
професора М. Т. Мартинюка, доцента В. В. Миколайка,
доцента Т. М. Махомети**

Бровари
АНФ ГРУП
2025

УДК 373.5.013:5]-048.35](02)

О-64

Авторський колектив: Благодаренко Л. Ю., Головка М. В., Заболотний В. Ф., Кремінський Б. Г., Ляшенко О. І., Мартинюк М. Т., Мисліцька Н. А., Січкара Т. Г., Терещук С. І., Шут М. І.

Рецензенти:

Годованюк Тетяна Леонідівна, доктор педагогічних наук, професор, проректор з наукової роботи, професор кафедри вищої математики та методики навчання математики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини;

Подопрігора Наталя Володимирівна, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри безпілотних технологій та штучного інтелекту в авіаційних системах Української державної льотної академії;

Садовий Микола Ілліч, доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка

Рекомендовано до друку Вченою радою

*Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини
(протокол №17 від 27 травня 2025 р.)*

О-64

Організаційно-методологічні та науково-методичні підходи у вирішенні проблеми модернізації шкільної природничої освіти : монографія / [Л. Ю. Благодаренко, М. В. Головка, В. Ф. Заболотний [та ін.] ; за наук. ред. М. Т. Мартинюка, В. В. Миколайка, Т. М. Махомети ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. – Бровари: АНФ ГРУП, 2025. – 240 с.

ISBN 978-617-7252-42-8

Монографія є результатом виконання науково-дослідних робіт викладачами кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, провідними науковцями Національної академії педагогічних наук України та фахівцями окремих закладів освіти МОН України з питань теорії і методики навчання фізики та інтегрованих навчальних курсів в умовах поєднання інтегрованого і предметного навчання.

Рекомендується для науково-педагогічних працівників і здобувачів вищої педагогічної природничої освіти (бакалаврів, магістрантів, аспірантів), а також учителів природничих спеціальностей ЗЗСО.

УДК 373.5.013:5]-048.35](02)

ISBN 978-617-7252-42-8

©Авторський колектив, 2025

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
РОЗДІЛ 1. ПРИРОДНИЧО-НАУКОВА ОСВІТА УЧНІВ І ДОРΟΣЛИХ В КОНТЕКСТІ КОНЦЕПЦІЇ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ	8
1.1. Природничо-наукова освіта в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку	8
2.1. Підготовка вчителів фізики в Україні: як зберегти її якість в умовах кризи фізичної освіти	41
Список використаних джерел	66
РОЗДІЛ 2. МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ: ВИКЛИКИ, ТЕНДЕНЦІЇ, ПЕРСПЕКТИВИ	69
2.1. Формування змісту профільної середньої освіти	69
2.2. STEM як освітня галузь Нової української школи	84
Список використаних джерел	92
РОЗДІЛ 3. РЕФОРМА ОСВІТИ В УКРАЇНІ: АНАЛІЗ І ПРОГНОЗИ	94
3.1. Провідні аспекти та передумови реформування природничої освіти засобами інтегративного та предметного підходів.	94
3.2. Науково-педагогічний аспект як провідний чинник реформування природничої освіти в умовах становлення нової української школи	105
Список використаних джерел	114
РОЗДІЛ 4. ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ	116
4.1. Штучний інтелект в освіті: проблеми та шляхи їх розв’язання	116

4.2. Методичні аспекти підготовки майбутніх учителів фізики та природничих наук до використання ІІІ в освітній діяльності	130
Список використаних джерел	146
РОЗДІЛ 5. МОБІЛЬНІ ЗАСТОСУНКИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ В РАМКАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ	149
5.1. Нові орієнтири для європейської цифрової освітньої революції: нормативно-правові аспекти	149
5.2. Мобільні застосунки для формування експериментальних умінь здобувачів освіти	157
Список використаних джерел	201
РОЗДІЛ 6. КОНЦЕПТИ ФОРМУВАННЯ, МОДЕЛІ РЕАЛІЗАЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗБУДОВИ БАЗОВОГО КУРСУ ФІЗИКИ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ	207
6.1. Побудова курсів фізики базового та профільного рівнів Нової української школи	208
6.2. Теорія і практика сучасного підручника фізики	216
6.3. Умови реалізації концепції базової фізичної освіти	223
Список використаних джерел	234
ЗАМІСТЬ ПІСЛЯМОВИ	237
ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ	238

В даній монографії представлено результати досліджень щодо організаційно-методологічних та науково-методичних підходів у вирішенні проблеми модернізації природничої освіти учнівської молоді. Це перша із монографій, підготовлених за результатами виконання науково-дослідних робіт викладачами кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини та провідними науковцями Національної академії педагогічних наук України і фахівцями закладів освіти Міністерства освіти і науки України з питань теорії і методики навчання фізики в умовах поєднання інтегрованого і предметного навчання.

Не вдаючись глибоко в історію зазначимо, що таке широке представництво авторів не є випадковим, бо саме вони здійснювали формування змісту та структури шкільної фізичної освіти починаючи з перших кроків її розбудови в процесі відновлення України як суверенної держави. Принагідно зазначимо, що саме вони (під керівництвом професора О.І. Бугайова) стояли у «витоків» національної історії становлення шкільної фізичної освіти засобами поєднання предметного і інтегративного підходів та відбір і конструювання її змісту на всіх рівнях, починаючи з рівня теоретичного представлення, рівня навчальних програм і підручників, і далі у напрямку реальної освітньої практики (останні у форматі навчально-методичних посібників, план-конспектів уроків, тощо). Це ж можна стверджувати й про перші кроки у напрямку педагогічної інтеграції в процесі вивчення фізики як у якості окремого навчального предмету (див.: Бугайов О. І., Мартинюк М. Т. Генералізація навчальної діяльності учнів як умова підвищення її ефективності. *Радянська школа*. 1976. №3. С. 6–10), так і на міжпредметній основі (див.: Програми для середньої загальноосвітньої школи. Природознавство: Довкілля. Фізика. Хімія. Біологія. Еволюція природничо-наукової картини світу. К.: Перун, 1996. 232 с та у всіх наступних навчальних програмах, включно з нині діючими; підручниками з «Фізики і астрономії» для 7-го, 8-го і 9-х класів; Мартинюк М. Т. Вивчення фізики і астрономії в основній школі: теоретичні і методичні засади. Київ : ТОВ «Міжнародна фінансова агенція», 1998. 274 с та інші). Аналогічно можна стверджувати й про досвід підготовки вчителів на засадах

галузевої інтеграції (див.: Інтегративний функціонально-галузовий підхід як чинник прогнозування і побудови моделей педагогічної природничо-наукової освіти : монографія / М. Т. Мартинюк, С. І. Бондаренко, О.В. Браславська [та ін.] ; за ред. М. Т. Мартинюк, М. В. Декарчук. Умань : ФОП Жовтий О.О., 2013. 170 с; Мартинюк М. Т., Декарчук М. В., Хитрук В. І. Інтегративний функціонально-галузовий підхід до підготовки вчителів освітньої галузі «Природознавство» як відповідь на виклик ринку праці. *Педагогіка і психологія: Вісник НАПН України*. 2013. № 1. с.74–81; та інші).

Наразі в Україні відбувається глибоке реформування освітньої системи в контексті новітніх нормативних документів України та Концепції Нової української школи. Водночас існують різні підходи щодо змісту і напрямків цих реформ в умовах поєднання інтегрованого та предметного навчання. Настав час здійснити узагальнення відповідного досвіду, критично оцінивши його, й спрогнозувати подальші шляхи модернізації національної природничо-наукової освіти.

Результати досліджень апробовано на засіданнях кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, на засіданнях постійно діючого Всеукраїнського науково-методичного семінару «Актуальні питання методики навчання фізики та астрономії в середній та вищій школі» (Український державний університет імені Михайла Драгоманова, м. Київ), а також на Всеукраїнському науково-методичному семінарі «Проблеми реалізації змісту шкільної природничої освіти в контексті розбудови Нової української школи» (Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, м. Умань, 28.11.2024 р.) та в чисельних наукових статтях виданих у провідних вітчизняних і зарубіжних фахових виданнях.

У пропонованій монографії представлено широкий спектр бачення сучасних тенденцій та напрямів реформування національної системи освіти в контексті реалізації Концепції нової української школи. Зокрема, автори розглядають проблему модернізації шкільної природничо-математичної освіти відповідно до основних тенденцій розвитку сучасної науки: інтеграції і диференціації знань (при провідній, наразі, ролі інтегративних процесів) та прискорення темпів соціалізації наукового знання. В роботі послідовно простежується лінія на поєднання інтегрованого і предметного навчання та на

модернізацію змісту і пошук нових шляхів його структурування. Спільним для потрактування окремих проблемних питань такої модернізації окремими авторами є необхідність забезпечення фундаменталізації та практичної спрямованості шкільної природничої освіти засобами фізичного знання як основи сучасних виробничих технологій та наукової картини світу.

Пропонована монографія цілісно висвітлює стан розробленості проблеми дослідження, що дозволяє робити важливі висновки на даному (рубіжному, на наш погляд) етапі становлення Нової української школи. З метою досягнення такої цілісності, в окремих випадках автори використовують результати власних досліджень, які ними були опубліковані в форматі окремих статей чи тез доповідей на наукових конференціях.

Авторами окремих розділів роботи є: розділ 1 – М. І. Шут, Л. Ю. Брагодаренко, Т. Г. Січкарь; розділ 2 – О. І. Ляшенко; розділ 3 – Б. Г. Кремінський; розділ 4 – С. І. Терешук; розділ 5 – В. Ф. Заболотний, Н. А. Мислицька; розділ 6 – М. В. Головка; автор Передмови та Замість післямови – М. Т. Мартинюк (відомості про авторів додаються).

Автори висловлюють щирі вдячність рецензентам – доктору педагогічних наук, професору, проректору з наукової роботи, професору кафедри вищої математики та методики навчання математики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини Годованюк Тетяні Леонідівні; доктору педагогічних наук, професору, професору кафедри безпілотних технологій та штучного інтелекту в авіаційних системах Української державної льотної академії Подопрігорі Наталії Володимирівні; доктору педагогічних наук, професору, професору кафедри математики та цифрових технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка Садовому Миколі Іллічу – за неупереджені зауваження та допомогу, надану під час роботи над монографією.

РОЗДІЛ 1. ПРИРОДНИЧО-НАУКОВА ОСВІТА УЧНІВ І ДОРΟΣЛИХ В КОНТЕКСТІ КОНЦЕПЦІЇ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

1.1. Природничо-наукова освіта в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку

Природничо-наукова освіта як віддзеркалення стану інтелектуальної сфери суспільства

В останні роки для усієї педагогічної спільноти є очевидним той факт, що проблеми у шкільній природничо-науковій освіті поглиблюються. Про наявність цих проблем свідчать як результати зовнішнього незалежного оцінювання з предметів природничого циклу, так і суттєве зниження популярності спеціальностей, що пов'язані з фізикою, астрономією, хімією, біологією. Слід визнати, що ці проблеми виникли не сьогодні і є характерними не лише для України, але й для багатьох розвинених країн світу. Чим вони зумовлені? У першу чергу, тим, що нині суспільство загалом не усвідомлює природничо-наукове знання як цінність. Після того, як було проголошено курс на гуманітаризацію навчання, вона з невідомих причин стала сприйматися як можливість спрощення змісту предметів природничого циклу. Гуманітаризація передбачала чимало принципово нових позицій щодо відбору змісту в інноваційних умовах розвитку держави. Але незважаючи на те, що педагогічна спільнота застерігала від неправильного тлумачення поняття гуманітаризації, певні викривлення мали місце. На прикладі курсу фізики можна стверджувати, що це у підсумку призвело до негативних наслідків у напрямку його невинуватеного спрощення. Крім того, в уяві багатьох людей досягнення природничих наук знецінюються ще і внаслідок того, що в суспільстві, у засобах масової інформації активно обговорюються на дилетантському рівні проблеми атомної енергетики, глобального потепління, екології, відповідальність за які покладається на представників природничих і технічних наук. При цьому самі науковці не завжди беруть участь в обговоренні суті і результатів своєї діяльності на мові, яка була б зрозумілою для широкого кола слухачів. На жаль, багаторічна традиція популяризації природничо-наукових знань, виступів відомих вчених перед молоддю, екскурсій у науково-дослідні заклади нині втрачена. Тому можна стверджувати,

що природничо-наукова грамотність українців знаходиться на низькому рівні. Також складається враження, що держава не в повній мірі готова до чіткого формулювання освітньої політики взагалі та концепції природничо-наукової освіти зокрема. Так, з одного боку, зрозуміло, що нашій країні необхідні серйозні фундаментальні природничо-наукові дослідження, пріоритет високих технологій, що вимагає якісної підготовки учнів у закладах середньої освіти. З іншого боку, спроби інтеграції предметів природничо-наукового циклу неминуче призведуть до викладання цих наук на ознайомчому рівні, який не забезпечить їх належне вивчення при отриманні в подальшому вищої освіти та опанування відповідних спеціальностей. На нашу думку, інтегрований предмет не буде в змозі розв'язати задачі загальної природничо-наукової підготовки. Єдине, що буде можливо – це оглядове ознайомлення учнів з природничими науками, а цього недостатньо навіть для тих, хто планує в подальшому навчатися за спеціальностями гуманітарного спрямування. Також очевидно, що на сьогоднішній день вчителі не готові до викладання такого курсу, а учні – до його засвоєння, оскільки це вимагає фундаментальних знань основ природничих наук.

Як показує світова практика, в подальшому вимоги до природничо-наукових знань будуть посилюватися. Тому у системі сучасної освіти, незалежно від профілю навчання, наявність природничо-наукової складової є явищем закономірним. Причому рівень її повинен бути достатнім для того, щоб людина, навіть з гуманітарною освітою, розумілася у тих процесах, які відбуваються в науково-технічній сфері суспільства. А ми при цьому весь час намагаємося спростити зміст предметів природничого циклу та ще й об'єднати їх в один. Хіба не зрозуміло, що навіть на шкільному рівні неможливо досягти розуміння фізики, хімії, географії, біології, астрономії, якщо не усвідомлений весь навчальний матеріал, якщо він не вивчався системно? А як це забезпечити в рамках інтегрованого курсу? І про яке застосування знань на практиці ми тоді говоримо, якщо немає саме цих знань? Таким чином, можна із впевненістю стверджувати, що нині ми втрачаємо ту основу, на якій ґрунтувалася наша природничо-наукова освіта, ми знецінили її переваги, хоча впродовж багатьох років саме наша освіта визнавалася як одна з найкращих у світі. Що ж стосується природничо-наукової освіти в умовах нової української школи, то забезпечення її якості є сумнівним.

А негативні результати цього проєкту вже очевидні і стануть ще очевиднішими у найближчому майбутньому. Ми впевнені: якщо сьогодні не розпочати розв'язування проблем природничо-наукової освіти, престиж вітчизняної освітньої системи зазнає суттєвої шкоди, а тому ці проблеми вимагають нашої прискіпливої уваги. Настав час зрозуміти: нині ми підійшли до межі, коли нам слід починати відроджувати українську систему природничо-наукової освіти, зберігаючи і модернізуючи її унікальність, самобутність, національні традиції, від яких ми на маємо права відмовлятися. Нові підходи в освіті можуть призвести до подальшого і дуже швидкого зниження загального інтелектуального рівня молоді та, відповідно, рівня природничо-наукової освіти, а найближчим часом – до ще більшого занепаду вітчизняної освіти і науки.

Сьогодні у форматі більшості дискусійних освітніх майданчиків активно обговорюються можливості інноваційних методик і технологій у різних галузях природничо-наукової освіти. На жаль, у загальному потоці цілком актуальних розробок і пропозицій, а іноді і переможних реляцій, загублюється основна проблема – непорозуміння державою того факту, що розвиток суспільства та економіки нового типу неможливі без випереджального розвитку системи освіти і, головним чином, освіти природничо-наукової, оскільки саме вона є найважливішим інструментом функціонування інтелектуальної сфери суспільства та побудови науково-технічної сфери майбутнього. Слід визнати, що держава більше не ставить акцент на якості природничо-наукової освіти і не робить спроб її підтримки та спасіння, не кажучи вже про відновлення та наповнення новим змістом з урахуванням вимог часу. А ми при цьому продовжуємо розробляти інноваційні підходи у вивченні природничих наук і бурхливо їх обговорювати, що вже в повній мірі нагадує «бенкет під час чуми», оскільки може статися так, що найближчим часом не залишиться тих, для кого ці підходи розроблені. Таким чином, враховуючі обставини, що склалися, ми можемо із жалем констатувати, що на сьогоднішній день головною проблемою природничо-наукової освіти є її збереження без втрат того високого рівня, яким вона відрізнялася у минулі часи.

Продовжуючи важливу розмову про стан природничо-наукової освіти у нашій країні, ми повинні, насамперед, чітко сформулювати, що саме ми вкладаємо у її зміст, як оцінюємо сьогоднішній стан та уявляємо майбутнє. Що стосується сучасного, то його можна оцінити

достатньо точно і об'єктивно. Держава приділяє системі освіти все менше уваги, зменшує бюджетне фінансування, а вища школа вимушена вести жорстку боротьбу за своє виживання, за збереження професорсько-викладацьких кадрів, студентського контингенту та можливість здійснювати наукові дослідження на базі університетських наукових шкіл в рамках науково-дослідних центрів. При цьому кожний університет виживає наодинці, відсутня єдина система протидії непередбаченим освітнім реформам, які у багатьох випадках призводять до прикрих наслідків у тій або іншій освітній галузі і послаблення системи природничо-наукової освіти в цілому. Таке положення продовжується вже декілька років і поки що не помітно змін на краще. Але жодна країна не може претендувати на статус високорозвиненої, якщо природничо-наукова освіта у ній знаходиться в неналежному стані. Тому очевидно, що якщо найближчим часом держава не повернеться обличчям до природничо-наукової освіти і не визначить її розвиток як пріоритетний напрямок, не почне поступово нарощувати бюджетне фінансування, змінювати та зміцнювати законодавчу базу для підвищення ефективності функціонування, то вітчизняна природничо-наукова освіта загубить свої багаторічні надбання і прийде у повний занепад.

Мультидисциплінарний підхід – головна умова реалізації сучасної моделі природничо-наукової освіти

Ще одне важливе питання: а як, власне, реалізується природничо-наукова освіта на різних рівнях освітньої системи? Природничо-наукова освіта – багатокомпонентне поняття, але якщо казати коротко, то це комплекс знань, умінь і навичок у галузях різних природничих наук. За рахунок чого цей комплекс формується на різних етапах отримання освіти? У закладах середньої освіти передбачено вивчення предметів природничо-наукової галузі (фізики, хімії, біології, фізичної географії, астрономії), що у тій або іншій мірі забезпечує формування у випускників шкіл уявлень про єдину наукову картину світу. А от в закладах вищої освіти поняття про природничо-наукову освіту трансформується і певним чином звучується, оскільки університети здійснюють підготовку фахівців у галузі конкретної природничої науки і вивчення основ інших природничих наук у навчальних планах підготовки фахівців не передбачено. Так, якщо студент отримує освіту у галузі фізики, то впродовж фахової підготовки з усіх природничих

наук він має справу тільки з окремими питаннями хімії, зокрема, фізичної хімії, які безпосередньо відносяться до опису і пояснення фізичних процесів. Чи зможе за таких умов навіть компетентний фахівець за необхідності розібратися у питаннях, що стосуються інших природничих наук? Зрозуміло, що не завжди, хоча у більшості випадків така необхідність у ході професійної діяльності виникає. Отже, на наш погляд, сьогодні настав час переглянути навчальні плани підготовки фахівців усіх природничо-наукових напрямків і відповісти на запитання: чому, наприклад, біологи, географи, екологи взагалі не вивчають фізику у вищій школі, хоча вони будуть користуватися її основними законами, теоріями та методологічним апаратом?

Немає сумнівів, що головною складовою в системі природничо-наукової освіти завжди була і залишається фізика, оскільки саме вона відіграє найважливішу роль у розвитку не лише природознавства, але й суспільних наук, зокрема, економіки і філософії. Важливо відзначити, що на сучасному етапі розвитку усього світового простору фізика значно впливає і на політику, оскільки заявляти свої права на високий статус у міжнародних відносинах може лише та країна, у якій на достатньому рівні розвинуті наукомісткі технології. А розвиток таких технологій забезпечуються станом і розвитком фізики. Наведемо прикрий факт з підсумків вступних кампаній останніх років: основна конкуренція розгортається при вступі на такі спеціальності, як філологія, менеджмент, психологія, право, економіка, дизайн, інженерія програмного забезпечення. Як бачимо, у цьому переліку спеціальності природничого напрямку взагалі відсутні. При цьому учасники національного мультимедійного тестування обирають предмети природничого циклу орієнтовно у такому відсотковому співвідношенні: біологія – 13%, фізика – 2%, хімія – 1%. Чому попит на тестування з біології є найбільшим? Тут все очевидно: для вступу на медичні спеціальності вимагаються тільки такі предмети за вибором, як біологія або фізика. А, наприклад, на таку спеціальність, як «Середня освіта (Фізика)» список предметів за вибором є значно ширшим і включає історію України, іноземну мову, біологію, географію, фізику, хімію. Таким чином, у цьому випадку є з чого обирати, а фізика замість першого місця взагалі знаходиться на передостанньому. При цьому у поясненнях до проведення національного мультимедійного тесту та можливостей обрання

предметів за вибором ми знайшли таку фразу, дивну за формою і злочинну за змістом: «Фізика все ще залишається необов'язковим предметом, оскільки немає спеціальностей, які вимагають її знання в обов'язковому порядку». Це і є відповідь на запитання, у якому стані перебуває в Україні природничо-наукова освіта в цілому та фізична освіта зокрема.

Незважаючи на постійні міркування з приводу необхідності модернізації освіти, підвищення її якості та переходу до інноваційних моделей навчання, проблеми природничо-наукової освіти нікуди не зникають, а, навпаки, загострюються та накладаються одна на одну. Крім очевидного роз'єднання дисциплін природничо-наукового циклу в закладах вищої освіти, є ще одна не менш актуальна проблема, а саме – неузгодженість між змістом освітніх програм та рівнем розвитку природничих наук, їх досягненнями, які постійно змінюють наші уявлення про оточуючий світ, а, отже, світогляд. І кожна сучасна людина повинна усвідомлювати значущість цих досягнень як для себе особисто, так і для розвитку цивілізації в цілому. А якщо людина зупиняється у своєму розвитку і залишається на якомусь одному рівні, якого вона колись досягла, то рано чи пізно обов'язково наступить момент, коли людина взагалі перестане розуміти, що відбувається навколо і чому відбувається саме так. Сьогодні наукова сфера розвивається так стрімко, що потрібно постійно знаходитися в розумовому тонусі і миттєво реагувати на ті або інші зміни. Але в контексті цього слід відмітити, що досягнення сучасних природничих наук є достатньо складними для розуміння, оскільки вони здійснюються засобами високих технологій. Тому для усвідомлення сутності наукових проривів, необхідно володіти досить солідним запасом фундаментальних природничо-наукових знань. А ми між тим продовжуємо рухатись курсом на роз'єднання природничо-наукових дисциплін в закладах вищої освіти, максимально концентруючись на вузькопрофільній підготовці та відповідній спеціалізації. І що особливо шкідливо – постійно зменшуємо долю одних природничо-наукових дисциплін на користь інших, мотивуючи це вимогами освітньо-кваліфікаційних характеристик. І до чого це призводить? Майбутні хіміки, біологи та екологи у ході фахової підготовки зовсім не вивчають фізики, шкільні знання з часом послаблюються, а нові не з'являються. У такій ситуації між рівнем знань з фізики, наприклад, еколога, та рівнем сучасної

фізики як науки утворюються глибока прірва. При цьому майже всі напрямки професійної діяльності екологів пов'язані, у першу чергу, з природними процесами, якими займається фізика і при дослідженні яких задіюються її теоретичний та експериментальний методи. До того ж сьогоднішній світ перетворюється шаленими темпами, в тому числі, змінюються і можливості впливу людини на природні процеси. Слід визнати, що навіть вчені, що працюють у високих сферах, не завжди одразу досліджують та інтерпретують ці зміни. Тому нині як ніколи необхідні осучаснені підходи до підготовки фахівців нового покоління, здатних до діяльності на стику декількох природничих наук. Тоді як можна обійтися без вивчення фізики при підготовці екологів? І чи можливо, наприклад, розв'язувати глобальну проблему зміни клімату, не маючи знань з фізики? Відповідь на це запитання очевидна – це неможливо, але, на жаль, така прикра ситуація має місце. Разом з тим, у навчальних планах підготовки фахівців у галузі фізики все більшим стає вміст дисциплін гуманітарного та суспільного напрямку. А дисципліни професійного циклу вже давно займають не те місце, на якому вони повинні знаходитися. Навчальних годин, відведених на лекційні та практичні заняття, лабораторні роботи, на індивідуальні заняття стає все менше. Дійшло вже до того, що об'єднуються деякі курси дисципліни «Загальна фізика», зокрема, такі, як «Механіка» та «Молекулярна фізика», що абсолютно неприпустимо при підготовці фахівців фізичних спеціальностей. І це стосується дисципліни «Загальна фізика» для фізиків! Що тоді казати про внесення до навчальних планів хоча б основ знань з інших природничих наук – про них мова взагалі не йде. Особливо гостро відчувається проблема нестачі природничо-наукових знань при підготовці ІТ-фахівців, які у більшості випадків не вивчають навіть фізики. А між тим необхідність їх взаємодії з фахівцями у галузі фізики очевидна, адже така взаємодія забезпечує можливості у розв'язанні глобальних наукових проблем для обох галузей знань: це обробка і аналіз великих обсягів експериментальних даних, виявлення невідомих раніше закономірностей фізичних явищ і процесів за рахунок створення їх комп'ютерних моделей, проектування можливостей впливу тих або інших сфер людської діяльності на стан матерії.

Які підходи до розв'язання проблем природничо-наукової освіти ми пропонуємо? Необхідний терміновий перегляд освітніх стандартів та навчальних програм і планів підготовки фахівців у природничо-

науковій галузі з метою їх переорієнтації з вузькопрофільної на розширену, яка передбачатиме не лише спеціалізацію у певній галузі, але й дозволить усвідомити багатовекторність природничо-наукового знання і набути певних фундаментальних знань. До планів підготовки біологів, хіміків, екологів, географів в обов'язковому порядку повинна бути внесена дисципліна «Загальна фізика» в обсязі, який буде достатнім для подальшої успішної діяльності у природничо-науковій галузі. Також і для фізиків потрібно передбачити опанування певним обсягом знань з біології, хімії, екології. Очевидно, що професорсько-викладацькі колективи закладів вищої освіти здатні провести відповідну роботу і забезпечити мультидисциплінарний підхід в навчанні природничо-наукових дисциплін. Саме такий підхід сприятиме більш глибокому розумінню та усвідомленому сприйняттю досягнень сучасної природничо-наукової галузі, її нагальних проблем та шляхів їх розв'язання.

Підсумовуючи вищесказане, ми хочемо зробити висновок – українська природничо-наукова освіта вимагає переформатування та реструктуризації, але з обов'язковою умовою збереження усіх досягнень і традицій у викладанні природничо-наукових дисциплін. Нині сфера природничо-наукового знання постійно розширюється, а тому класична модель освіти вимагає оновлення і удосконалення, що найкращим чином забезпечить мультидисциплінарний підхід як на бакалаврському, так і на магістерському рівнях освіти. Очевидно, що мультидисциплінарний підхід дозволить реалізувати таку інтеграцію природничо-наукових дисциплін, яка буде оптимальною та забезпечить ґрунтовну фундаментальну природничо-наукову підготовку фахівців, що обрали для професійної діяльності цю галузь знання. І ще один важливий аспект – в умовах мультидисциплінарного підходу у реалізації природничо-наукової освіти значно посилюється значення її інтеграції з академічною наукою. У цьому контексті слід змінити підхід до складання магістерських програм і зробити їх міждисциплінарними, а наукові дослідження студентів здійснювати на базі наукових шкіл, які функціонують у закладах вищої освіти, відповідно до напрямків їх досліджень. З особливою увагою треба підходити до визначення змісту міждисциплінарних магістерських програм і орієнтувати їх, у першу чергу, на підготовку фахівців для найбільш затребуваних природничо-наукових галузей. Такі можливості ми маємо, зокрема, в Українському державному

університеті імені Михайла Драгоманова функціонує наукова школа академіка Миколи Івановича Шута «Теплові та релаксаційні явища в полімерах і композитах», на базі якої проводяться дослідження у науково-дослідному центрі нанофізики полімерних матеріалів, основним напрямком наукової діяльності якого є створення полімерних композицій з регульованими властивостями. Вагомим результатом роботи науково-дослідного центру, у якій беруть активну участь студенти-магістри, є одержання полімерних композицій на основі пентапласту, що використовуються в якості покриттів із керованим коефіцієнтом лінійного розширення. Важливою особливістю цих композицій є можливість їх використання у широкому інтервалі температур, у складних атмосферних умовах та в агресивних середовищах за рахунок зазначеної властивості коефіцієнту лінійного розширення. А головне – результати досліджень за цими напрямками можуть бути використані у створенні молекулярних технологій, а також технологій у галузі біофізики. Такий підхід до модернізації магістерських програм здатний значно підвищити рівень природничо-наукової освіти, тому він вимагає ретельного розгляду та швидкого упровадження в освітній процес закладів вищої освіти.

Отже, сьогодні усі наші сили повинні бути спрямовані на подолання скептичного відношення суспільства до наукової сфери, на відродження престижу професій у природничо-наукових галузях. В іншому випадку усі наші наукові дослідження з проблем методик навчання фізики та інших природничих наук стануть марними, а природничо-наукова освіта в Україні буде представляти собою виключно історичний інтерес.

Першочергові цілі і завдання на шляху реалізації інтегративної моделі природничо-наукової і технічної освіти

Цілком очевидно, що освітня система є однією з найбільш динамічних систем у будь-якому суспільстві. І особливо зараз, коли ми знаходимося на переломному етапі історії не тільки нашої країни, але й усієї цивілізації. Навіть у періоди стабілізації процесу розвитку суспільства освітня система не може залишатися нерухомою, вона вимагає змін, а у випадку відсутності відповідних умов для цього, створених ззовні, здатна змінюватися самодовільно залежно від потреб самої системи. Проте очевидно, що зміни в освіті повинні відбуватися послідовно і комплексно, тому на кожному конкретному

історичному етапі важливо не пропустити той момент, коли в освітній системі почнуться самодовільні флуктуації. Адже це буде свідчити про те, що освітня система вимагає оновлення і перегляду певних усталених основ її функціонування. Саме зараз для української освітньої системи настав такий момент. Якщо реалістично дивитися на ситуацію, що склалася, то освіту України очікують серйозні виклики. Економіка країни знаходиться у складному становищі, а після закінчення військових дій у багатьох її галузях прийдеться починати все майже з нуля. І для цього знадобляться фахівці з якісно іншою професійною підготовкою, яких у повній мірі можна назвати фахівцями нового покоління. Такі фахівці повинні володіти повним інтегративним комплексом фахових знань і умінь, вільно взаємодіяти із цифровим простором, володіти розвиненим мисленням, мати навички керування штучним інтелектом та здатність до управлінської діяльності, що забезпечить їх успішне функціонування в умовах реалізації будь-якого сучасного технологічного проєкту. Зрозуміло, що ми не маємо на увазі представників суспільних або гуманітарних наук, роль яких в силу об'єктивних причин стане на певний час менш важливою. Очевидно, що найбільш затребуваними у всіх галузях економічної сфери стануть фахівці, при підготовці яких в єдину систему будуть об'єднані природничі та інженерні науки. Таким чином, головною освітньою концепцією у суспільстві стане концепція STEM-освіти, яку провідні заклади вищої освіти та вся педагогічна спільнота активно впроваджують протягом останніх років і яка буде здатна в достатній мірі забезпечити якісну підготовку фахівців нового покоління для потреб країни.

Які цілі і завдання повинні стати на цьому шляху першочерговими? Одне з найбільш важливих завдань – це позиціонування кожного університету в освітньому просторі як українському, так і світовому. І зараз для цього склалися найбільш сприятливі умови, оскільки більшість провідних країн світу надають українському суспільству допомоги і готові до співробітництва у науковій сфері. Тому ми маємо можливість довести, що наша молодь не поступається за рівнем освіченості випускникам провідних університетів світу, а у деяких питаннях навіть їх перевершує. Особливо це відноситься до представників природничо-наукової освіти, адже наша вітчизняна школа завжди була однією з найбільш потужних у світі. У цьому контексті можна стверджувати, що молодь – це наш головний

стратегічний актив і важливий ресурс, оскільки саме вона здатна забезпечити не лише ще більше зміцнення наукових зв'язків нашої країни з іншими країнами світу, але й наповнити співробітництво з ними новим змістом. Єдине, на чому слід наголосити – на жаль, на певному етапі ми втратили багато наших національних освітніх надбань, проте ніколи не пізно це відродити. Відповідно, наступне важливе завдання – це активне співробітництво з вітчизняними науковими установами та науковими установами інших країн. Зокрема, викладачі кафедри загальної фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова протягом тривалого часу здійснювали спільні дослідження з Інститутом фізики і математики Ліонського університету імені А. Ампера (Франція), а наслідком спільної наукової діяльності став захист випускників університету на спільних українсько-французьких радах і отримання українських дипломів кандидатів наук та дипломів докторів філософії Ліонського університету. Також протягом тривалого часу здійснювалася робота з Ільменським університетом (Німеччина) над розробкою спільної Українсько-німецької теми «Новітні нанокарбон-полімер композити з екрануючими та тепловими властивостями», яка фінансувалася спеціальною програмою Євросоюзу. Результатом цих досліджень стало отримання композитів з унікальними електричними та поглинальними властивостями. Необхідно також посилювати взаємодію університету з організаціями відповідного профілю в Україні. Так, кафедра загальної фізики та методики навчання фізики ефективно співпрацює з такими закладами вищої освіти і науковими установами, як Національна академія педагогічних наук України, Інститут педагогіки НАПН України, Національний університет імені Т.Г. Шевченка, Інститут хімії високомолекулярних сполук НАНУ, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини. Ми впевнені, що взаємодія з іноземними та вітчизняними освітніми та науковими закладами дозволяє значно підвищити рівень підготовки майбутніх учителів та науковців за рахунок удосконалення матеріально-технічної бази виробничих практик, поглиблення і осучаснення змісту цих практик, ознайомлення студентів з новітніми науковими технологіями шляхом

їх безпосередньої участі у науково-дослідній діяльності високого професійного рівня. І, нарешті, найголовніше із завдань української освіти – це підготовка фахівців з таким рівнем природничо-наукового знання, який дозволить їм здійснювати наукову теоретичну і практичну діяльність, спрямовану на забезпечення стратегії національної безпеки. Адже очевидно, що у найближчі роки такі фахівці у нашій країні будуть особливо затребувані.

Не має сумніву, що для вирішення поставлених завдань вітчизняної природничо-наукової освіти особливу увагу слід приділити перегляду наших освітніх програм і навчальних планів, здійснити їх оцінювання на предмет відповідності щодо нових вимог до рівня підготовки фахівців та реалізації наукових досліджень на базі університету. У цьому контексті слід особливо наголосити на необхідності перегляду вимог до складання навчальних планів підготовки фахівців у галузі природничих наук. Сьогодні це є серйозною проблемою, яка негативно відбивається на рівні саме природничо-наукової освіти. Пояснимо нашу позицію – неприпустимо, щоб за рахунок циклу загальної підготовки значно зменшувався обсяг підготовки з дисциплін професійного циклу. Проте станом на сьогодні це має місце і така ситуація вимагає перегляду, осмислення і розроблення нових підходів. Ще одна суттєва причина необхідності оновлення і удосконалення навчальних планів і освітніх програм – це динамічність сучасного освітнього процесу, особливо у галузі природничо-наукових знань. Слід врахувати, що нині змінюються запити молодих фахівців, вимоги соціальних замовників. Також, що особливо важливо, змінюються умови праці – молодий фахівець повинен вміти ефективно працювати не лише в очному, але й в дистанційному форматі. А для цього необхідно мати відповідні навички. З урахуванням цього, на наш погляд, у навчальні плани повинні бути внесені спеціальні обов'язкові дисципліни, зміст яких буде спрямований на навчання студентів роботі за фахом у дистанційному форматі. Наприклад, для студентів повинна стати звичною участь в експериментах, які проводяться у віддалених лабораторіях, зокрема, контроль за ходом процесу, реєстрація, систематизація та інтерпретація результатів таких експериментів.

Окремо зупинимось на ще одному важливому, але не до кінця осмисленому питанні. На нинішньому етапі становлення університетської освітньої системи висуваються вимоги до

поєднання освітньої і наукової складових у діяльності університетів, оскільки кожний університет має бути дослідницьким. Проте в реальності ці складові не завжди пов'язані між собою, а між тим саме їх нерозривний зв'язок здатний забезпечити якість освіти фахівців нового покоління. Тому результати досліджень, які проводяться в лабораторіях і науково-дослідних центрах університету, повинні бути відображені в освітньому процесі. А це, у свою чергу, вимагає динамічності і варіативності освітніх програм і навчальних планів, які слід регулярно оновлювати та поповнювати. Також для кожного студента необхідно створювати сприятливі умови у плані включення його до науково-дослідницької діяльності з урахуванням особистих інтересів та уподобань. Цілком можливо, що пріоритетні напрямки роботи наукової лабораторії кафедри не зацікавлять студента, проте він може висловити бажання працювати в іншому напрямку. Але при цьому може статися так, що діяльність студента призведе до важливих наукових результатів і висновків. Адже в історії розвитку природничо-наукового знання є багато прикладів, коли відкриття, що на даному етапі вважалися малозначущими і не були актуальними, згодом здійснювали суттєвий вплив на зміну світу та суспільства. А якщо навіть цього і не станеться, то студент у будь-якому випадку набуде комплексу умінь науково-дослідницької діяльності, що вже можна вважати позитивним результатом. Таким чином, університет повинен бути тим закладом, де молода людина пізнає себе, визначає свої наукові інтереси і бере у них активну участь.

Якщо говорити конкретно про фізику як основу природничо-наукового знання, то головна мета університету – забезпечення студентів не просто міцними знаннями, а уміннями ці знання поглиблювати, оновлювати і переосмислювати залежно від конкретних потреб діяльності. Адже деякі з випускників університету одержать можливість працювати на передньому краї сучасної науки, зокрема у галузі дослідження фундаментальних властивостей матерії та розв'язання основних задач теоретичної фізики. Це, наприклад, релятивістська квантова інженерія, яка розробляє технології керування квантовими частинками, що рухаються з релятивістськими швидкостями. Наступний важливий напрямок – ядерні енергетичні технології, а це, перш за все, проблеми замкненого паливного циклу, а також дослідження термоядерних процесів. Також на сучасному етапі розвитку науки високотехнологічними стають медицина, біологія

та екологія, які потребують фахівців у галузі ядерної медицини, наномедицини, радіаційної фармакології. Пріоритетного значення набуває також радіофотоніка та квантова сенсорика, зокрема, розроблення підходів у напрямку об'єднання їх технологій на одному чипі. І, нарешті, починається бурхливий розвиток у галузі кібербезпеки інтелектуальних систем та інформаційних інфраструктур, що забезпечить безпеку усього цифрового простору. Отже, випускник університету повинен бути підготовлений як до наукової діяльності, так і до діяльності у прикладних напрямках.

Реалізація STEM-освіти вимагає, у свою чергу, осмислення і розроблення концепції неперервної технологічної освіти, починаючи з перших етапів навчання людини. Пригадаємо, що у минулі часи термін «політехнізація освіти» не сходив зі сторінок педагогічних видань, а політехнічна складова була невід'ємною частиною освітнього процесу у закладах середньої освіти. Зрозуміло, що здійснювалася політехнізація, в основному, на уроках фізики і праці, при цьому вона не носила суто теоретичний характер, а ґрунтувалася на потужній практичній основі, що забезпечувало відповідні результати, а саме: населення нашої країни мало достатній рівень технічної грамотності; починаючи з перших етапів навчання учні усвідомлювали необхідність технічних знань; систематична і комплексна робота у напрямку політехнізації навчання спряла формуванню в учнів інтересу до спеціальностей фізико-технічного спрямування. А це забезпечувало приток у всі галузі економіки фізиків та інженерів. Але на певному етапі розвитку системи освіти увага до політехнізації навчання різко знизилася, ми фактично відмовилися навіть від цього терміну, а переважною концепцією стала гуманітаризація освіти, повсюдне непродумане впровадження якої завдало вітчизняній освіті значної шкоди. За нашою думкою, саме гуманітаризація освіти стала тим «спусковим механізмом», який у найбільшій мірі сприяв початку процесу зниження якості природничо-наукової освіти.

Тому сьогодні нам необхідно відродити забуті традиції нашої освіти, врахувати помилки і перегини, які мали місце, та використати усі можливі ресурси для здійснення необхідної освітньої трансформації. Очевидно, що вимагає наукового обґрунтування і розроблення сучасна інтегративна модель природничо-наукової і технічної освіти та її диверсифікація з урахуванням нових освітніх стандартів. Що забезпечує традиційна система професійної підготовки? Відповідь

очевидна – підготовку вузько профільного фахівця. Наприклад, вчителя або викладача фізики, інженера-енергетика або інженера-механіка. А що забезпечить модель STEM-освіти? Підготовку фахівця, який після певної перепідготовки буде здатний до здійснення не лише вузько спрямованої діяльності за фахом, але й зможе працювати в іншій наближеній галузі. Адже зараз, коли на нашу країну очікує масштабна інтеграція у світовий економічний простір, необхідно випускати фахівців, які зможуть трансформувати свою спеціальність і ефективно працювати в іншій галузі, яка знаходиться на стику з його основною спеціальністю. Підготовка таких фахівців буде найбільш успішною, якщо вона починатиметься ще на початкових етапах навчання, що забезпечить ранню професіоналізацію. А це може забезпечити технологізація освіти, яку у цьому контексті слід розуміти як формування основ технічних і технологічних знань. Проте нині у закладах освіти різного рівня акредитації реалізація концепції STEM-освіти гальмується і ускладнюється саме внаслідок порушення неперервності технологічної освіти. Зрозуміло, що починається це у закладах середньої освіти і значно впливає на підготовку фахівця у майбутньому, оскільки у випускників закладів середньої освіти у більшості випадків спостерігається повна відсутність технологічних знань. На спеціальності фізико-технічного спрямування приходять навчатися молодь, яка у кращому випадку на більш-менш достатньому рівні знає фізику і математику, але не має уявлень про техніку та технології. При цьому слід акцентувати, що сьогодні вже недостатніми є ознайомлення учнів з будовою технічних засобів, принципом їх роботи і навіть сформованість певних навичок експлуатації цих засобів. Сучасна молодь повинна мати уявлення про наукові основи способів виробництва у тій або іншій галузі з використанням цих засобів. Таким чином, сьогодні зміст технічної підготовки на всіх етапах навчання повинен бути переглянутий і розширений, що забезпечить формування не лише технічних, але й саме технологічних знань. Важливо, що модель STEM-освіти повинна також передбачати формування і відпрацювання у майбутніх фахівців спеціальних навичок трансформування і поповнення своїх знань залежно від тих функцій, які їм необхідно буде виконувати у процесі професійної діяльності. Це означає, що підготовлені фахівці повинні бути здатні успішно працювати у будь-якому технологічному проєкті. І тут ми знову повертаємося до необхідності перегляду і оновлення навчальних планів і програм, адже для виконання окресле-

них завдань до них необхідно вносити нові дисципліни та спецкурси у рамках циклу професійної підготовки.

Враховуючи все вищевикладене, можна зробити такий висновок: упровадження моделі STEM-освіти з використанням науково-обґрунтованих підходів дозволить підвищити якість підготовки фахівців у галузі природничих та технічних наук. Адже головне, що передбачає ця сучасна модель – формування природничо-наукових і технічних знань не у відриві одне від одного, а у нерозривному зв'язку, що сформує у майбутніх фахівців здатність до розгляду проблем різних наукових галузей в цілому, а не в рамках кожної окремо взятої галузі. А це, у свою чергу, забезпечить підготовку професійних кадрів нового покоління, які забезпечать розв'язання глобальних технологічних проблем, оскільки у ході навчання в рамках моделі STEM-освіти кожний студент не лише набуде досвіду, що є максимально наближеним до його майбутньої професії, але й засвоїть уміння диверсифікації цього досвіду залежно від практичних потреб. Зрозуміло, що для розв'язання цих завдань в освіту необхідно інвестувати і тільки тоді вона забезпечить прибуток. Для цього у нас є багаторічний досвід інтеграції освітньої і наукової складових у діяльності закладів вищої освіти, цікаві наукові ідеї, наукова інфраструктура. Звісно, це необхідно реконструювати та узгодити з вимогами часу, але головне – це молоді кадри, які будуть здатні працювати по-новому. І підготувати такі кадри можна тільки в умовах реалізації моделі STEM-освіти, яка функціонує на стику природничих і технічних наук. Стратегічним напрямком розвитку освіти в рамках цієї моделі повинно бути не просто підвищення якості підготовки фахівців, але й забезпечення такого освітнього рівня, коли кожний фізик здатний бути інженером, а кожний інженер – фізиком. Забезпечення такого результату і стане тріумфом STEM-освіти.

Занепад фізичної освіти в Україні – проблема загальнодержавного значення

Слід визнати, що останнім часом кожний навчальний рік розпочинається з невтішних новин для фізичної освіти. Набори на спеціальності фізико-технічного напрямку різко падають, а кількість зарахованих на навчання студентів в багатьох закладах вищої освіти відповідного профілю обчислюється вже навіть не десятками, а одиницями. Все менше стає і тих випускників закладів середньої

освіти, які бажають стати вчителями. І якщо у галузі гуманітарних наук попит на професію вчителя поки що є, то про природничі науки цього сказати не можна. Що ж стосується конкретно фізики, то з нею фактично відбувається апокаліпсис, який ще 5–7 років тому навіть не можна було передбачити. Тому перелік найбільш затребуваних у сучасної молоді напрямків підготовки (економіка, архітектура, дизайн, менеджмент, ІТ-технології тощо) не просто дивує, а жахає, адже кожній освіченій людині зрозуміло, що маючи тільки таких фахівців, країна зупиниться у своєму розвитку. В основі усіх сучасних технологій лежать фізичні процеси і створюють ці технології фахівці фізико-технічних спеціальностей, тому саме вони вкрай необхідні країні, проте на сьогодні їх стає все менше і менше. А який шлях при цьому обирають університети? Як це не дивно, але шлях «найменшого опору», який може призвести до остаточного знищення фізики у нашій країні – вони закривають спеціальності фізико-технічного напрямку і пояснюють свої нелогічні дії відсутністю студентів, а відсутність студентів – низькою заробітною платою як у вчених-фізиків та інженерів-фізиків, так і у вчителів фізики. У цьому контексті давайте проаналізуємо, а чи така вже райдужна ситуація з професією, наприклад, програміста? Так, програміст – це затребувана і високооплачувана професія. Але чи всі з тих, хто бажає її отримати, знають, що вакансій для початківців без досвіду роботи вкрай мало, а конкуренція величезна? Потреба у програмістах є, але у фахівцях грамотних, а цим можуть похвалитися далеко не всі випускники відповідних університетів. І навряд чи молодих ІТ-фахівців одразу забезпечать пропозиціями щодо престижної роботи, тому вони у більшості випадків змушені шукати її самостійно і це не завжди буває вдало. А двері шкіл відкриті для усіх молодих вчителів фізики, кожний з них забезпечується роботою, з нього не вимагають резюме і практичного досвіду і не призначають випробувальний термін, навпаки, йому в усьому надають допомоги. І нехай заробітна плата вчителів не дуже висока, але вона і не найменша, особливо в складних умовах сьогодення. При цьому важливою обставиною для молодого фахівця є те, що виплачується заробітна плата стабільно і в зазначені терміни. Отже, робота вчителя фізики в закладі середньої освіти – надійна, до того ж її завжди можна знайти, оскільки школи України в недостатній мірі забезпечені педагогічними кадрами відповідного профілю. Так у чому все ж таки криється причина того, що на спеціальності фізико-технічного спрямування та на спеціальність «Середня освіта

(Фізика)» молодь не бажає вступати? Відповідь лежить на поверхні – фізика відлякує молодь, тому що вона просто її не розуміє і не знає! І це не дивно – система навчання фізики в закладах середньої освіти фактично зруйнована, держава не приділяє уваги розв'язанню цієї проблеми, а вчителі фізики не здатні подолати відверту байдужість до свого предмету, яка остаточно сформувалася в суспільстві. А тому кожного року після вступної кампанії ми з жалем констатуємо, що дива знову не трапилося – лірики залишилися без фізиків, а українські абітурієнти у черговий раз підтвердили, що пізнавати закони природи вони не прагнуть. Це прикро з різних причин: по-перше, свідчить про те, що наша молодь не усвідомлює виключної ролі фізики у розвитку суспільства: по-друге, у більшості провідних країн світу фокус уваги нині різко змістився з суспільно-гуманітарних на природничі науки. На жаль, в Україні криза природничо-наукової освіти поки ще продовжується. Свого часу, коли в нашій країні розпочалося оновлення вищої освіти, у його основу було покладено провідні світові тенденції. Але, як це у нас зазвичай буває, не всі ці тенденції були правильно оцінені з урахуванням національних особливостей. Наприклад, як показав час, одна з них для нашої системи освіти стала шкідливою, а саме збільшення гуманітарної складової за рахунок так званих «людино орієнтованих» навчальних дисциплін – економіки, права, соціології, психології тощо. Представники старшого покоління, безумовно, пам'ятають, як престижно було у 60–80-ті роки минулого століття одержати фізичну або фізико-технічну спеціальність. І конкурси на відповідні факультети були досить значними, а така освіта вважалася освітою для обраних. Заглиблюючись у минулі роки, можна констатувати, що друга половина минулого століття була часом переваги природничо-наукової і фізико-технічної освіти, яка превалювала над освітою у галузі суспільних та гуманітарних наук. Таке положення було цілком виправданим: адже саме у минулому столітті завдяки науково-технічним досягненням відбувся небувалий ривок у розвитку нашої цивілізації, а життя людей якісно змінилося. А більша частина цих досягнень стала можливою внаслідок розвитку фізики. Тепер вже можна із жалем констатувати, що для нашої країни все змінилося у 90-ті роки минулого століття. Внаслідок революційних змін у суспільстві відбулася радикальна зміна ціннісних орієнтацій більшості українських хлопців і дівчат – їх став цікавити лише фінансовий бік майбутньої діяльності, а фізичні і фізико-технічні професії не могли цього забезпечити, а тому загубили

свою колишню популярність. Як відомо, попит породжує пропозицію. Почала формуватися розгалужена мережа закладів вищої освіти недержавної форми власності, і вони активно пропонували свої послуги абітурієнтам, які не змогли поступити на бюджетні місця. Ніяких ускладнень з акредитацією таких закладів у період занепаду системи освіти не виникало, хоча викладацький склад був у більшості випадків не дуже компетентним. До того ж не вимагалось значних коштів і для утримання таких установ, оскільки не потрібні були спеціальні аудиторії і лабораторії з коштовним обладнанням. А що стосується безпосередньо навчання, то тут вже взагалі все було просто – ніякого особливого розумового напруження і диплом у кишені! Таким чином, перехід від планової системи контролю за наукою і освітою призвів до негативних наслідків і, в першу чергу, позначився на підготовці фізико-технічних кадрів.

Протягом останніх років ми наполегливо працюємо у напрямку визначення стану фізичної освіти в Україні та не припиняємо спроб знаходження шляхів розв'язання нагальних проблем. З урахуванням їх складності та багатовекторності нами використовуються, відповідно, різноманітні методи досліджень, як суто педагогічні, так і соціологічні. Нині склалася така ситуація, коли стан фізичної освіти – це вже не проблема лише освітньої системи, але й проблема суспільства в цілому, віддзеркалення його відношення до фізики як науки. Тому соціологічні методи дослідження дозволяють оцінити реальний стан фізичної освіти та соціальні чинники, які здійснюють на нього негативний вплив. Користуючись такими соціологічними методами, як збір первинної вербальної інформації, експертні оцінки фахівців, що працюють у галузі освіти, безпосереднє опитування в умовах освітнього процесу, ми намагаємося визначити тенденції формування суспільної думки у відношенні фізики як науки та професій фізико-технічної спрямованості та знайти шляхи їх якісних позитивних змін. Також нами проводяться дослідження на базі закладів середньої та вищої освіти, що дозволяють виявити рівень знань з фізики, а також ступінь мотивації до її вивчення, встановити, на яких етапах отримання освіти відбувається збій у позитивному відношенні до фізики та спеціальностей фізико-технічної спрямованості. Важливою складовою наших досліджень є також спостереження за учасниками освітнього процесу, які обрали спеціальності фізико-технічної спрямованості у якості подальшої професійної діяльності. Особливу

увагу при цьому ми звертаємо на адекватність стратегій і технологій навчання до потреб та інтересів студентів, на послідовність та ефективність формування в них фахових знань і умінь відповідно до нормативних документів. Перераховані методи дозволяють дослідити функціонування системи фізичної освіти зсередини, виявити її недоліки та знайти шляхи їх попередження.

В Україні завжди була потужна система фізичної освіти, у цьому напрямку ми перевершували інші країни, але в останні роки з усіх сил намагаємося знищити свої багаторічні освітні надбання і нівелювати національні цінності. За останні роки більша частина освітніх реформ не привела ні до чого доброго ані у вищій, ані у середній освіті. Ми почали копіювати чуже і забули своє, причому більш розумне і якісне. А найбільш фатальною помилкою стала відмова від традиційної системи фундаментальної освіти, яка формувалася протягом багатьох десятиліть, була перевірена часом, підтвердила свою ефективність і, як зараз прийнято казати, більшою мірою відповідала нашому менталітету. Слід визнати, що на шляху освітніх реформ фізична освіта зазнала найбільших потрясінь. Зокрема, першим ударом, що розкачав її фундамент, стала гуманітаризація, яка була хибно придумана, хибно подана, а, отже, хибно сприйнята. Ідея гуманітаризації виникла не на рівному місці, суспільство було фактично підготовлено до неї попередніми невдалими спробами оновлення освіти та промахами у вихованні молоді. І на задній план стали відходити істинні цінності, повага до науки, до науковців. Що стосується фізики, то вона завжди була долею обраних представників суспільства, здатних до його перетворення на краще засобами науки, а це важка і наполеглива праця. Тому на певному етапі у молоді зник потяг до великих і корисних для держави справ, а їх інтереси стали меркантильними. До того ж, у суспільстві стала домінувати думка про те, що без знань з фізики і без фізики як науки легко можна прожити, а тому і турбувати себе її вивченням не варто. Давайте замислимося: до чого це призведе? Відповідь очевидна – наша країна залишиться без кваліфікованих педагогічних кадрів у галузі фізичної освіти і, як наслідок – без науково-технічних фахівців. У свою чергу, відбудеться різке зниження інтелектуального рівня суспільства та припинення розвитку багатьох перспективних галузей, що стане гальмом процесу розширення і оновлення усієї науково-технічної сфери та підвищення рівня життя людей. Тому нині проблема занепаду фізичної освіти

набуває загальнодержавного та загальнолюдського значення, адже освіта – це не лише особиста справа кожної людини, але й невід’ємна частина національної культури, один з безумовних пріоритетів держави. У наш час на світовій арені велика кількість країн бореться за лідерство, але переможе та з них, де ставка робиться на інтелектуальний потенціал, досягти високого рівня якого неможливо без розвитку фізики як науки і як навчальної дисципліни.

Дехто може нас звинуватити у тому, що ми наділяємо фізику більшою значущістю, ніж є на справі, тому що це сфера нашої професійної діяльності. І що більша частина сучасних затребуваних професій не вимагає знань з фізики. У цьому питанні ми можемо посперечатися і обґрунтувати свою точку зору. На наш погляд, нині будь-яка людина, особливо з вищою освітою, у якій сфері вона б не працювала, повинна мати хоча б мінімальні знання з фізики, оскільки без них неможливо розібратися навіть у самих простих проявах оточуючого світу, змодельовати у своїй свідомості те або інше явище чи процес, оволодіти хоча б на примітивному рівні технічною грамотністю. Адже уміння користуватися сучасною технікою ще не свідчить про обізнаність у технічних питаннях, зокрема, у принципах дії технічних засобів. Хтось запитає – а нащо мені це потрібно? Відповідь проста – у цьому треба розбиратися для того, щоб не стати абсолютно неосвіченою людиною, оскільки сучасне суспільство, орієнтоване на постійний розвиток і удосконалення, потреби у таких людях не має. Проте сьогодні достатньо велика кількість представників нашої молоді і навіть людей старшого віку не соромиться казати про те, що особисто їм фізика ні в якому плані не потрібна. Але при цьому вони навіть не замислюються над тим, що усі блага цивілізації, які їх оточують, існують завдяки досягненням фізики – електрика, транспорт, енергетика, електроніка і, нарешті, важливі для кожного зв’язок і телекомунікації. На жаль, люди не замислюються про це саме тому, що у суспільстві домінує зневажливе ставлення до фізики як науки та до фізико-технічних спеціальностей. Разом з тим, саме фізика та побудовані на її підґрунті інші природничі науки – це наше майбутнє і вже сьогодні вони дозволяють у нього зазирнути. І в цьому немає сумнівів, оскільки науково-технічний прогрес є процесом системним і аналіз його перебігу дозволяє з достатньою долею ймовірності передбачити розвиток тих об’єктів і систем, які нас оточують. Таким чином, знаючи і розуміючи фізику, люди дійсно мають можливість

побачити майбутнє. Але більшість з них все ж таки хочуть вірити у прогнози нікчемних астрологів та представників інших окультних наук. А це і є свідчення низького рівня інтелектуального розвитку суспільства, падіння якого відбулося тому, що люди забули про роль фізики у розвитку цивілізації в цілому та кожної людини окремо.

На підтвердження своїх слів, зробимо короткий огляд на предмет визначення ролі знань з фізики для найбільш необхідних та затребуваних у наш час професій. Найближчим часом для відновлення нашої країни нам будуть потрібні інженерні кадри у галузі будівництва, виробництва нових матеріалів та технічних засобів. Одним з важливих напрямків стане розвиток енергетики, тому буде попит на фахівців в енергетичній та нафтогазовій сферах. Розвиток альтернативної енергетики обумовить попит на фахівців у галузях одержання та використання біопалива, біогазу, вітряної та гідроенергетики. Постійно породжує появу суміжних напрямків діяльності і сфера біотехнологій, які створюються на основі біофізики. Цілком зрозуміло, що однією з найбільш перспективних сфер є ІТ-сфера, увага до неї підвищена, тому є потреба у фахівців у галузях програмування, інженерії, кібербезпеки, штучного інтелекту, віртуальної реальності, робототехніки, баз даних. І випускники закладів середньої освіти це розуміють, про що свідчать, як ми вже зазначали, результати вступних кампаній. Але чи правильно наша молодь розуміє, які саме знання будь необхідні для роботи у галузі ІТ-технологій? З кожним роком у цій галузі з'являються нові професії і більшість з них вимагає фундаментальних знань з фізики. Це, зокрема, створення електронної і комп'ютерної техніки, розробка і удосконалення хмарних технологій. Потужно розвивається така область наукового знання, як нейромережі, можливості яких вже сьогодні застосовуються, наприклад, в авіаційній та військовій промисловості, у медицині. При цьому деякі представники молоді вважають, що для ефективної роботи з нейромережами необхідно мати знання лише з математики, математичної статистики та програмування. Це хибна думка, адже фахівці у галузі нейромереж повинні буди здатними до розуміння та опису складних математичних моделей та алгоритмів, які будуться на основі конкретних фізичних закономірностей і процесів. У цьому контексті виникає дуже цікаве запитання: зараз всі масово хочуть стати програмістами, а чи може програміст обійтися без знань з фізики? Відповідь однозначна – ні, не може. Причому це повинні бути не просто знання, а володіння

методологією дослідження, що набагато складніше забезпечити. Адже майбутньому програмісту необхідно вміти конструювати математичну модель реальних процесів, які відбуваються за законами фізики, тобто фактично здійснювати візуалізацію фізичних явищ, а вже після цього обирати методи обчислення. А що ми маємо сьогодні у програмах підготовки ІТ-фахівців? У багатьох закладах вищої освіти фізика або повністю виключена з навчальних планів, або залишена у такому обсязі, який не забезпечить програмісту знань, достатніх для здійснення професійної діяльності. Наприклад, чи буде програміст здатний до створення робототехніки, якщо він не розуміє, як діють основні закони фізики, і чому він зможе «навчити» робота, якщо сам нічого не знає?

Суттєвий попит зараз є на фахівців у галузі екології, яка у найближчий час зазнає серйозних перетворень у зв'язку із змінами у впливі сучасної технічної сфери людства на оточуючий світ. Поглибилася негативна дія шкідливих викидів у всі шари атмосфери, утилізації та переробки відходів, що породжує необхідність створення нових підходів до відновлення біосистеми Землі. Важливою проблемою є і проблема клімату, в тому числі для військової сфери. Але ж для того, щоб орієнтуватися у причинах екологічних проблем та визначати можливості їх розв'язання та попередження, теж, у першу чергу, необхідні знання з фізики. Ми впевнені, що ні в кого не виникає сумнівів з приводу необхідності забезпечення кваліфікованими кадрами космічної сфери, яка найближчим часом перейде на якісно новий рівень свого розвитку. Але при цьому слід врахувати, що усі космічні дослідження здійснюються методами астрофізики, тому без ґрунтовних фізичних знань не обійтися. Що стосується фундаментальної науки, то тут кваліфіковані науковці вкрай необхідні у всіх галузях фізики, особливо в оптиці та квантовій фізиці.

Не може обійтися країна і без кваліфікованих інженерів різних спеціальностей – це і дуже актуальна на сьогодні оптимізація технологічних процесів, і розробка інноваційних технологій у тій або іншій інженерній галузі. Саме вони здатні забезпечити технологічний суверенітет України. Але сьогодні пріоритети в інженерній освіті розширилися, оскільки змінився склад фахової діяльності інженера. Сучасному інженеру необхідні вже не лише знання з інженерних дисциплін, але й базові знання і практичні навички для використання

сучасних цифрових технологій у розв'язанні комплексних інженерних задач. Для цього необхідно переходити на поглиблене освоєння майбутніми інженерами цифрових технологій у взаємозв'язку з інженерними спеціальностями, причому і ті, і інші вимагають ґрунтовної підготовки з фізики. На наш погляд, враховуючи усі нові віяння, необхідно збільшити обсяг фізичного знання у структурі програм підготовки фахівців в ІТ-сфері та інженерно-технічних спеціальностях. Для цього необхідно оновити і актуалізувати фізичний компонент освітніх програм, узгодити його зміст із сучасними науковими досягненнями, що дозволить майбутнім фахівцям оцінити роль фізики у своїй майбутній професії. Але не тільки інженерів слід забезпечити знаннями у галузі цифрових технологій, але й програмістів – знаннями з інженерних наук, оскільки грамотний фахівець повинен мати практичне уявлення про той процес, який він програмує. Отже, по мірі оновлення світу оновлюються і спеціальності, тому в майбутньому ринок праці зазнає суттєвих змін. Але одне незмінно – найбільшим попитом будуть користуватися як раз ті спеціальності, при підготовці за якими майбутні фахівці вивчатимуть фізику як базову дисципліну. І особливо важливо відзначити, що у кожній такої спеціальності постійно виникають суміжні із нею, які теж передбачають, у першу чергу, високий рівень освіченості у галузі фізики.

У такий спосіб, ми продемонстрували, як коротко, але чітко і конкретно можна довести, що для фахівців сучасних професій базові знання з фізики є запорукою успішної фахової діяльності. Так чому б не проводити такі огляди для учнів на уроках фізики в закладах середньої освіти, адже на це можна витратити мінімум часу. А ті учні, які зацікавляться поданою інформацією, знайдуть доповнення у пошукових системах. Прикро, що у сучасній школі професійно орієнтаційна не проводиться, хоча її ніхто не відміняв. Просто учні кажуть, що їм це не цікаво, а вчителі вважають, що в таких обставинах витрачати час на професійну орієнтацію не потрібно. І це продовжується протягом багатьох останніх років, що теж негативним чином вплинуло на відношення до фізики та фізико-технічних спеціальностей у суспільстві. Тому необхідно негайно повернутися до професійно орієнтаційної роботи в освітньому процесі з фізики, але розширити її функції – не лише знайомити учнів із сучасними професіями, але й пояснювати їм роль знань з фізики для досягнення успіхів у кожній з цих професій, а, отже, у їх подальшому житті.

Таким чином, ми знову повертаємося до витоків, тобто до середньої ланки освіти і можемо констатувати, що саме на її певних етапах відбувається збій у формуванні в учнів мотивації до вивчення фізики і оцінці її ролі в сучасному світі. А для того, щоб цього не відбувалося, вивченню фізики в закладах середньої освіти слід приділяти особливої уваги, для чого необхідні кадри високої кваліфікації. На жаль, у цьому питанні наша освіта теж зазнала фіаско. Сьогодні у більшості закладів середньої освіти, навіть спеціалізованих у галузі фізики і математики, не вистачає вчителів фізики, тому її часто викладають випадкові у педагогічній діяльності люди, які не володіють комплексом необхідних фахових знань, не здатні забезпечити якість освітнього процесу, а головне – зацікавити учнів. Цілком закономірно, що в таких умовах навіть здібні до фізики учні віддають перевагу не на її користь. Тому на підготовку педагогічних кадрів, що забезпечують викладання фізики, слід звернути особливу увагу. Але і в цьому напрямку є суттєві проблеми. Набір на спеціальність «Середня освіта (Фізика)» різко впав, в останні роки в деяких педагогічних університетах не виконується навіть державне замовлення з набору. І хоча деяким педагогічним університетам вдається більш-менш сформувати студентський контингент, але слід розуміти, що це виключно ситуативні успіхи, що визначаються у більшості випадків чинниками, які не мають відношення до свідомого вибору професії вчителя. Як в таких умовах зберегти головне – фундаментальність фізичної освіти? Україна багата на педагогічні університети, кожний з яких має свою історію, свою сформовану і випробовану роками систему навчання. Але сьогодні перед нами стоїть спільна головна проблема – не розміняти фундаментальні знання на марнослів'я, не приймати всі нововведення як єдино правильні. Нам необхідно відродити нашу вітчизняну систему фізичної освіти – і не лише відродити, але й збагатити відповідно до викликів часу, вкладаючи в це значні ресурси. Це означає, що сьогодні фізична освіта має стати одним з безумовних пріоритетів держави.

Отже, як підсумок, на сьогодні найважливіший компонент освітньої системи України – фізична освіта – переживає занепад і сподіватися на те, що така ситуація сама собою виправиться, вже неможливо. Потрібні радикальні заходи, зокрема, удосконалення і оновлення освітніх стандартів і навчальних програм для всіх ланок освіти з метою підвищення значущості фізичного знання в

силу тієї виключно важливої ролі, яку воно відіграє в сучасному світі. Методичні засади навчання фізики необхідно реалізовувати в інноваційному освітньому середовищі, що дозволить забезпечити засвоєння учнями і студентами фундаментальних фізичних знань на позитивній мотиваційній основі. І без активної участі держави у розв'язанні цієї освітньої і суспільної проблеми у тих обставинах, що склалися, обійтися неможливо. Проблема занепаду фізичної освіти повинна бути визнана проблемою загальнодержавного рівня.

Підвищення якості навчання фізики як традиційно актуальне і багатопланове освітнє завдання

Важливо відзначити, що проблеми освітньої системи завжди існували у великій кількості, але не завжди розв'язувалися швидко та ефективно. Деякі з цих проблем освітяни відкладали на перспективу, а інші у повному розумінні слова обходили стороною, заздалегідь припускаючи виникнення ускладнень у ході їх розв'язання. Свого часу науковцями і представниками педагогічної спільноти було правильно визначено пріоритети освіти, але реалії останніх часів свідчать про те, що не все в освіті робиться на користь цих пріоритетів, при цьому окремі гучні заяви часто виявляються декларативними, а не реально здійснюваними. Але незабаром такий підхід до розв'язання освітніх проблем стане вже неприпустимим, оскільки для української освіти є тільки один шлях – разом з усім цивілізованим світом розвиватися, відроджуватися і удосконалюватися, при цьому зберігаючи багатовікові традиції і надбання, але формуючи новий комплекс національних освітніх цінностей. Саме такий підхід визначатиме напрямок розвитку освітньої системи України, а тому нині визначення можливостей його реалізації набуває особливої актуальності.

Зупинимося на конкретних проблемах природничо-наукової освіти, зокрема, на скрутному становищі фізики як навчальної дисципліни. Проблема з набором студентів на спеціальності, у яких фахова підготовку ґрунтується на фізиці як базовій дисципліні, існує вже близько десяти років. Але більше вже неможливо заплющувати очі на практичне повне падіння інтересу молоді до фізико-технічних спеціальностей, що сьогодні призвело до зниження загального інтелектуального рівня суспільства і якості професійних кадрів у відповідних галузях науки і техніки. Під впливом суспільної свідомості молодь зробили помилковий висновок про те, що двигуном розвитку

економіки є сама економіка, внаслідок чого відбувся масовий відплив від технічних спеціальностей на користь, зокрема, спеціальностей економічного спрямування. Тому запит на одержання спеціальностей фізико-технічного спрямування катастрофічно знизився, що вже у достатній мірі відбилося на рівні розробки і впровадження високих технологій. І це не дивно, адже основою розвитку економіки є природничі науки. А економісти – це лише споживачі і реалізатори тих технологій, які для них створені. Синхронно з падінням попиту на фізико-технічні спеціальності знизився попит на спеціальність вчителя фізики, що ще сильніше вдарило по формуванню у молоді мотивації до вивчення фізики з перших етапів навчання. Проте, замість пошуку шляхів розв'язання цієї найбільш болючої для країни проблеми, замість впровадження екстрених заходів у напрямку поліпшення ситуації, функціонери від освіти запропонували зменшити кількість бюджетних місць на відповідні спеціальності. А хто тоді буде навчати фізики українську молодь у найближчому майбутньому і до чого це призведе? Дійсно, якщо заклади середньої освіти не забезпечать достатнього рівня знань з фізики та мотивації до її вивчення, то навіть ті учні, які виявляють інтерес до фізико-технічних спеціальностей, не в змозі будуть пройти на достатньому рівні зовнішнє незалежне оцінювання, а у підсумку найбільш сучасні і необхідні для країни галузі науки і техніки втратять кадри, а суспільство – свій інтелектуальний потенціал. Отже, першочергове завдання – переглянути стан вивчення предмета «Фізика» в закладах середньої освіти, де він вочевидь є невітнішим.

Які ще шляхи модернізації навчання фізики та підвищення його якості ми вважаємо ефективними? Вимагає перегляду перелік напрямків підготовки і спеціальностей, який сьогодні, на наш погляд, не задовольняє потребам науки і техніки. Зокрема, якщо університет претендує на високий освітній статус, то як він може існувати без механіко-математичних спеціальностей? Адже механіка вже давно вийшла за рамки розділу фізики і стала самостійною фундаментальною наукою. Наша країна має великі успіхи у дослідженні космосу і забезпечили ці успіхи фахівці саме у галузі механіки. Механіка нерозривно пов'язана зі складними і основоположними технологічними процесами і фахівці у цій галузі в Україні вкрай необхідні. Також є величезний попит на спеціальності, які здійснюватимуть підготовку фахівців у галузі досліджень космосу,

проведення космічних експериментів та використання результатів космічної діяльності у розв'язанні фундаментальних і прикладних завдань. А тому дослідницький університет не може існувати, якщо він не здійснює підготовку у галузі технологічного забезпечення авіаційної та космічної промисловості. Вже сьогодні в Україні найперспективнішим напрямком стала альтернативна енергетика, тому доцільно готувати фахівців за спеціальностями у галузі розробки джерел та накопичувачів енергії, а також відтворюваної енергетики. Зрозуміло, що впровадження усіх цих спеціальностей, у яких дисципліна «Фізика» є базовою, вимагатиме удосконалення структури та змісту її навчання, а це, у свою чергу, позитивним чином вплине на якість навчання фізики. На жаль, за роки незалежності в освіті України сформувалася чітка, але помилкова тенденція до укрупнення спеціальностей, що негативно впливає на якість підготовки фахівців. Разом з тим, у найближчому майбутньому наша країна зазнає потреби у нових спеціальностях, навчання за якими повинно бути орієнтованим на варіативну освітню модель, а головним пріоритетом природничо-наукової та фізичної освіти стане підготовка фахівців високого рівня, необхідних для країни на етапі її відродження.

Також одним із складних, але важливих завдань підвищення якості навчання фізики в закладах вищої освіти слід вважати створення міждисциплінарних магістерських програм, спрямованих на підготовку фахівців за проривними напрямками науки і технологій. Але до міждисциплінарної підготовки може виникнути багато запитань, а саме: чи не вплине такий підхід на ґрунтовність знань з конкретної дисципліни внаслідок того, що знання з багатьох дисциплін одразу будуть поверховими? Ми впевнені, що такі магістерські програми будуть корисними як для студента, так і для функціонування наукових шкіл, на базі яких вони реалізуватимуться. Адже якщо студент усвідомлено обере магістерську програму, яка відповідає його інтересам і уподобанням, то це допоможе йому не лише поглибити свої знання з основної спеціальності, але й надати їм прикладної спрямованості шляхом застосування цих знань на практиці у галузях інших природничих наук. Наприклад, студент-математик, може успішно обрати інтегровану магістерську програму з математики і квантової фізики, оскільки математичний апарат широко затребуваний у квантовій механіці. Такий підхід до модернізації магістерських програм дозволить здійснити значний вплив на розвиток науково-

технологічної сфери. Тому вищезазначена проблема вимагає розгляду і розв'язання. Україна має потужну фізико-технічну сферу, але вона вимагає насичення молодими, здібними, перспективними кадрами. Отже, необхідно впроваджувати магістерські програми по підготовці фахівців у галузі медичної фізики, біофізики, ресурсозберігаючих технологій і створення нових матеріалів, причому усі ці програми необхідно створювати з орієнтацією на цифрові технології та розвиток штучного інтелекту. Новий підхід до створення магістерських програм забезпечить перехід на більш високий рівень розвитку інтеграції освітньої та дослідницької складових у діяльності університетів, які на сучасному етапі розвитку науки і технологій є невід'ємними одна від одної. І важливо усвідомити, що ці складові повинні мати спільний головний пріоритет – створення нових технологій та здійснення проривних наукових досліджень.

Ще одна важлива проблема. Жоден сучасний університет вже не може існувати поза експериментальних досліджень, а це вимагає створення інноваційних науково-дослідницьких центрів. Останнім часом багато йдеться про такі центри, проте поки що це завдання у більшості університетів розглядається лише на рівні проекту. А якщо подібні центри і працюють, то їх продуктивність є достатньо низькою. У чому полягає причина? У тому, що відсутня узгодженість між науковими напрямками, що реалізуються в університетських центрах, і нагальними потребами науки. І ще одна причина, яка гальмує розвиток науково-дослідних центрів – це відсутність зв'язку з виробництвом, де результати прикладних проєктів можуть бути реалізовані на практиці. Разом з тим, розв'язання питання про науково-дослідні центри не можна відкладати на далеку перспективу, оскільки участь у їх роботі дозволить талановитій молоді розпочати свою наукову діяльність ще під час навчання, а після отримання диплому продовжити її у наукових установах. А це, безумовно, сприятиме підвищенню потенціалу наукових кадрів нового покоління. Відповідно, функціонування науково-дослідних центрів слугуватиме потужним мотиваційним ресурсом для вступу до аспірантури магістрів, які сьогодні не поспішають обтяжувати себе серйозною науковою роботою. У свою чергу, функціонування науково-дослідних центрів дозволить удосконалити та модернізувати саму аспірантуру, доповнити її найбільш затребуваними конкурентоздатними спеціальностями, а також переглянути терміни навчання та кількість бюджетних місць. Переваги нашої країни

завжди визначалися саме рівнем фундаментальних досліджень, а їх головною відмінною рисою була логічність і послідовність, тому у будь-якому науковому напрямку ми доходили до кінцевих результатів у теорії та експерименті, а вже потім застосовували ці результати у технологіях. Тому обов'язково треба це відродити.

Отже, очевидно, що найближчим часом ми станемо нацією з демократичною ідентичністю та новими уявленнями про свою гідність, а тому не зможемо жити і працювати так, як раніше. І в першу чергу це стосуватиметься таких сфер нашого життя, як наукова, освітня та духовна, рівень розвитку яких стане якісно новим. Саме на науку і освіту буде покладено особливу відповідальність за розвиток нашої країни, яка буде потребувати якісних фахівців у всіх галузях виробництва. Але про відродження української науки можна буде казати лише після того, як освітня система надолужить згаяне та придбає нове. І на цьому шляху треба бути дуже обережними, щоб в погоні за інноваціями не загубити традиційні підходи до нашої освіти і науки, які створювалися і формувалися протягом десятків років і довели свою спроможність. Що стосується навчання фізики, то фізична освіта в Україні повинна знову стати елітною (як було у попередні роки) і здатною до ефективної підготовки вчителів, викладачів і науковців, що вкрай необхідні для розвитку високотехнологічних галузей науки і техніки. Зрозуміло, що наші можливості необхідно оцінювати реально і у короткі терміни усі зазначені проблеми підвищення якості навчання фізики не розв'язати. Але вже сьогодні необхідно прикласти максимум зусиль до осмислення існуючих проблем, їх розробки хоча б на рівні наукового обґрунтування. Необхідно припинити порочну практику випадкового набору студентів на спеціальності фізико-технічного спрямування, що призводить до формування контингенту студентів, при роботі з яким не можна забезпечити виконання цілей і завдань навчання фізики, одержання його запланованих результатів, а, отже, досягнення реальної якості фізичної освіти. Навпаки, для підготовки за фізико-технічними спеціальностями необхідно здійснювати строгий відбір найбільш здібної і вмотивованої молоді. Найважливішого значення набуває індивідуальний підхід до кожного студента, надання йому допомоги у виборі особистої освітньої траєкторії, розширенні меж свідомості та поглибленні самосвідомості, розумінні ціннісно-смыслових орієнтацій, а також більш прагматичному сприйнятті світу в умовах його швидкісних видозмін.

Окремої уваги у питанні підвищення якості фізичної освіти вимагає така її важлива сучасна особливість, як цифровізація, виявлення відповідних переваг та ризиків цього повсюдного і невинного процесу. Застосування цифрових технологій відкрило нові можливості для отримання знань і на кожному етапі цифровізації освіти ці можливості розширюються відповідно до рівня розвитку техніки. Цифрова трансформація системи освіти відбувається поступово протягом останніх років, що дозволило накопичувати необхідний досвід, виокремлювати нагальні проблеми та розв'язувати їх у ході практичної діяльності. В Україні потужний ривок у загальній цифровізації навчання відбувся під час пандемії коронавірусу і продовжився в умовах військових дій, коли навчання вимушено перейшло у дистанційний формат. Але не слід ототожнювати цифровізацію освіти тільки з дистанційним навчанням – вона розпочалася значно раніше, ще на початку третього сторіччя. У той час вчителі та викладачі, які володіли достатнім рівнем комп'ютерної грамотності, оцінили переваги інформаційних технологій та почали активно їх впроваджувати в освітній процес. Зрозуміло, що на той момент це сприймалося як дивина, але вже тоді такий підхід привернув до себе інтерес і на досвіді продемонстрував значний педагогічний ефект. Саме завдяки набутому практичному досвіду українська система освіти виявила готовність до переходу на дистанційний формат навчання, який, в першу чергу, передбачає високий рівень розвитку цифрових технологій. Безумовно, і сьогодні для багатьох людей навчання з використання цифрових засобів є проблематичним, особливо в умовах військового часу. Нерідкі випадки, коли учні або студенти вимушено знаходяться у відриві від освітнього процесу, особливо у сільській місцевості. Як всім відомо, в Україні є також значні проблеми з електрою та зв'язком, що теж ускладнює навчання в умовах цифрового середовища. Але у будь-якому випадку, шляху назад немає і майбутнє освіти за цифровими технологіями.

Переваги цифрових технологій всім відомі, але вони все одно вражають. Визначимо основні з них в навчанні фізики. Це можливість подання навчального матеріалу з високим ступенем візуалізації, що особливо важливо у фізиці; полегшення процесу актуалізації знань та дотримання наступності в навчанні; збільшення обсягів інформації за рахунок її структуризації та розподілу за блоками; адаптація до навчальних можливостей учнів за рахунок наочності; полегшення засвоєння, сприйняття та запам'ятовування теорій, законів, формул та рівнянь; осучаснення освітнього процесу та забезпечення інтересу до

нього з боку учнів. Важливо, що в умовах цифровізації навчання фізики зменшується обсяг паперової роботи, оскільки написання конспекту вже не є обов'язковим за наявності навчальних матеріалів в цифровому вигляді, а це дозволяє оптимально використовувати аудиторний час для поглибленого пояснення питань курсу фізики. Такі переваги цифрових технологій навчання фізики особливо актуальні сьогодні, коли мотивація до її вивчення знаходиться на найнижчому рівні, що у найближчий час призведе до нестачі кваліфікованих кадрів у галузі фізики та техніки.

Разом з тим, цифровізація фізичної освіти несе у собі і певні ризики. У першу чергу, це обмеження реального експерименту, поза яким фізика як наука існувати не може. Відповідно, і навчання фізики теж неможливе без формування в учнів та студентів ґрунтовних експериментаторських умінь. Для ефективного засвоєння знань з фізики величезне значення має залученість в освітній процес та усвідомлення кожним значення фізики для розвитку світової наукової сфери та для себе особисто. А це неможливо без участі у фізичному експерименті. Сьогодні розроблена величезна кількість цифрових засобів, які дають можливість ознайомитися з демонстраційним експериментом та лабораторним практикумом. Учні сприймають такі демонстрації із зацікавленістю. Але жодний віртуальний експеримент не замінить живого спілкування з приладами та безпосередньої участі у проведенні дослідів і виконанні лабораторних робіт. Важливо також відзначити, що тільки безпосереднє розв'язання експериментальних завдань формує інтерес до фізики як науки. У закладах середньої освіти досвідчені вчителі враховують це і починають вивчення кожної теми з дослідів, у проведенні яких беруть участь самі учні. Що ж стосується студентів, які навчаються за спеціальностями фізичної або фізико-технічної спрямованості, то отриману ними освіту взагалі не можна вважати повноцінною за відсутності участі у науково-дослідницькій роботі у ході фахової підготовки. Саме тому сьогодні невідкладним завданням вищої школи є інтеграція освітньої та наукової складових у її діяльності. Відповідно, головною вимогою до фахової компетентності вчителів фізики та фізиків-науковців є сформованість комплексу знань і умінь у галузі науково-дослідницької діяльності. Зрозуміло, що реалізувати таке завдання з використанням лише цифрових засобів неможливо і така освіта перетворюється на профанацію. Тому можна із впевненістю стверджувати, що у підготовці фахівців у галузі фізи-

ки та техніки цифровізація відіграє величезну роль у ході засвоєння теоретичних знань, але фундаментальні наукові дослідження повинні відбуватися лише на базі спеціально облаштованих і укомплектованих лабораторій. Але і в цьому випадку на допомогу прийдуть цифрові технології – вони дозволяють швидко і максимально точно обробляти та інтерпретувати результати експериментів. Зрозуміло, що зараз положення різко погіршилося, молодь не бажає йти в науку і її можна зрозуміти – професії фізико-технічної спрямованості на сьогодні не є конкурентоспроможними. Але ми вважаємо, що в таких умовах залучення студентів до реальних, а не віртуальних, наукових досліджень стає ще більш важливим завданням, оскільки в іншому випадку наша країна може залишитися взагалі без науки.

Отже, можна констатувати, що освітня система знаходиться у стані постійної адаптації до тих змін, які відбуваються в сучасному світі і пов'язані з епідеміологічними, кліматичними, технологічними проблемами, а також ескалацією військових конфліктів. Тому і освітні концепції вимагають своєчасної модернізації та удосконалення, визначення слабких місць та розв'язання нагальних проблем, формулювання висновків та окреслення перспектив. Цифровізація освіти неминуча, оскільки це глобальний світовий процес. Але підходити до неї треба з розумом, та з урахуванням специфічних особливостей змісту освіти. У цьому контексті фізична освіта поряд з цифровими технологіями завжди буде використовувати також традиційні технології навчання, але із збагаченням їх сучасними освітніми ресурсами. Очевидно, що через півтора-два роки основним чинником, що впливає на всі напрямки соціальної та економічної сфер, стане штучний інтелект. І ми повинні бути до цього готовими. Тому сьогодні цифровізація навчання фізики стає фундаментом майбутньої високоякісної фізичної освіти.

На нашу думку, на нинішньому етапі будь-які перетворення в освіті, які не є в достатній мірі обдуманими і обґрунтованими, стануть для неї шкідливими. В навчанні фізики також вимагає негайного вправлення хибний підхід у напрямку спрощення змісту навчального матеріалу як у закладах середньої, так і вищої освіти. Цілком очевидно, що науковість навчання фізики повинна повернутися на той високий рівень, який завжди відрізняв вітчизняну фізичну освіту. Це є необхідною умовою забезпечення такої якості освіти, яка відповідає сучасному стану розвитку фізики як науки. І головне, що слід пам'ятати – підготовка висококваліфікованих кадрів для фізико-технологіч-

них галузей є найважливішим інструментом досягнення національних цілей України.

2.1. Підготовка вчителів фізики в Україні: як зберегти її якість в умовах кризи фізичної освіти

Хто буде навчати українську молодь фізики у найближчому майбутньому?

У контексті глобалізаційних тенденцій і сучасних викликів ми часто замислюємося над тим, які професії будуть затребувані на ринку праці через кілька років. Однозначно оцінити цю проблему складно. Але зрозуміло, що у подальшому на нас чекає, у першу чергу, підсилення ролі ІТ-технологій, вкрай важливим завданням стане розвиток екології та захист оточуючого середовища, особливої ролі набуває роботизація різних сфер виробництва. Це означає, що для успішного оволодіння професіями майбутнього кожній людині буде необхідна базова фундаментальна освіта високого рівня. Саме така освіта забезпечить людину вміннями навчатися і мислити, сприятиме її інтелектуально-творчому розвитку і саморозвитку, накопиченню нових можливостей. Поверхневе відношення до забезпечення молоді базовими фундаментальними знаннями призводить до викривленої її підготовки до життя. Так, не маючи базових знань у достатньому обсязі, молода людина навряд чи правильно обере свій подальший шлях. Вона також зазнає суттєвих ускладнень у випадку, якщо обрана нею спеціальність з яких-небудь причин перестане бути конкурентоспроможною на ринку праці – адже світ сьогодні змінюється з немислимою швидкістю. Зрозуміло, що концентром базової фундаментальної освіти є природничі науки, серед яких провідна роль належить фізиці. Слід відзначити, що заслуга і міць нашої колишньої системи освіти полягала саме в тому, що вона забезпечувала потужну базу фундаментальних знань, а це, у свою чергу, сприяло підготовці висококваліфікованих фахівців у різних сферах суспільного життя та виробництва. Високий рейтинг мали і наші науковці, зокрема, фізики. Завдяки цьому ми лідирували у світі за багатьма важливими науковими і технічними напрямками – у космосі, ядерній фізиці, біофізиці. А тепер ми повільно все це загублюємо.

На жаль, сьогодні у нас виникла нова проблема – різко впав набір

на спеціальність «Середня освіта (Фізика)». Чи можна звинувачувати у такій ситуації педагогічні університети? Очевидно, що ні. Криза професії вчителя фізики – це проблема держави. У нашому випадку це навіть не проблема, а велика біда. Останнім часом державне замовлення на спеціальність «Середня освіта (Фізика)» складає в середньому шість-вісім місць. Отже, через 4 роки кожний педагогічний університет зможе відправити до шкіл лише відповідну кількість вчителів. І це у кращому випадку! В реальності не всі вони туди дійдуть. А в Україні тисячі шкіл. І в такій ситуації держава пропонує закладам педагогічної вищої освіти щорічно готувати таку незначну кількість вчителів фізики! Вже сьогодні таких фахівців в школах України катастрофічно не вистачає, навіть у столиці. Це призвело до того, що директори шкіл в деяких випадках стали приймати на роботу студентів навіть без диплому бакалавра. На жаль, бомбу сповільненої дії під професію вчителя фізики було закладено вже давно, а держава не звернула на це уваги. Не було запропоновано моделей відповідної професійної орієнтації, не надано допомоги учителям у її вдосконаленні в школі. Але апофеозом процесу занепаду професії вчителя фізики стала ідея про скасування фізики як окремого навчального предмету та об'єднання в інтегрований навчальний курс декількох природничих предметів. Знаючи про це, будь-яка розсудлива людина подумає: нащо здобувати фах вчителя фізики, якщо в школах не буде такого предмету? Але хто за таких умов буде навчати фізики українську молодь? Таким чином, ми опиняємося у замкненому колі: заклади середньої освіти не забезпечують достатнього рівня знань з фізики та мотивації до її вивчення, учні (навіть ті, кого цікавлять фізичні та фізико-технічні спеціальності) не здатні скласти зовнішнє незалежне оцінювання з фізики, яке зазвичай є необхідним для вступу до навчання на відповідні спеціальності і, як підсумок – найбільш сучасні і необхідні для країни галузі науки і техніки втрачають кадри, а суспільство – свій інтелектуальний потенціал. Отже, починати треба з витоків – із закладів середньої освіти, де ситуація з навчальним предметом «Фізика» є невтішною.

У зв'язку з цим тепер перед учителями фізики, науковцями і всією педагогічною спільнотою постало вкрай актуальне завдання – шукати шляхів підвищення мотивації учнів не лише до вивчення фізики, але й до здобуття професії вчителя фізики. Це вимагає здійснення конкретних дій: моніторингу, аналізу й осмислення ситуації, що склалася,

відновлення професійно орієнтаційної роботи. До речі, сьогодні від вчителів фізики часто можна почути, що робота у напрямку орієнтації учнів на професії фізико-технічного профілю та на професію вчителя фізики загубила свій зміст, оскільки ці професії не є конкурентоспроможними. Відповідно, спостерігається різке зниження інтересу учнів до цих професій. Дійсно, не можна не погодитися з тим, що така проблема існує, причому вона набула загрозливих масштабів. Але чи загубила при цьому свій зміст професійно орієнтаційна робота? На нашу думку, не загубила. І саме вчителю за таких умов належить величезна роль у розв'язанні зазначеної проблеми. Але при цьому від державних органів управління освітою слід вимагати створення відповідного організаційного і психолого-педагогічного забезпечення професійної орієнтації, розроблення її нових форм і методів, формування механізмів взаємодії, інтеграції й координації роботи різних суб'єктів професійно орієнтаційної діяльності. Можливо, ситуацію врятує відродження діяльності педагогічних класів фізико-математичного профілю, які у попередні роки активно функціонували на базі опорних загальноосвітніх шкіл і значно збільшували відсоток вступників на спеціальність «вчитель фізики», а, отже, з лишком підтвердили доцільність своєї діяльності. Хочеться сподіватися, що зрештою ситуація зі спеціальністю «Середня освіта (Фізика)» стабілізується, а кількість охочих вступити до педагогічних університетів для здобуття фаху учителя фізики – збільшиться.

Наша педагогічна освіта має високий потенціал. Зокрема, за даними Міністерства освіти США 43 мільйона американців у газеті можуть прочитати лише заголовки і мають проблеми із заповненням анкети при прийомі на роботу, а 16 мільйонів не можуть навіть цього. У нашій країні відсоток грамотності серед населення – 99,5%. При цьому низька обізнаність у питаннях фізики та її нерозуміння досягли в Україні вражаючих масштабів, у той час як статус її у світі неухильно зростає. Фактично має місце не лише стагнація педагогічної фізичної освіти, а її знищення. Станом на сьогодні професія вчителя фізики є вмираючою, і це жахливо! Але ж був час, коли випускники загальноосвітніх шкіл поступали на фізико-математичний факультет по декілька років підряд, тому що не проходили за конкурсом. Сьогодні це пригадується як диво. На спеціальність «Середня освіта (Фізика)» лише одиниці поступають за покликанням, а більшість абітурієнтів – за залишковим принципом. Зрозуміло, що в останньому

випадку результати зовнішнього незалежного оцінювання з фізики не з кращих, що створює значні ускладнення при роботі з такими студентами в подальшому. Відомі і такі випадки, коли учень виявляє інтерес до фізики і навіть планує складати зовнішнє незалежне оцінювання з фізики з перспективою на вступ до закладів вищої освіти на спеціальності фізичного та фізико-технічного спрямування, але батьки і вчитель відмовляють його від цього. І у кожного в такій ситуації свій інтерес: учитель не хоче мати зайвого клопоту з підготовкою учня та побоюється відповідальності за результати оцінювання, а батьки вже обрали для своєї дитини спеціальність, виходячи з власних уявлень про її престижність та перспективність (у більшості випадків уявну). Але все ж таки більшість учнів просто бояться обирати зовнішнє незалежне оцінювання з фізики, оскільки мають недостатній рівень знань і самі це розуміють.

Отже, відновлення і поповнення науково-технічного потенціалу України слід починати з приділення першочергової уваги підготовці вчителів фізики. Якщо ситуація з набором на спеціальність 014.08 Середня освіта (Фізика) не покращиться, то у найближчому майбутньому компетентних учителів в закладах середньої освіти не залишиться. І як тоді забезпечити, в тому числі, профільне навчання? Учні, які не отримали достатніх знань з фізики у 7–9-х класах, не зможуть обрати для навчання в старшій школі фізико-математичний профіль, якщо навіть у них буде бажання. Тому цей профіль знову не буде користуватися попитом (що вже має місце). Таким чином, продовжуватиметься занепад фізичної та фізико-технічної освіти, що у підсумку призведе до інтелектуального виродження нашого народу. Щоб цього не трапилося, науковцям і освітянам слід встати на захист професії вчителя фізики, від якого залежав, залежить і завжди буде залежати інтелектуальний потенціал нації. Серед першочергових заходів з відродження підготовки вчителя фізики в Україні та підвищення її престижності ми виділяємо такі:

- налагодження системи професійної орієнтації на професію вчителя фізики;
- відродження роботи фізико-математичних педагогічних класів та очно-заочних шкіл при закладах педагогічної вищої освіти;
- удосконалення і розширення для учнів таких класів і шкіл системи пільг та заохочень при вступі до закладів педагогічної вищої

освіти;

- відновлення цільового набору студентів на спеціальність 014.08 Середня освіта (Фізика);

- встановлення підвищеної стипендії для студентів, які навчаються за спеціальністю 014.08 Середня освіта (Фізика).

Цілком очевидно, що у значній мірі на вибір молоді впливає статус професії вчителя, який незаслужено є низьким. А у випадку професії вчителя фізики взагалі відбувається поєднання двох тенденцій – негативного відношення суспільства до фізики як науки і як навчального предмету та негативного відношення до професії вчителя. Як відомо, суспільна думка дуже інерційна – незважаючи на деякі покращення та інноваційні перетворення у середній освіті, професія вчителя продовжує залишатися не престижною. Є ще один бік цієї проблеми: запорукою підвищення поваги до учителя з боку суспільства є особистість самого учителя – неординарного, творчого, інтелектуального. Адже кожному зрозуміло, що лише такий учитель зможе виконати ту місію, які покладає на нього держава. А для того, щоб підготувати таких учителів, необхідний час та цілий комплекс заходів, які можна здійснити лише спільними зусиллями Міністерства освіти і науки, Національної академії педагогічних наук України, педагогічних університетів, закладів загальної середньої освіти. Недостатньо назвати школу новою, змінити термін навчання та інтегрувати навчальні предмети – необхідно підготувати когорту українських вчителів з високим рівнем компетентності, які будуть здатні реалізувати завдання нової української школи.

Підготовка компетентного вчителя фізики: аспекти сучасного розуміння

В силу тенденцій розвитку сучасного суспільства підготовка педагогічних працівників має бути висунена в число головних пріоритетів держави. Учитель не лише олюднює знання і робить їх дієвими, він доносить ці знання до молоді, забезпечує її мотивацію до подальшої трудової діяльності та усвідомлення особистісного змісту навчання і становлення. Це вимагає від нашої країни, яка намагається бути конкурентоспроможною, забезпечення пріоритетності, визначення нових освітніх завдань у педагогічній галузі та їх наполегливої реалізації. Цілком очевидно, що освічена

людина повинна мати уявлення про події у світі науки, повинна розуміти, які перспективи відкривають перед людством наукові дослідження у галузі фізики, біофізики та біоінженерії, які блага у зв'язку з цим одержить наша цивілізація і яка нам загрожує небезпека. Отже, молода людина має бути обізнана у тому, що відбувається на передньому краї науки. Яку б галузь діяльності людини ми сьогодні не розглядали – авіацію, космос, сільське господарство, інформаційні технології – скрізь не вистачає грамотних, кваліфікованих фахівців. Це у значній мірі є результатом деградації, яка відбулася у фізичній освіті України – її змісті, матеріальному і кадровому забезпеченні, статусу у суспільній думці. На жаль, після тривалого періоду такої деградації швидко повернутися у нормальний стан і відновити якість фізичної освіти та її конкурентоспроможність досить важко. Але наша задача і полягає в тому, щоб розв'язувати цю проблему наполегливо і поступово. При цьому, якщо проаналізувати рівень освіченості наших учнів в цілому, то за результатами усіх міжнародних досліджень якості освіти (а ми беремо участь у багатьох дослідницьких програмах), він є непоганим. Але, незважаючи на це, рівень фізичної освіти залишається незадовільним. І це тим більш неприємно, що система шкільної фізичної освіти протягом останніх років зазнавала значного реформування. Не викликає сумнівів той факт, що найважливіша роль у підвищенні рівня освіченості учнів закладів середньої освіти та суспільства в цілому належить вчителю фізики, оскільки знання з фізики є найважливішою складовою світогляду кожної сучасної людини. Яким критеріям повинен відповідати учитель, якій буде в змозі виконати такі глобальні завдання? Як ми розуміємо поняття «компетентний вчитель»? Розглянемо деякі аспекти сучасного розуміння компетентності вчителя.

Побудова суспільних відносин на демократичних засадах виявляється в школі як неможливість застосування переважно традиційних методів навчання. Учні мають брати активну участь у навчальній роботі, усвідомлювати її цілі, зміст, кінцеві результати (що саме вони будуть вивчати і для чого, який навчальний матеріал їм необхідно засвоїти, запам'ятати і уміти застосувати). Учнім необхідно бачити перспективу у набуванні знань, умінь і навичок, значущість цих знань не лише у загальному, але й в особистісному плані, розуміти, які дії їм треба виконати для того, щоб на певному рівні навчальних досягнень опанувати програмний матеріал. Тому

учитель має усвідомити необхідність використання інноваційних підходів до навчання фізики. Специфіка нашого часу така, що вона вимагає від кожного індивідуальної, особистісної відповідальності за доручену справу, а, відповідно, ініціативного, вдумливого підходу до виконання своїх обов'язків, критичної оцінки своєї роботи. До учителя це відноситься в першу чергу, оскільки саме учитель сприяє задоволенню потреб суспільства у високоякісних фахівцях, бере активну участь у побудові та усвідомленні суспільних відносин і внаслідок цього самим суттєвим чином впливає на тенденції їх розвитку. Для учителя необхідними є гнучкість, варіативність мислення, здатність щодо оцінювання своїх дій та прогнозування їх наслідків, а також покладання відповідальності за якість навчання фізики безпосередньо на себе. Очевидно, що приділення особливої уваги творчій складовій навчальної діяльності учнів можливо лише за умов, коли виховувати творчу особистість буде людина із сучасним як педагогічним, так і громадянським мисленням, сформованим науковим світоглядом, яка схильна до пошуку нестандартних шляхів, є самостійною і має високий соціальної зрілості.

Для учителя, який здійснює творчий підхід до своєї діяльності неприпустимим є неусвідомлене виконання сторонніх вказівок і рекомендацій, механічне використання навіть дуже вдального, але не власного досвіду. Кожний учитель має ретельно проаналізувати методи і прийоми, які пропонуються, і впевнитися в їх перевагах саме для власного стилю викладання, для рівня підготовленості своїх учнів, використовувати будь-які методи і прийоми узгоджено зі специфікою умов даного навчального закладу. Підсилення значущості гуманістичного потенціалу курсу фізики, його величезної ролі в сучасному світі передбачає гуманізацію мислення учителів фізики, підсилення їх уваги до виховання учнів, до загальнолюдських (зокрема, екологічних) проблем. Учитель, насамперед, сам має усвідомлювати наслідки застосування наукових досягнень, сутність наявних глобальних проблем, а також тих проблем, які можуть виникнути в майбутньому і є загрозливими для людства.

Сучасний учитель повинен конкретизувати своє власне ставлення до фізики і усвідомити: фізика є компонентом загальної світової науки і культури. При цьому на особливу увагу заслуговує розгляд історії фізичних досліджень в Україні і демонстрація нерозривного зв'язку розвитку вітчизняної фізики і техніки з розвитком фізики

і техніки в Російській Федерації та інших країнах. Слід відзначити, що для ефективної діяльності у напрямку національно-патріотичного виховання і об'єктивного тлумачення історії розвитку фізики (і історії взагалі) учитель фізики повинен мати відповідальну громадянську позицію і бути політично зрілою, але, разом з тим, незалежною людиною. Історично правильний підхід до викладання фізики забезпечить усвідомлення учнями ролі українських учених в розвитку різних галузей фізики, що буде суттєвим внеском у формування їх національної свідомості.

Сьогодні учитель фізики має взяти відповідальність за забезпечення формування в учнів науково обгрунтованого сприйняття оточуючого світу. Адже курс фізики викладається з позицій матеріалістичної філософії, а тому для формування у своїх учнів наукових переконань учитель фізики має надавати обгрунтованої оцінки будь-якій лженауковій ідеології. Кожна освічена людина погодиться з нами з приводу того, що учитель фізики, який вірить у надприродне – це дивно і неправильно. А головним обов'язком учителя фізики є формування в учнів глибоко наукового діалектико-матеріалістичного світогляду. Зрозуміло, що для успішного виконання цього завдання він повинен, по-перше, мати відповідний власний світогляд, а, по-друге, повністю усвідомлювати ту величезну за своєю значущістю місію, яка на нього покладена державою. За нашим глибоким переконанням, такий вчитель буде здатний найкращим чином реалізувати світоглядний і виховний потенціал курсу фізики.

Отже, формування нового педагогічного мислення є одним з найважливіших факторів ефективної реалізації завдань відродження якісної фізичної освіти. Зрозуміло, що зазначеними якостями не вичерпується характеристика нового педагогічного мислення. Ми назвали лише ті, які допоможуть учителю подолати психологічні бар'єри невідповідних настанов, позбавитись від непрофесійних вказівок, заклякості, малоефективних, але звичних і відпрацьованих прийомів і методів викладання фізики, використання модних, але не завжди виправданих методів навчання. І головне: кожний учитель повинен усвідомити, що за якість навчання й виховання учнів він є особисто відповідальним.

Педагогічна освіта є багатокомпонентною системою, натомість найбільш важливою складовою підготовки майбутніх учителів фізики стає формування здатності до оновлення змісту, форм та методів

навчання, а саме: розроблення адекватних методик відповідно до цілей і умов навчально-виховного процесу з фізики; моделювання навчально-виховного процесу з урахуванням завдань навчання і розвитку, змісту і структури наукового знання. У зв'язку з цим необхідно оновлювати підготовку майбутніх учителів фізики до професійної діяльності таким чином, щоб забезпечити засвоєння ними повного складу спеціальних знань, професійних дій та соціальних відносин, сформувати професійно значущі якості особистості. При цьому слід наголосити, що підготовка учителів фізики є справою загальнодержавного значення, оскільки реалії сьогодення свідчать про відсутність суттєвих зрушень щодо конкурентоздатності професій фізико-математичного та фізико-технічного профілів. Останнім часом питання про освіту в педагогічних університетах постає особливо гостро. Це пов'язане з багатьма причинами: зазнає модернізації й оновлення кредитно-трансферна система організації навчального процесу, зменшується кількість годин, відведених на опанування навчального матеріалу в межах кожного кредиту, розробляються відповідно до цього нові навчальні програми і плани, збільшується термін навчання за рахунок запровадження двохрічної магістратури.

Цілком очевидно, що найважливішу роль у реалізації завдання підготовки компетентного учителя фізики відіграє зміст навчання фізики. А це означає, що нині виникла настійна необхідність науково-методичного осмислення концептуальних положень курсу фізики, його структури, змісту та обґрунтування відповідних методик навчання. І це цілком виправдано, оскільки кожний попередній етап розвитку фізичної освіти в Україні виявляє певні суперечності і нерозв'язані питання, які найбільше впливають на якість шкільного навчання фізики. Вимоги часу окреслюють нові цілі фізичної освіти у педагогічній вищій школі, нові кількісні, а особливо якісні виміри здатності майбутніх учителів до викладання фізики. Очевидно, що якість освітнього стандарту необхідно перевіряти протягом тривалого часу. Слід пам'ятати також, що педагогічна вища школа не може нормально функціонувати лише на основі правил і нормативів, до яких і відноситься освітній стандарт. Для її розвитку необхідними є інновації, які можуть вимагати перегляду освітнього стандарту з метою його оновлення, і цей процес є безперервним. Навчання, як відомо, є лише одним з елементів освіти, і без урахування показників особистісного розвитку, моральної вихованості, тих чи

інших об'єктивних і суб'єктивних факторів тощо він характеризує особистість неповно і у багатьох випадках помилково, навіть при досягненні студентом високого рівня навчальних досягнень. Відповідно, зміст фізичної освіти у педагогічних вищих навчальних закладах має забезпечувати формування особистості майбутнього учителя, а також загальну освіченість студента, його вихованість, розвиненість, інтелектуальний розвиток. Тому сутність оновлення фізичної освіти полягає як у деяких суттєвих змінах фактичного матеріалу, так і у його новій структуризації, при цьому структура і зміст курсу фізики мають відповідати сучасним вимогам до навчання фізики, поєднувати у собі теоретичний, методологічний та професійний компоненти, а, отже, забезпечувати високий науковий рівень фізичної освіти в педагогічній вищій школі. У ході розроблення навчальних програм обов'язкової дисципліни «Загальна фізика» слід враховувати закономірності, принципи, технології подання навчального матеріалу, дотримуватися єдиних вимог до єдності змістової та процесуальної складових, створювати умови для забезпечення цілісності теоретичних основ, навчальних і професійних дій. Особливої уваги слід приділяти актуалізації і збагаченню розвивального і виховного потенціалу дисципліни «Загальна фізика» на основі визначення системи творчих способів діяльності та системи цінностей, які мають бути засвоєні майбутніми учителями. Такий підхід дозволить поєднати у змісті навчання фізики теоретичний, методологічний та професійний компоненти, а також забезпечити високий науковий рівень фізичної освіти.

Ефективна реалізація науково-технологічного розвитку України можлива лише в умовах правильної державної політики, яка має передбачати розвиток фундаментальної науки, зокрема, фізики, та її прикладань. Відповідно, слід розв'язувати задачі щодо розвитку наукового потенціалу країни, який в повній мірі визначає можливості виходу української науки на новий якісний рівень. Україна завжди мала потужну фундаментальну науку и нині теж варта того, щоб на рівних брати участь у глобальному науковому прогресі. Крім того, нам необхідні відкриття і розробки, які дозволять створювати вітчизняну продукцію світового рівня, формувати потужну технологічну та виробничу базу. Очевидно, що головним напрямком стратегії науково-технологічного розвитку України є становлення та підсилення університетської фізичної науки та відповідної інфраструктури.

Необхідно створювати сучасні лабораторії, забезпечувати їх новітнім обладнанням та кваліфікованими кадрами, відкривати нові можливості для молодих дослідників. Залучення студентів до наукової діяльності, використання нових знань і досягнень фізики в освітній діяльності має стати невід’ємною складовою навчального процесу. Зрозуміло, що для реалізації цих завдань необхідні професійні наукові кадри, у підготовці яких університети мають надати державі повного сприяння. Проте для підготовки таких кадрів необхідна молодь, яка буде у цьому зацікавлена. У свою чергу, зацікавленість визначається рівнем знань, адже саме цей рівень дозволяє молодій людині реалізувати свої ідеї та цілі. Зрозуміло, що займатися дослідженнями у галузі фізики захоче лише той студент, який фізику знає. Тому забезпечення якості фізичної освіти є невідкладним завданням університетів, які готують фахівців за спеціальностями фізичного та технічного спрямування. І в особливій мірі це стосується педагогічних університетів, які відповідальні за підготовку науково-педагогічних кадрів. Таким чином, підвищення наукового рівня дисципліни «Загальна фізика» для майбутніх учителів фізики є важливою педагогічною проблемою. У галузі наукових досліджень України є чим пишатися. Багато що ми зробили першими у світі і радіємо, що весь світ користується цими досягненнями. Але далеко не всі це знають і розуміють. Отже, важливо проводити роботу щодо популяризації науки, добиватися визнання наших вітчизняних досягнень. А це у величезній мірі залежить від учителів фізики. Такі вимоги до сучасних учителів фізики покладають на університетську фізичну освіту великої відповідальності, адже вона має стати невід’ємною ланкою ланцюга «освіта – фундаментальні дослідження – наукові результати», тобто має відбутися інтеграція освітньої і наукової складових у діяльності вищої педагогічної школи. У попередні роки наукові фізичні дослідження в педагогічних університетах були на високому рівні, тому відновлення вищезазначеної інтеграції – одне з головних завдань у підготовці вчителя фізики з гідним рівнем компетентності, сформованим науковим світоглядом та сучасним педагогічним мисленням.

Україна здатна зайняти лідируючі позиції у світі по багатьох напрямках. Саме досягнення фізиків, математиків, інженерів роблять основний внесок у зміцнення обороноздатності країни. І держава має визнати роль фізичної освіти і науки. Нам необхідно зосередити зусилля, насамперед, на розв’язанні задач, які є актуальними для нашої

країни, для нашого суспільства, на розвитку тих наукових напрямків, де ми особливо сильні і маємо незаперечну перевагу. Для цього потрібні інженери і науковці, готувати яких слід ще зі шкільної парти. Який учитель здатний це зробити? Той, який забезпечений якісною фундаментальною фізичною освітою. А для успішного виконання цього завдання ми повинні турбуватися про збереження національних освітніх традицій і цінностей, що, у підсумку, сприятиме зміцненню нашого наукового потенціалу і, що особливо важливо, суверенітету. Безумовно, сьогодні нам вкрай необхідний потужний прорив у фізичній освіті в навчальних закладах різного рівня акредитації, а особливо – в педагогічних університетах, що в майбутньому дозволить нашій країні зайняти гідне місце у світі та побудувати ефективну індустріальну структуру.

Науково-дослідницька діяльність майбутніх учителів фізики як важлива складова в структурі їх фахової підготовки

Наш час задає шалений темп життя, а тому, відповідно, диктує і свої правила. Це у повній мірі стосується різних компонентів освітнього процесу, в тому числі, дослідницької діяльності студентів. При цьому обов'язково слід враховувати, що сенс цього виду діяльності значно глибше, ніж той, який найчастіше за все ми у нього вкладаємо. Адже схильність до дослідницької діяльності притаманна кожній людині на всіх етапах її життя. Починаючи з перших спроб осмислення оточуючого світу та свого місця в ньому, людина досліджує різні прояви цього світу та його закони, керуючись природними інстинктами і, в першу чергу, особистими інтересами. Таким чином, кожна людина починає займатися дослідницькою діяльністю раніше, ніж сама це усвідомлює, але саме завдяки потягу до досліджень отримує впродовж життя більшу частину інформації. Зрозуміло, що перші кроки у здійсненні дослідницької діяльності бувають більшою мірою випадковими і не завжди осмисленими, оскільки пов'язана така діяльність найчастіше за все з виникненням раптового інтересу до конкретних об'єктів пізнання. Але прагнення до дослідження – це невід'ємна властивість людини і важливо, що навички дослідницької діяльності вона накопичує з дитинства. Коли ж людина починає рухатись етапами системного навчання, від дошкільних закладів освіти і до вищої школи, то головним завданням стає спрямування набутих навичок дослідницької діяльності у потрібне русло, наповнення її

конкретним змістом з урахуванням не лише раптових інтересів, але й завдань освітнього процесу, з приділенням особливої уваги мотивам, які сприятимуть успішній реалізації цього виду діяльності. На жаль, на сьогоднішній день випускники шкіл не привчені до системної дослідницької діяльності, у більшості з них вона буває пов'язана з одноразовими проблемами і здійснюється від випадку до випадку. Внаслідок цього ті задатки, які закладені до дослідницької діяльності в кожній людині, у закладах середньої освіти не оптимізуються, а тому це стає головним завданням вищої школи на наступному освітньому етапі. І у цій справі важливо не помилитися і організувати все таким чином, щоб природні схильності молодшої людини до досліджень були правильним чином спрямовані. Протягом всього терміну навчання в університеті необхідно не лише допомагати студентам пізнавати світ, але й зробити це пізнання образом їх життя і думок.

Що ж стосується дослідницької діяльності студента з фізики, то вона має свою специфіку, яку ні з чим не можна порівняти. Відповідно, і успіхи у цій справі можуть бути досягнуті лише у тому випадку, якщо мотивація студента ґрунтується не просто на інтересі, а на усвідомленні необхідності участі у розвитку фізики як науки. Проте більшість сучасних студентів не виявляє зацікавленості до наукової діяльності з фізики і виправдовує байдуже відношення до неї тим, що це занадто складно і безперспективно. Вони не здатні зрозуміти, що від науки у наш час не можна абстрагуватися, вона оточує нас з усіх боків і відповідь на кожне запитання, яке ставить перед нами життя, завжди має наукове обґрунтування. Звідси головний висновок – молодь необхідно залучати до наукових досліджень, але на основі усвідомленого вибору. Для цього слід змінювати формат дослідницької діяльності, створювати спеціальне освітнє середовище, у якому кожний студент матиме можливість спробувати свої сили і перевірити можливості у ролі дослідника. А як відомо, найкращий приклад – це власний, тому кожний викладач повинен стати для студента орієнтиром на шляху до науки, до розв'язання її нагальних проблем. Якщо студент братиме участь у наукових дослідженнях разом зі своїми викладачами, спостерігати за їх роботою та бачити конкретні успіхи і результати, то він і сам не зможе не зацікавитися цією справою і теж захоче отримати корисні результати, але при цьому у нього вже сформується не лише знання і уміння, але й характер дослідника.

Отже, одним з найважливіших чинників становлення фахової компетентності сучасного вчителя фізики ми вважаємо його залучення до науково-дослідницької діяльності на всіх етапах професійної підготовки. Найкращі умови для реалізації нового формату дослідницької діяльності студентів і створення освітнього середовища для успішної підготовки молодих наукових кадрів забезпечує перехід університетів у статус дослідницьких, що пов'язане з інтеграцією освітньої і наукової складових у їх діяльності. Саме в органічному зв'язку з наукою, з фундаментальними дослідженнями освіта переходить на якісно новий рівень. Відомо, що найбільш високі місця за результатами міжнародних рейтингів займають дослідницькі університети. Наукова діяльність сучасного університету спрямована на створення умов для ефективної інтеграції науки і освіти, збереження і розвитку провідних наукових шкіл, і, у підсумку – переходу України на лідируючі світові позиції у галузі науки і освіти. Нині якість наукових досліджень стає ключовим критерієм ранжування університетів, на базі яких можливо успішно створювати платформи для стратегічних проривів у науково-технічному прогресі. При цьому університети стають центрами генерації інноваційних розробок і здатні здійснювати суттєвий вплив на розширення наукової сфери суспільства загалом. Але досвід показує, що навіть в тих університетах, де дослідження системно проводяться впродовж багатьох років, інтеграція завдань освіти і науки швидко не відбувається. Головне для досягнення успіхів у цій справі – наявність відомих і визнаних наукових шкіл, які мають авторитет у науковій спільноті, забезпечення розумного співвідношення освітньої і дослідницької складових у діяльності університету, достатнє забезпечення фінансовими і матеріально-технічними ресурсами, а також мотивація студентів до участі у науково-дослідницькій діяльності. Зазначена проблема вимагає більш детального осмислення й аналізу, а також пошуку шляхів її виправлення. Отже, починати слід з відродження наукових шкіл у закладах вищої освіти, з перегляду їх статусу та реального внеску у розвиток науки і освіти. І особливого значення набуває розв'язання цієї проблеми для педагогічних університетів. Це пояснюється тим, що нині педагогічна освіта опинилася у найбільш кризовому стані, хоча саме вона є ключовою підсистемою усієї системи освіти і безпосередньо впливає на якісні характеристики освітньої сфери через кваліфікацію її працівників. А чим визначаються можливості і перспективи освітньої системи? Відповідь очевидна – рівнем наукових

шкіл. І у даний час для української вищої педагогічної освіти їх значення зростає, оскільки розв'язання існуючих проблем вимагає об'єднання зусиль науковців. Проте слід відмітити, що в силу об'єктивних і суб'єктивних причин сьогодні наукові школи у певній мірі виродилися та деградували. Їх існування в багатьох випадках є формальним і зводиться лише до удосконалення досягнутих результатів. Проте у ситуації, що склалася у педагогічній вищій освіті, функції наукових шкіл значно розширюються – вони повинні не тільки адаптуватися у принципово нових ситуаціях, але й продукувати нові ідеї та кардинально нові підходи. У кожної наукової школи повинні бути унікальні особливості, притаманні лише їй, за відсутності яких наукова школа просто загублює свою індивідуальність. Рівень наукової школи слід визначати за тривалістю її існування, особистісним складом, кваліфікаційним зростанням науковців, здатністю до створення середовища, у якому здійснюються реальні наукові дослідження, суттєві для розвитку науки. Необхідно пам'ятати, що наукова школа – це, насамперед, колектив науковців, який завоював популярність завдяки ефективності досліджень у певній науковій галузі, має високий рівень наукової репутації і традицій, а головне – забезпечує наступність у підготовці фахівців високої кваліфікації, зокрема, вчителів фізики. Особливо слід відзначити, що наукові школи, які функціонують на базі педагогічних університетів, покликані не лише отримувати вагомі наукові результати, але й створювати оптимальні методичні умови для їх упровадження в освітній процес. Лише така концепція діяльності наукових шкіл здатна забезпечити їх ефективний розвиток та дієвий вплив на ситуацію з педагогічною освітою. Як підсумок – ми зможемо готувати не лише висококваліфікованих учителів і викладачів фізики, але й майбутніх науковців, які будуть мати сформовані основи науково-дослідницької діяльності, що дозволить їм завжди знаходитися на передньому краї науки. Відповідні умови створені в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова, де на кафедрі загальної фізики та методики навчання фізики наукові дослідження проводяться з 60-х років минулого століття. На кафедрі діє відома в Україні та за її межами наукова школа академіка Миколи Івановича Шута «Теплові та релаксаційні явища в полімерах і композитах». Кафедра має вагомі наукові здобутки за напрямками досліджень полімер-оксидних нанокompозитів з поліпшеними фізико-механічними, електрофізичними та тепловими властивостями та новітніх нанокarbon-полімерних композитів з екра-

нуючими та тепловими властивостями. Протягом багатьох років науковці кафедри беруть участь у міжнародних проектах і отримують результати досліджень, які визнаються міжнародним науковим співтовариством і регулярно публікуються у виданнях з високим фаховим рейтингом. Зрозуміло, що зараз настали складні часи, фінансування наукових досліджень зведено до мінімуму, але науковці кафедри є ентузіастами своєї справи і проводжують активно займатися науковою діяльністю, що забезпечує не лише розвиток безпосередньо теоретичних і прикладних досліджень, але й виконання головного завдання сучасного університету – тісного взаємозв'язку освітнього процесу з науково-дослідною діяльністю. Це сприяє успішному становленню майбутнього фахівця, який в подальшому буде в змозі розв'язувати задачі не лише у галузі професійної діяльності, але й у галузі фізики. Таким чином, науково-дослідна діяльність стає для студента інструментом професійної комунікації, розширює його мотиваційну сферу, забезпечує можливості поліфункціональної реалізації фахової підготовки. Залученню студентів до наукової роботи кафедра загальної фізики та методики навчання фізики завжди приділяла особливу увагу. Студенти самостійно обирають напрямки наукових досліджень, які є для них цікавими. При цьому кожен студент постійно знаходиться у постійному контакті із керівником своєї дослідницької роботи, тому їх науковий діалог є запорукою продуктивної діяльності і, як наслідок – успіху. Адже у ході роботи студенти переймають досвід у фахівців своєї справи, що забезпечує не лише високий рівень їх прагнень, але й реальні можливості для самореалізації. На нашу думку, в складних умовах сьогодення участь студентів у наукових дослідженнях стає ще більш важливим завданням, оскільки в іншому випадку наша країна може залишитися взагалі без науки. Тому ми намагаємося вже з першого курсу створити умови для залучення студентів у світ науки і проведення ними досліджень в лабораторіях кафедри. Студенти здійснюють дослідження разом зі своїми керівниками, а результати спільних наукових досліджень постійно впроваджуються в освітній процес. Зокрема, на основі результатів досліджень щорічно захищаються курсові, бакалаврські та магістерські роботи. У студентів також є можливість обирати спецкурси за напрямками наукових досліджень кафедри з переліку дисциплін за вибором і вони із задоволенням підвищують рівень своїх фундаментальних і прикладних знань. На кафедрі регулярно відбуваються засідання наукових проблемних груп та фізичного

гуртка, у форматі яких студенти та викладачі кафедри представляють результати своїх наукових досліджень. Також оновлено зміст навчальної програми з дисципліни «Загальна фізика» та, відповідно, робочих програм з урахуванням новітніх наукових і технологічних досягнень для ознайомлення студентів з результатами прикладних досліджень, одержаних безпосередньо науковцями кафедри.

Отже, наукові школи, які функціонують на базі педагогічних університетів, повинні стати основою збереження надбань та національних цінностей української науки і освіти. Очевидно, що саме діяльність наукових шкіл забезпечить розв'язання проблеми інтеграції освітньої і наукової складових у діяльності педагогічних університетів, нарощування і концентрації кадрового та інформаційного ресурсу. Отже, нашій країні необхідні університети, які будуть займатись науково-дослідницькою діяльністю. Це підвищить якість фундаментальної освіти і ми зможемо готувати фахівців, які будуть здатні працювати на рівні високих технологій.

На нашу думку, у процесі розвитку суспільства до нас рано чи пізно повертаються одні й ті самі цінності, тільки на іншому рівні. У середині ХХ століття був час фізики, пізніше молодь почала виявляти більший інтерес до суспільно-гуманітарних наук. Нині стало очевидно, що наше суспільство зможе далі успішно існувати лише у тому випадку, якщо знову почнеться зміщення у бік природничо-наукових цінностей. Дійсно, людство стоїть на порозі нових відкриттів, які дозволять значно змінити наше життя. Можна бути впевненими у тому, що незабаром будуть відкриті невідомі раніше явища, встановлені нові закони, розроблені більш удосконалені способи реалізації високих технологій. Нам необхідно глибше пізнати і зрозуміти світ, у якому ми існуємо, інакше людство не виживе. А для того, щоб здійснювати наукові відкриття, необхідно робити наголос на природничо-наукових знаннях. Тому створення національних дослідницьких університетів є вкрай важливим для нашої країни завданням і має стати одним з найважливіших напрямків діяльності вищої школи. Це дозволить зосередити в них величезний інтелектуальний потенціал і сприятиме новим досягненням у науці й освіті. Проте для цього університет повинен мати наукові кадри та розвинену науково-дослідницьку інфраструктуру, що забезпечить здійснення наукових досліджень за пріоритетними напрямами розвитку науки, техніки і технологій в Україні.

Формування основ науково-дослідницької діяльності та

науково-технічної творчості учнів на нинішньому етапі оновлення та модернізації загальної середньої освіти є невід'ємною складовою цих процесів, які набули чіткої інноваційної спрямованості. А тому особлива увага повинна бути приділена проблемам фізичної освіти, яка є головною рушійною силою розвитку науково-технічної сфери держави. Проте, не є секретом той факт, що сучасна молодь не виявляє інтересу до вивчення природничих наук та отримання професій відповідної спрямованості, оскільки вони перестали бути масовими і популярними. До того ж, слід визнати, що і громадська думка перебуває не на боці цих наук, що вже призвело до значного зниження інтелектуального рівня нашого суспільства. Але з усіх нагальних проблем природничої освіти необхідно особливо виділити проблеми, що склалися в навчанні фізики внаслідок відношення до неї як науки та навчального предмету. До цього призвели перетворення в освіті, які не були в достатній мірі обдуманими і обґрунтованими, а, отже, для фізики стали шкідливими. Тому у підсумку ми маємо катастрофічне зменшення набору студентів на спеціальності, у яких фахова підготовка ґрунтується на фізиці як базовій дисципліні, хоча на сьогодні роль фізики як лідера природознавства залишається провідною. За таких умов важко говорити про ефективну експериментаторську діяльність учнів при вивченні фізики, адже мотивація до цього у більшості з них повністю відсутня, відповідно, низьким є і рівень навчальних досягнень. Тому вчителі фізики намагаються сформуванати в учнів хоча б елементи теоретичних знань і досить часто експериментаторська діяльність носить формальний характер. Разом з тим, реалізація фізичного експерименту (як демонстраційного, так і дослідницького) на достатньому рівні може стати тим поштовхом, який сприятиме зародженню інтересу до фізики, активізує продуктивне мислення, забезпечить усвідомленість пізнання, а також формування мотивів навчання. Але для того, щоб учитель фізики був здатний до реалізації зазначених завдань, він повинен мати відповідну підготовку і володіти не лише комплексом операційно-методичних умінь, але й, у першу чергу, умінь щодо здійснення науково-дослідницької діяльності. Тому нині при підготовці вчителів фізики особливої актуальності набуває інтеграція освітньої і науково-дослідної складових у ході їх фахової підготовки з урахуванням специфіки тих професійних завдань, які в майбутньому буде виконувати вчитель. Кожний університет, який здійснює підготовку вчителів фізики, розв'язує завдання інтеграції освітньої і науково-дослідної складових, виходячи з можливостей

закладу вищої освіти та об'єктивних умов конкретного освітнього процесу. Зрозуміло, що для ефективного виконання зазначених завдань необхідно мати інформаційний та матеріально-технічний ресурс наукової діяльності, а головне – кваліфікований кадровий склад. При цьому головним завданням стає залучення студентів до дослідницької діяльності, формування змісту навчального матеріалу з фізики з урахуванням новітніх наукових досягнень, що забезпечить розвиток інтелектуально-творчого потенціалу майбутніх учителів фізики.

Такий підхід до формування у майбутніх учителів фізики комплексу науково-дослідницьких умінь дозволяє значно розширити мотиваційну сферу студентів та підняти престиж наукової діяльності в цілому. Відповідно, вчителі фізики, які брали участь у науково-дослідній роботі в ході фахової підготовки, забезпечать професійний підхід до її організації в закладах середньої освіти як з боку суто наукового змісту, так і в напрямку застосування спеціальних педагогічних методів і прийомів для формування повного циклу пізнавальної діяльності учнів у ході їх експериментаторської діяльності. На завершення ми хочемо відмітити, що сьогодні актуальною освітньою тенденцією став перехід до інноваційних моделей навчання. Але інколи ці моделі є певною мірою абстрактними і не завжди зрозуміло, які саме інновації вони використовують і які результати передбачають. Що ж стосується нового формату дослідницької діяльності студентів, який ми впроваджуємо, то це є найкращим прикладом інноваційної моделі освітнього процесу з фізики, призначення якої відповідає вимогам часу і потребам науки. І саме таким ми бачимо майбутнє фізики як науки в університетах. Досвід показує, що в умовах функціонування запропонованої нами освітньої моделі забезпечуються найкращі умови для підготовки молодих і ефективних науково-педагогічних кадрів, адже саме від сьогоднішніх студентів залежить, чи зміниться на краще ситуація у фізичній освіті. А у підсумку – яке місце займатиме наша країна найближчим часом у світі науки і технологій.

*Підвищення якості підготовки науково-педагогічних кадрів –
ключова проблема у галузі фізичної освіти в Україні*

В історії розвитку нашої країни той період, який вона переживає сьогодні, безсумнівно стане найважчим, але у той же час визначальним. Саме він стане основоположним для нашого майбутнього, виявить

потенційні можливості, визначить шляхи відродження та подальшого розвитку. Тому сьогодні нам слід бути як ніколи уважними до стану тих загальнодержавних систем, які в подальшому відіграватимуть основоположну роль у становленні нашої країни в новій якості та визнанні її престижу в міжнародному просторі. Основна з цих систем – система освіти. Ми зупинимося на її найважливішому компоненті – фізичній освіті, без забезпечення достатнього рівня якості якої неможливо вести мову про ефективність всієї системи освіти в цілому. Разом з тим, похвалитися успіхами у розв’язанні проблем навчання фізики ми поки що не можемо. І серед безлічі проблем у цьому аспекті слід виділити дві основних – відсутність мотивації до вивчення фізики у молоді та катастрофічне зменшення державного замовлення на підготовку вчителів фізики. Здавалося б, що це не логічно, навпаки, саме на нинішньому етапі слід готувати більше молодих, талановитих вчителів, які зможуть зацікавити учнів та на власному прикладі продемонструвати їм перспективи педагогічної і наукової діяльності у галузі фізики. Але складається враження, що у владних структурах цього не стільки не можуть, скільки не хочуть зрозуміти. Як підсумок, навіть ті рідкісні проблески інтересу до фізики, які з’являються в учнів, особливо на перших етапах її вивчення, підтримати та розвинути у більшості випадків нема кому.

У минулі роки Україна демонструвала величезні успіхи у галузі фізичної освіти, що пояснювалося, в першу чергу, особливою увагою до підготовки вчителів з боку держави. Зокрема, тільки Український державний університет імені Михайла Драгоманова випускав щорічно близько сімдесяти п’яти висококваліфікованих вчителів фізики. А сьогодні навіть страшно назвати кількість бюджетних місць, яку визначило Міністерство освіти і науки для спеціальності «Середня освіта (фізика)» – їх всього шість. Про яке забезпечення закладів освіти компетентними вчителями і викладачами можна казати в таких умовах? І це не просто наша особиста думка, адже з багатьох освітніх закладів поступають тривожні сигнали – в закладах середньої освіти не вистачає вчителів фізики. Трапляються випадки, коли на відповідні посади приходять абсолютно випадкові люди, які іноді не мають відповідної освіти навіть на бакалаврському рівні. Це призводить до того, що фізику починають викладати історики або філологи. Вони вступають до магістратури за спеціальністю «Середня освіта (Фізика)» і стають дипломованими фахівцями, але навряд чи

стають компетентними. Адже слід врахувати, що програма фахової підготовки в магістратурі передбачає, в основному, підвищення рівня методичної складової компетентності вчителя фізики, але при цьому він повинен знати не лише методики навчання, але й саму фізику. Кожному зрозуміло, що для успішного опанування методик навчання необхідно вільно володіти змістом навчального предмета. У ході навчання в магістратурі отримати знання з фізики неможливо, це просто не передбачено у програмі підготовки. От і виходить, що навчати учнів фізики будуть вчителі, які самі її не знають. Фізика – наука складна і засвоювати її основи необхідно з дитячих років і впродовж всього життя. Фізику неможливо завчити, її треба відчувати і розуміти, пропускати крізь себе. Тому викладати фізику може лише та людина, яка досконало володіє фундаментальними знаннями. У короткі терміни опанувати їх навіть на достатньому рівні неможливо. А вчитель, який не знає свого предмету, не зможе ані навчити учнів фізики, ані викликати в них інтерес до цієї науки.

Прикро, але сьогодні навіть окремі представники педагогічної спільноти висловлюють думку про те, що «вчителем може бути кожний». Ми впевнені, що ця хибна і шкідлива думка може народжуватися лише внаслідок відсутності професіоналізму у тих, хто її підтримує. Разом з тим, такий підхід продовжує поширюватися і, безумовно, завдає відчутного удару по престижу професії вчителя фізики. Адже стати справжнім, кваліфікованим вчителем може тільки та людина, яка впродовж терміну навчання перебувала в середовищі педагогічної вищої школи, в якому поєднуються як освітні, так і соціальні стратегії підготовки компетентного фахівця, нерозривно пов'язані між собою. Саме постійне перебування в педагогічному середовищі дозволяє майбутнім вчителям зануритися у проблеми професії, відчувати на собі їх прояви, усвідомити особистісну значущість і перевірити, чи стане ця професія сенсом їх життя. У ході навчання майбутні вчителі набувають також першого практичного педагогічного досвіду, а також досвіду спілкування та умінь бути публічними людьми, виступати перед аудиторією, відстоювати свої думки і твердження, що для вчителів є особливо важливим.

Про структуру педагогічного середовища можна говорити багато, вона надзвичайно розгалужена і містить безліч компонентів. На одному з найважливіших ми хочемо зупинитися окремо – це науково-практичні конференції, у яких в минулі роки студенти завжди брали активну участь, причому в очному режимі, оскільки інший просто не

був передбачений. Чому конференції були так корисні для молодих вчителів? Насамперед тому, що вони дозволяли їм відчувати себе рівними серед своїх старших колег, набути нового досвіду, опинитися у нестандартних ситуаціях та перевірити свою здатність до адаптації в них. На конференціях виступали провідні фахівці у галузі фізики та методики навчання фізики, закохані у свою професію. Вони розмовляли із слухачами на одній мові, із задоволенням ділилися своїми знаннями і навичками педагогічної майстерності, а також досвідом дослідницької діяльності у галузі фундаментальної фізики. Програми конференцій завжди передбачали роботу декількох секцій, зокрема, з методичних проблем та проблем у галузі фундаментальних фізичних досліджень. Тому учасники конференцій занурювалися у середовище, в якому забезпечувався нерозривний зв'язок між фізикою як наукою та фізикою як навчальним предметом. Таким чином, основна вимога освіти сьогодення – інтеграція навчальної і наукової складових у діяльності педагогічної вищої школи, активно реалізовувалася ще у минулі роки. Особливо слід відзначити психологічний клімат, який панував на таких конференціях – їх учасники спілкувалися на рівних, незалежно від статусу людини, що особливо позитивно відображалось на становленні особистості майбутніх вчителів та усвідомленні ними своєї людської і професійної гідності.

Окремо слід зупинитися на наукових конференціях, які впродовж багатьох років регулярно проводяться у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка і які стали потужним поштовхом у професійній самореалізації багатьох нині відомих українських методистів і науковців. Ці конференції завжди відрізнялися якісними особливостями. На них ставилися чіткі і конкретні наукові цілі, орієнтовані на розв'язання широкого кола освітніх і виховних завдань. Важко переоцінити значення таких конференцій – на них намічалися шляхи руху уперед, можливості самовдосконалення та відмови від застарілих догм. У Кам'янець-Подільський з'їжджався весь науковий світ представників фізики та методики її навчання з різних регіонів України та з інших країн, відомі вчені, науковці-початківці, а також студенти педагогічних і класичних університетів. Такий інтерес до конференцій у Кам'янець-Подільському був зумовлений не тільки високим рівнем науковості та практичної значущості, але й великою повагою до їх засновника та незмінного керівника, відомого вченого-методиста, вчителя і взагалі

унікальної людини – Петра Сергійовича Атаманчука, визнанням його наукового і особистісного статусу та безсумнівного авторитету. Коло наукових інтересів Петра Сергійовича було надзвичайно широким – від окремих підходів в навчанні фізики і до інноваційних освітніх моделей. Він був неординарною особистістю, мав талант генератора сучасних наукових ідей, відрізнявся оригінальністю наукових думок, але при цьому орієнтувався на національні освітні надбання і традиції та зберігав до них безмірну повагу. Петро Сергійович був талановитим вченим та неперевершеним вчителем, який щедро ділився з численними учнями своїм інтелектом та віддавав їм всю душу. Особливу повагу викликали мудрість та чуйність Петра Сергійовича, він завжди був готовий дати слушні поради та прийти на допомогу тим, хто її потребував, незважаючи на постійну зайнятість. Петро Сергійович вражав своєю працездатністю, невтомністю, почуттям відповідальності. Він завжди був потрібний людям і це надавало йому сил і бажання рухатись уперед.

Більшість провідних вчених у галузі теорії та методики навчання фізики пройшли через конференції у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка. І всі вони визнають, що конференції відіграли значну роль у їх особистісному та кар'єрному зростанні і пригадують ці наукові заходи з повагою та вдячністю. Для молодих науковців участь у конференціях теж мала величезне значення – вони не лише виставляли на всебічне обговорення результати своїх наукових досліджень та перевіряли правильність своєї наукової позиції, але й набували навичок спілкування зі своїми старшими колегами, вчилися доводити свою правоту. До виступу на пленарних і секційних засіданнях конференції науковці готувалися дуже ретельно. Бувало все – і хвилювання, і безсонні ночі. Але яку гордість відчувала людина після вдалого виступу на конференції і схвальних відгуків відомих вчених! Саме це гартувало вченого на його науковому шляху, сприяло становленню справжнього фахівця. Тому можна із впевненістю стверджувати, що наукові конференції у Кам'янець-Подільському національному університеті імені Івана Огієнка впродовж не одного десятиліття були кузницею науково-педагогічних кадрів найвищого рівня.

На жаль, сьогодні наукові конференції поставлені на потік, а рівень їх науковості інколи викликає сумніви. У попередні роки не могло йти мови про захист кандидатської або докторської дисертації,

якщо людина не брала участі у наукових конференціях, не виступала з результатами своїх досліджень, не була відома і визнана в науковому співтоваристві. Як результат – члени спеціалізованих вчених рад (а це були провідні фахівці у відповідній галузі) знали особисто всіх співшукачів наукових ступенів, були обізнані з тематикою наукових досліджень, могли оцінити їх реальний рівень, а також рівень фундаментальної підготовки науковця і навіть його індивідуальні якості. Під час захисту дисертації члени спеціалізованої вченої ради задавали дисертанту питання, які були для нього несподіваними і це був найважливіший етап у ході захисту. Але саме за відповідями дисертанта можна було зробити об'єктивний висновок з приводу того, у якій мірі готовий співшукач до отримання почесного звання науковця. Тому під час захисту дисертацій було, що обговорювати і це відбувалося бурхливо і відкрито. А людина, яка пройшла процедуру такого захисту, мала можливість усвідомити, чого вона насправді варта. Тепер, на жаль, процедура отримання наукового ступеня (кандидата наук) відбувається зовсім по-іншому, так би мовити, камерно. Дисертанта та його науковий доробок у більшості випадків знають тільки ті, хто безпосередньо бере участь у захисті дисертації, який за таких умов перетворюється, фактично, на фарс. І лави носіїв наукових ступенів інколи поповнюються люди, які не зробили жодного кроку на шляху становлення справжнього науковця і не можуть похвалитися внеском у розвиток науки. А чи може відчутти задоволення від такого захисту сам співшукач, якщо все було відомо заздалегідь? Чи у цьому випадку діє принцип: п'ять хвилин ганьби – і ти кандидат наук, а це ж цілий доктор філософії! На жаль, наша освіта невпинно поповнюється такими науково-педагогічними кадрами. Співшукачі наукових ступенів тепер рідко виступають на конференціях, хіба що в онлайн-режимі, а такий формат не може вважатися повноцінною апробацією результатів наукових досліджень і не забезпечує об'єктивного уявлення про науковий рівень людини. Фактично, сьогодні необхідною і достатньою умовою для допуску до захисту дисертації (на здобуття наукового ступеня як кандидата, так і доктора наук) стала лише наявність певної кількості публікацій. Чи виграє від цього наука? Очевидно, що ні. Нам можуть заперечити: такий підхід до захисту дисертації зумовлений об'єктивними обставинами. Але тоді, з урахуванням цих обставин, слід все ж таки посилити вимоги до процедури захисту дисертацій на здобуття наукових ступенів.

Одне радує – старшому поколінню науковців є, що пригадати. Ми навчалися у справжніх вчених, пройшли тернистий шлях наукового становлення і сприяли зміцненню наших національних освітніх традицій. І якщо нас запитують – а що ви, власне, можете пред'явити, то ми пред'явимо наші здобутки, якими по праву можемо пишатися. А ще ми сподіваємося на те, що настане час і підходи до підготовки науково-педагогічних кадрів будуть переглянуті і тоді цій найважливішій державній проблемі буде приділено особливої уваги. Важливо також відзначити, що ринок праці для науково-педагогічних працівників залишається стабільним навіть у теперішній важкий час, оскільки, незважаючи на об'єктивні проблеми, освіта у своєму розвитку не стоїть на місці і відчуває постійну потребу у фахівцях. Тому слід відроджувати та відновлювати професійну орієнтацію на спеціальність «Середня освіта (Фізика)», шукати шляхів зацікавлення молоді роботою у закладах освіти. Ця проблема є комплексною і багатовекторною, але у цьому напрямку ми маємо величезний досвід минулих років. Останнім часом виникла ще одна несподівана проблема – деякі заклади вищої педагогічної освіти почали переорієнтацію на моделі класичних університетів, хоча і залишають підготовку за педагогічними спеціальностями, а це зумовлює певний відхід від якісної підготовки педагогічних кадрів. Ця тенденція вочевидь є негативною, оскільки зламати старе легше, ніж побудувати нове. Очевидно, що процес переходу педагогічних університетів в статус класичних супроводжується змінами у програмах фахової підготовки та навчальних планах не на користь педагогічних спеціальностей. І що ми маємо у підсумку? Успішні педагогічні університети перетворюються на другорядні чи то класичні, чи то педагогічні, оскільки не завжди забезпечені кваліфікованими кадрами, спеціальною інфраструктурою та науковими школами відповідно до нових вимог, а головне – загублюються освітні традиції, які створювалися роками. А як було зазначено вище – висококваліфікований вчитель може бути підготовлений лише за умов постійного перебування у спеціальному фаховому середовищі вищої педагогічної школи.

Отже, ми повинні пам'ятати, що всі сучасні процеси модернізації освіти неможливі без урахування минулого досвіду. На чолі кута сьогодні стоїть перегляд підходів до підготовки вчителів і викладачів фізики як на першому (бакалаврському), так і на другому (магістерському) освітніх рівнях. Держава повинна зробити важливий

крок – визнати особливий статус вчителів фізики і переглянути підходи до матеріального оцінювання їх праці. Важливо пам’ятати, що вчитель фізики виконує не лише освітню, але й виховну функцію. Зміст курсу фізики як у закладах середньої, так і вищої освіти має величезні можливості для формування у молоді почуття національно гідності на прикладах досягнень української науки та величі особистостей українських науковців. А це є сьогодні і буде у найближчі роки особливо важливим завданням нашого суспільства. Таким чином, необхідно якомога швидше приступити до розв’язання актуальних проблем щодо дефіциту вчителів фізики. Важливо виявити найбільш суттєві недоліки, що мають місце у ході формування їх фахової компетентності та визначити, яких знань і умінь не вистачає сучасним вчителям фізики. Цілком очевидно, що в українській школі повинен працювати вчитель, який володіє повним комплексом професійних можливостей, розуміє важливість своєї професії, готовий діяти на випередження та передбачати завтрашні виклики у суспільстві та в освітньому процесі з фізики.

Список використаних джерел

1. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю. Проблеми підготовки компетентного вчителя фізики в рамках реалізації проекту «Нова українська школа». *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. Вип. 3, 2019. С. 432–439.
2. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю. Реалізація принципу науковості в освітньому процесі з фізики в педагогічних університетах. *Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Вип. 26, 2020. С. 44–48.
3. Шут Микола, Благодаренко Людмила, Січкара Тарас. Інноваційний потенціал наукових досліджень на базі педагогічних університетів в освітньому процесі з фізики. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. Вип. 2, 2021. С. 350–357.
4. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкара Т. Г. Забезпечення фундаментальної і прикладної інноваційно-дослідницької спрямованості освітнього процесу з фізики в педагогічних університетах. *Збірник наукових праць Кам’янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Вип. 27, 2021. С. 53–55.
5. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкара Т. Г. Першочергові цілі та

завдання на шляху реалізації інтегративної моделі природничонаукової і технічної освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* Вип. 28, 2022. С. 32–35.

6. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкара Т. Г., Василенко С. Л. Підвищення якості навчання фізики як традиційно актуальна і багатопланова освітня проблема. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук.* № 4, 2023. С. 79–88.

7. Шут Микола, Благодаренко Людмила, Січкара Тарас. Фізична освіта – найважливіший компонент освітньої системи України. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки.* Вип. 3, 2023. С. 577–586.

8. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкара Т. Г. Занепад фізичної освіти в Україні як проблема загальнодержавного значення. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* Вип. 28: Концептуальні основи розбудови сучасної природничо-математичної та фізико-технологічної освіти, 2023. С. 32–35.

9. Шут Микола, Благодаренко Людмила, Січкара Тарас. Мультидисциплінарний підхід як головна умова ефективної реалізації сучасної моделі природничо-наукової освіти в Україні. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* Вип. 29: Дидактичні передумови становлення майбутнього вчителя в умовах інновацій природничонаукової освіти, 2023. С. 52–55.

10. Шут Микола, Благодаренко Людмила, Січкара Тарас. Підвищення якості підготовки науково-педагогічних кадрів як ключова проблема в галузі фізичної освіти в Україні. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна.* Вип. 30: Проблеми сучасних науково-освітніх трансформацій у підготовці фахівців природничо-математичного профілю, 2024. С. 39–43.

11. Шут Микола, Благодаренко Людмила. Природничо-наукова освіта: сучасний стан та перспективи розвитку. *Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Умань, 24–25 листопада 2021 р.).* Умань, 2021. С. 42–46.

12. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю. Наукові школи як основа надбань і традицій української освіти. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції* (16–17 вересня 2021 р., м. Бердянськ). Бердянськ: БДПУ, 2021. С. 89–92.
13. Шут Микола, Благодаренко Людмила, Січкарь Тарас. Розв'язання проблеми інтеграції освітньої і наукової складових у діяльності педагогічних університетів. *Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції «Освіта, виховання та навчання: вітчизняний та міжнародний досвід»* / Відп. ред. проф. Т. Ю. Дудка. Київ, 2021. С. 204–207.
14. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкарь Т. Г. Науково-дослідна діяльність в педагогічних університетах: забезпечення якості освітнього процесу та інноваційного розвитку. *Концепція формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти: матеріали наукової конференції* (м. Кам'янець-Подільський, 6–7 жовтня 2021 р.). Кам'янець-Подільський, 2021. С. 94–95.
15. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкарь Т. Г. Занепад фізичної освіти в Україні як проблема загальнодержавного значення. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях: матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної конференції* (21–22 вересня 2023 р.). Запоріжжя: БДПУ, 2023. С. 10–13.
16. Шут Микола, Благодаренко Людмила, Січкарь Тарас. Природнича освіта як віддзеркалення стану інтелектуальної сфери суспільства. *Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Технологічне забезпечення STEM-освіти в умовах підготовки фахівця природничо-математичного напрямку»* (26–27 жовтня 2023, Кам'янець-Подільський, Україна). 2023. С. 100–102.
17. Шут М. І., Благодаренко Л. Ю., Січкарь Т. Г. Фізична освіта в умовах цифровізації навчання: переваги та ризики. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Цифрова трансформація освіти: теоретико-методичні засади»* (Київ, 28 жовтня 2024 р.). 2024. С. 442–445.

РОЗДІЛ 2. МОДЕРНІЗАЦІЯ ЗМІСТУ ШКІЛЬНОЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ: ВИКЛИКИ, ТЕНДЕНЦІЇ, ПЕРСПЕКТИВИ

2.1. Формування змісту профільної середньої освіти

У сучасних дискусіях щодо змісту загальної середньої освіти, зокрема профільного навчання, традиційно основна увага зосереджується на переліку навчальних дисциплін та обсязі годин, необхідних для їх опанування. Особливо актуальним це питання постає в контексті реалізації Концепції «Нова українська школа» [4], що впроваджується в умовах профілізації старшої школи за академічним спрямуванням.

Під час обговорень щодо визначення інваріантного складника (ядра загальноосвітньої підготовки) висловлюються протилежні погляди, які можна умовно поділити на два основні підходи. Перший передбачає збереження традиційного підходу, що орієнтується на всебічну загальноосвітню підготовку. Другий – кардинальне скорочення загальноосвітнього компоненту на користь профільних дисциплін, звуження навчальної програми до 4-6 предметів за спеціалізацією.

Прихильники першого підходу прагнуть зберегти структуру профільної освіти, відтворюючи всі освітні галузі, що вивчалися на попередніх рівнях – початковій та базовій середній освіті, з мінімальними змінами в номенклатурі навчальних предметів. Однак такий підхід спричиняє надмірне навантаження на всіх здобувачів освіти, що ускладнює реалізацію ключової мети профільного навчання – забезпечення можливості вибору освітньої траєкторії відповідно до здібностей, інтересів і майбутніх планів учнів.

Прихильники альтернативного підходу пропонують звузити зміст загальноосвітньої підготовки до кількох базових предметів, зосереджуючи основну увагу на профільному навчанні. Однак цей підхід також має суттєві недоліки, адже повна загальна середня освіта має забезпечувати всебічний розвиток особистості, формування широкого наукового світогляду, критичного та творчого мислення, а також підготовку до успішної соціалізації в умовах інноваційного, глобалізованого та технологічного світу.

Як і в багатьох питаннях, істина, ймовірно, лежить посередині.

Тому варто розглянути основні аспекти формування змісту профільної середньої освіти. Запропонована структура ґрунтується на загальних концептуальних засадах профільного навчання, викладених у статті, опублікованій у *Віснику НАПН України* [2].

Очевидно, що зміст профільної середньої освіти варто структурувати, виокремивши два ключові компоненти:

1. Інваріантне ядро загальноосвітньої підготовки, спільне для всіх закладів, які надають повну загальну середню освіту.

2. Зміст профільного навчання, який варіюється залежно від обраного напрямку – академічного чи професійного. У разі академічного спрямування профільне навчання формується шляхом поєднання загальноосвітнього ядра з поглибленим вивченням окремих дисциплін.

Однією з головних проблем, що викликає найбільше критики, залишається перевантаженість змісту через велику кількість обов'язкових навчальних предметів. Збереження дев'яти освітніх галузей, передбачених стандартами початкової та базової середньої освіти, не дає змоги скоротити кількість предметів. Це неминуче веде до необхідності наповнення кожної галузі відповідним змістом, що, у свою чергу, спричиняє зростання навчального навантаження. Тому, на нашу думку, насамперед необхідно скоротити кількість освітніх галузей завдяки укрупненню їх до таких чотирьох, які мають обов'язкові і вибіркові освітні компоненти:

1. Мовно-літературна: українська мова, англійська мова, інші іноземні мови, мови національних меншин і корінних народів України; українська література, зарубіжна література або інтегрований курс літератур.

2. STEM: математика; біологія, фізика, хімія, астрономія або інтегрований курс природничих наук; інформатика, ІКТ у побуті, робототехніка, технології і дизайн, агротехнології, виробничі технології, технології домашнього господарства.

3. Суспільно-гуманітарна: історія України, всесвітня історія; громадянська освіта, економіка і підприємництво, соціальна та економічна географія або інтегрований курс суспільствознавства; українська художня культура або культурологія, творче самовираження.

4. Фізичний розвиток і безпека: фізична культура і спорт, захист України; перша медична допомога, безпека життєдіяльності, здоровий спосіб життя.

Кожен освітній компонент, залежно від потреб учнів, може викладатися як окремий предмет на базовому або поглибленому рівні чи у вигляді інтегрованого курсу, що охоплює кілька галузей знань або навчальних дисциплін. Його реалізація в освітньому процесі визначається змістом і не обов'язково триває всі три роки навчання. Як правило, вибіркові предмети опановуються протягом 1-2 років.

Щоб забезпечити гнучкість навчання та врахувати індивідуальні інтереси здобувачів освіти, варто виділити близько 10-15% загального навчального навантаження на факультативи, індивідуальні консультації та спецкурси за вибором учнів. Це сприятиме персоналізації їхньої освітньої траєкторії. При цьому цей компонент не обов'язково має відповідати профільному напрямку: наприклад, учень STEM-профілю може додатково вдосконалювати знання з української чи англійської мови, а представник гуманітарного напрямку – розширювати свої навички в галузі інформаційних технологій.

Якщо розглядати індивідуалізацію освітнього процесу ширше, важливо не лише надавати можливість вибору предметів, а й створювати умови для різнорівневого засвоєння знань, розвитку ключових компетентностей і формування особистісних освітніх траєкторій. Гнучкість навчального плану сприятиме підготовці випускників, які володіють необхідними знаннями та навичками для подальшого навчання або професійної діяльності, водночас зберігаючи широкий світогляд і критичне мислення.

Крім того, варто враховувати, що в сучасному світі інтеграція знань і міждисциплінарний підхід відіграють усе більшу роль. Тому впровадження інтегрованих курсів та можливість комбінування дисциплін сприятиме формуванню цілісного розуміння різних сфер науки та суспільного життя. Такі курси можуть поєднувати, наприклад, фізику й інженерію, біологію та медицину, історію та правознавство, що дозволить учням краще усвідомлювати взаємозв'язки між різними галузями знань.

Окрім суто академічних аспектів, важливо також розвивати в учнів навички самостійного навчання, роботи з інформацією та критичного оцінювання отриманих даних. Саме тому система профільної середньої

освіти має бути не лише спрямованою на поглиблення предметних знань, а й на виховання самостійності, відповідальності та здатності адаптуватися до викликів сучасного світу.

Загальний обсяг навчального навантаження, відведений на засвоєння змісту інваріантного ядра загальноосвітньої підготовки та профільного навчання, доцільно розподіляти рівномірно, орієнтовно у пропорції 50/50 протягом трьох років профільної середньої освіти. Проте цей баланс може варіюватися залежно від року навчання: у 10 класі, який виконує адаптаційну функцію, більше часу приділяється загальноосвітнім дисциплінам, тоді як у 11-12 класах акцент зміщується на профільні предмети, що відповідають обраному напрямку навчання.

Відповідно до запропонованої структури освітніх галузей, навчальний план включає шість обов'язкових предметів, а також щонайменше шість загальноосвітніх дисциплін або інтегрованих курсів, які заклад освіти обирає самостійно. Такий підхід сприяє реалізації стратегічних завдань профільної середньої освіти – забезпеченню гнучкості освітнього процесу, створенню умов для розвитку індивідуальних здібностей учнів та формуванню освітньої траєкторії, що відповідає їхнім інтересам, нахилам і професійним амбіціям.

Загалом оптимізація структури навчального навантаження та поєднання загальноосвітньої й профільної підготовки дозволяє не лише збалансувати освітній процес, а й зробити його більш ефективним та орієнтованим на потреби сучасного суспільства. Це сприяє формуванню випускників, здатних до подальшого навчання, професійного розвитку та успішної інтеграції у швидкозмінний світ.

Окрім збалансованого розподілу навчального навантаження між загальноосвітніми та профільними предметами, важливо забезпечити диференціацію підходів до навчання. Освітній процес має бути гнучким і враховувати різні рівні підготовки учнів, їхні інтереси та майбутні плани. Для цього доцільно передбачити можливість вибору між базовим і поглибленим рівнем вивчення окремих предметів, а також розширення спектра інтегрованих курсів, що сприятиме формуванню міждисциплінарних компетентностей.

Важливим аспектом удосконалення профільної освіти є її практична спрямованість. Окрім академічних знань, учні повинні отримувати навички критичного мислення, проблемного підходу,

дослідницької діяльності та ефективної комунікації. Запровадження проєктного навчання, лабораторних практикумів, стажувань і співпраці з науковими установами, бізнесом та громадськими організаціями дозволить підготувати випускників до реальних викликів сучасного світу.

Ще одним важливим компонентом є система підтримки та супроводу учнів у процесі навчання. Консультаційна та профорієнтаційна робота має допомагати школярам у визначенні їхніх сильних сторін, виборі навчальних дисциплін і побудові індивідуальної освітньої траєкторії. У цьому контексті значну роль відіграють тьюторська підтримка, наставництво та використання цифрових технологій для персоналізованого навчання.

Таким чином, ефективна модель профільної середньої освіти має ґрунтуватися на поєднанні гнучкої структури навчального плану, можливостей для поглибленого вивчення предметів, інтеграції міждисциплінарних курсів, розвитку практичних навичок і підтримки індивідуальної освітньої траєкторії кожного учня. Це сприятиме формуванню компетентних, адаптивних і конкурентоспроможних випускників, готових до подальшого навчання, професійної діяльності та активної участі в суспільному житті.

У контексті реформування української школи закономірно постає питання: чи мають зазнати змін теорія та практика навчання фізики? Відповідь може здаватися очевидною. Однак головне питання полягає в тому, які саме зміни потрібні та яким чином їх реалізувати, щоб освітня практика отримала ефективний науковий супровід у процесі трансформації сучасної освіти.

Передусім ці зміни зумовлені переходом від знаннєвої до компетентнісної парадигми освіти, яка є загальноприйнятою у світовій науковій спільноті та базується на синтезі особистісно орієнтованого, діяльнісного та компетентнісного підходів. Ця тріада складає ідейне підґрунтя сучасної освітньої моделі, інтегруючи три випробувані педагогічною практикою концепції.

Особистісно орієнтований підхід забезпечує адаптацію навчального процесу до індивідуальних вікових та когнітивних особливостей учнів, оскільки навіть діти одного віку відрізняються здібностями, інтересами, досвідом і навчальною мотивацією. Діяльнісний підхід, що спирається на психологічні засади, формує

конструктивне навчальне середовище через активну діяльність учнів у розв'язанні проблем та ухваленні рішень. Компетентнісний підхід є ґносеологічною основою сучасної освіти, оскільки сприяє набуттю учнями ключових і предметних компетентностей через особистісний досвід у різних сферах діяльності – від навчання та досліджень до творчості, спілкування та праці.

У найзагальнішому розумінні компетентнісний підхід передбачає таку організацію освітнього процесу, результатом якої є формування в учнів ключових і предметних компетентностей. Освітній процес при цьому спрямований на розвиток самостійної діяльності здобувачів освіти, що дозволяє їм набувати особистісного досвіду – осмислювати отримані знання, формувати уміння і навички, опановувати способи діяльності та усвідомлювати власні цінності. Це означає перехід від простого засвоєння інформації та вироблення умінь до вміння практично застосовувати їх у реальному житті, приймати самостійні рішення та оцінювати наслідки власних дій.

Важливим чинником у цьому процесі є мотивоване ціннісне ставлення до результатів навчання, необхідних для життя. За таких умов учні розуміють, що отримані знання та вміння мають практичне значення і стануть корисними в подальшій життєвій діяльності. Компетентнісний підхід передбачає використання різноманітних форм навчальної діяльності – ігрової, навчальної, дослідницької, трудової, індивідуальної та групової роботи, спілкування, творчого самовираження тощо. Навчання виходить за межі класної кімнати, продовжуючись у повсякденному житті. Згідно з визначенням, компетентність – це динамічне поєднання знань, умінь, навичок, способів мислення, переконань, цінностей та інших особистісних якостей, що забезпечують здатність людини успішно соціалізуватися, здійснювати професійну або подальшу освітню діяльність [5]. Як правило, компетентність характеризує здатність діяти в невизначених чи проблемних ситуаціях, коли необхідно самостійно шукати додаткові ресурси, здобувати нову інформацію та ухвалювати нестандартні рішення.

Активна самостійна діяльність потребує розвитку навичок пошуку, обробки, збереження, узагальнення та інтерпретації інформації. У зв'язку з цим широке використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі є важливим фактором ефективного формування особистісного знання, предметних і ключових

компетентностей. Розмежування цих компетентностей є умовним: предметні компетентності пов'язані з конкретною галуззю знань і формуються в межах відповідних навчальних дисциплін. Водночас ключові компетентності мають ширший, міждисциплінарний характер і набуваються під час навчання у різних освітніх сферах. Вони є результатом не лише навчальної діяльності, а й особистісного розвитку, мають індивідуальну значущість та соціальний контекст, що сприяє успішній інтеграції людини в суспільство [6]. Компетентнісний підхід у сучасній освіті визначає не лише спосіб організації навчального процесу, а й його кінцеву мету – підготовку особистості, здатної самостійно діяти, приймати рішення та застосовувати знання в реальних життєвих ситуаціях. Він забезпечує формування ключових і предметних компетентностей, що є основою для успішної соціалізації, професійного розвитку та безперервного навчання впродовж життя. Головним принципом цього підходу є активне залучення учнів до навчального процесу, що передбачає не лише засвоєння теоретичних знань, а й здобуття особистісного досвіду через різні форми діяльності – навчальну, дослідницьку, ігрову, творчу, комунікативну тощо. Це сприяє розвитку навичок критичного мислення, самостійного прийняття рішень і відповідальності за результати власної діяльності.

Важливим аспектом є усвідомлення учнями значущості здобутих знань і вмінь для подальшого життя. Мотивоване навчання, орієнтоване на реальні потреби особистості та суспільства, підвищує ефективність освітнього процесу і робить його більш практико-орієнтованим.

Оскільки компетентнісний підхід передбачає готовність діяти в умовах невизначеності, особливої уваги набувають навички пошуку, аналізу та критичного осмислення інформації. У цьому контексті важливу роль відіграє широке використання інформаційно-комунікаційних технологій, які не лише розширюють можливості навчання, а й сприяють формуванню інформаційної культури учнів.

Таким чином, компетентнісний підхід інтегрує знання, уміння, цінності та особистісні якості, необхідні для успішного життя в сучасному суспільстві. Він спрямований на створення освітнього середовища, що стимулює саморозвиток, творчість і відповідальність, формуючи людину, здатну до ефективної взаємодії зі світом та адаптації до його змін [5, 6].

Наприкінці минулого століття наукова і педагогічна спільнота

активно дискутувала з проблем навичок XXI століття, якими має оволодіти кожна людина, щоб бути успішною в житті. У цьому аспекті здійснювалися освітянські ініціативи, проводилися міжнародні моніторингові дослідження з оцінювання якості освіти (PISA, TIMSS, PIRLS, TALIS тощо) [10]. Проблема зацікавила не лише освітянську громадськість, але й обговорювалася на економічних форумах, у підприємницьких колах (наприклад, Світовий економічний форум у Давосі).

Як наслідок прояву тенденцій розвитку світових освітніх систем в Україні також відбулося реформування освіти, зокрема української середньої освіти на засадах концепції «Нова українська школа» (2016 р.) [7]. У цей час також відбулося удосконалення освітнього законодавства завдяки прийняттю Законів України «Про освіту» (2017 р.) та «Про повну загальну середню освіту» (2020 р.). Освітній простір української освіти активно насичувався освітніми інноваціями, творчими пошуками вчителів, що вимагало адекватного відгуку педагогічної науки.

На нашу думку, інноваційність методики навчання фізики у зв'язку з реформування української школи повинна проявлятися в трансформації усіх компонентів методичної системи відповідно до ідеологічної зміни парадигми освіти. Розглянемо це докладніше.

Мета навчання фізики має змінитися відповідно до суті тих трьох підходів, що покладені в основу сучасної парадигми освіти [8]. Нині вивчення фізики в основній школі спрямоване на формування предметної компетентності – необхідних знань, умінь, цінностей та здатності застосовувати їх у процесі пізнання й у практичній діяльності (див.: Фізика. 7-9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів [9]). Тобто по завершенню курсу фізики на цьому рівні повної загальної середньої освіти учні:

- мають базові знання про механічні, теплові, електричні, магнітні, світлові, ядерні явища і процеси, їх прояв у природі та застосування у практичній діяльності людей;
- уміють використовувати понятійний апарат фізики для пояснення перебігу природних явищ, технологічних процесів, усвідомлюють межі застосування фізичних моделей, законів і теорій;
- уміють розв'язувати фізичні задачі та практичні життєві

проблеми;

- мають експериментальні вміння й дослідницькі навички;

- ...

У Державному стандарті базової середньої освіти (2020 р.) основною метою цього рівня освіти визначено розвиток природних здібностей, інтересів та обдарувань учнів, формування необхідних компетентностей для їхньої соціалізації, громадянської активності, усвідомленого вибору подальшого життєвого шляху, самореалізації, продовження навчання або здобуття професії. Важливим аспектом також є виховання відповідального ставлення до родини, суспільства, довкілля, а також національних і культурних цінностей українського народу. Ці орієнтири повинні бути враховані і при визначенні мети навчання фізики. Загалом вона має передбачати розвиток природних здібностей і обдарувань учнів, а також формування в них умінь застосовувати набуті знання, навички, світоглядні уявлення та цінності для вирішення життєвих завдань. Предметні компетентності, які мають опанувати учні, слід розглядати як конкретизацію цих загальних освітніх цілей, що визначають обов'язкові результати навчання.

Питання визначення змісту фізичної освіти завжди викликало жваві дискусії як щодо обсягу наукових знань, які слід включити до курсу, так і щодо добору понять, наукових фактів, законів та інших елементів фізичної науки. Досягти єдиної точки зору в цьому питанні непросто, і часто це не вирішує головної проблеми змісту освіти. Адже в умовах компетентнісного підходу ключовим стає не кількість засвоєних знань і вмінь, а їхня практична застосовність у реальних ситуаціях. Тому, на нашу думку, зміст базової середньої освіти має бути єдиним для всіх учнів і ґрунтуватися на стандартизованих знаннях. Однак рівень опанування цього матеріалу може варіюватися залежно від можливостей і потреб кожного школяра. Наприклад, у STEM-освіті зміст навчання узгоджується з його спрямованістю: у робототехніці акцент робиться на одних дисциплінах і відповідному наборі знань і компетентностей, тоді як в агротехнологіях – на зовсім інших.

У профільній середній освіті підхід до формування змісту має бути відмінним від традиційних навчальних програм. Концентрична структура шкільного курсу фізики доцільна лише для поглибленого

академічного рівня, де базові знання основної школи розширюються і деталізуються через структуру фізичних теорій (механіка, молекулярна фізика, електродинаміка, квантова фізика тощо). Водночас у професійно орієнтованих профілях навчання фізики набуває різного характеру залежно від потреб учнів: для гуманітарних напрямів воно має світоглядний характер, для природничих і технічних спеціальностей – прикладний, а для професійної підготовки – вузькоспеціалізований.

Окремо слід звернути увагу на інтегровані курси, навколо яких останнім часом точаться жваві дискусії. Основна причина суперечок полягає в тому, що інтеграцію в освіті часто розглядають лише як механічне об'єднання кількох навчальних предметів в один курс. Однак насправді інтегративний підхід є значно глибшим як за своєю суттю, так і за формами реалізації. Інтегрований курс представляє собою найвищий рівень подання змісту навчання з позицій різних наукових дисциплін. Його мета – не просто скоротити навчальний час, як це інколи трактують прихильники традиційного предметного підходу, а забезпечити більш комплексне та глибоке розуміння явищ і процесів через міждисциплінарний підхід. Завдяки такому формату навчання учні отримують можливість розглядати певні поняття, наприклад, енергію, не лише у фізичному, а й у хімічному, біологічному чи іншому науковому контексті, що дозволяє сформувати цілісне уявлення про це фундаментальне поняття. Впровадження інтегрованих курсів неминує потребує оновлення методики викладання фізики, розширення інструментарію навчання відповідно до сучасних освітніх умов і концептуальних підходів.

Сучасна освіта все більше орієнтується на відкритий і соціально залучений підхід, відомий як Open Schooling. Це передбачає активну взаємодію школи з батьками, роботодавцями та підприємцями, що допомагає учням відчувати себе творцями власного освітнього процесу. Навчання стає персоналізованим, оскільки враховує індивідуальні потреби й інтереси кожного учня, але водночас кооперативним, адже самостійна діяльність розвивається через спілкування та співпрацю.

У фізичній освіті, особливо в експериментальній, набирають популярності віртуальні класи й лабораторії, що надають відкритий доступ до баз даних. Це змінює підхід до навчання: учні переходять від пасивного засвоєння матеріалу до активного дослідження, що сприяє кращому розумінню фізичних понять.

Організація навчання все більше базується на самостійній та груповій роботі, де позакласні дослідження обговорюються в класі у форматі «перевернутого навчання». Зростає роль проєктного методу, який мотивує учнів до колективної діяльності та розвиває їхні «м'які навички» (soft skills), такі як комунікація, критичне мислення, командна робота, ініціативність і лідерство тощо. Окрім цього, гейміфікація стає важливим елементом освітнього процесу. Використання ігрових методів створює стимулююче навчальне середовище, що сприяє інтелектуальному та особистісному розвитку учнів, підвищуючи ефективність навчання. Таким чином, сучасна освіта стає більш динамічною, інтерактивною та орієнтованою на потреби кожного учня. У сучасному інформаційно-освітньому середовищі урізноманітненню підлягають форми організації освітнього процесу. Традиційне очне навчання «face to face» доповнюється електронним навчанням (e-learning) та різними дистанційними формами. Усе більшого поширення набуває синхронне і асинхронне змішане навчання з використанням засобів ІКТ, цифрових сервісів, хмарних технологій, соціальних мереж, мультимедіа тощо.

Трансформація методичної системи викликає необхідність модернізації інструментарію оцінювання результативності освітнього процесу, оновлення процедур і методів вимірювання здобутків учнів, рівня набутих учнями компетентностей, успішності їхнього навчання. Як відомо, стандарт окреслює обов'язкові результати навчання, освітні програми конкретизують їх до очікуваних результатів навчання й орієнтирів оцінювання за рівнями (циклами) освіти, модельні навчальні програми наповнюють їх предметним змістом, рекомендують види навчальної діяльності й окреслюють вимоги до результатів навчання здобувачів відповідного рівня освіти. Формувальне (поточне і тематичне) та підсумкове оцінювання виконують основну функцію зворотного зв'язку в освітньому процесі. ДПА і ЗНО ґрунтуються на вимогах стандартів, тому що різні освітні програми і модельні навчальні програми забезпечують досягнення обов'язкових результатів навчання, визначених стандартом. Відповідно до Стратегії розвитку освітніх оцінювань в Україні до 2030 року, схваленої МОН України, передбачається модернізація ДПА і ЗНО за змістом і за підходами, зокрема щодо заміни завдань із відтворення знань на компетентнісно орієнтовані, поступовий перехід від варіантного бланкового до адаптивного комп'ютерного тестування

тощо.

Таким чином, реформування української середньої освіти, зокрема в царині методики навчання фізики, потребує адекватного наукового супроводу трансформаційних процесів, який можливий за умови оновлення її методологічних засад відповідно до концептів сучасної парадигми освіти. Центральне місце в ідеологічній її тріаді належить компетентнісному підходу, який фактично визначає суть інноваційної методики навчання фізики як теоретичної основи модернізації змісту шкільного курсу фізики. Зміст фізичної освіти набуватиме варіантного структурування як за обсягом подання базових знань, так і за формою відображення їх компонентів залежно від пізнавальних інтересів й освітніх потреб здобувачів освіти. Такий підхід до реформування фізичної освіти сприяє її адаптації до сучасних викликів і потреб суспільства. Однією з ключових тенденцій стає індивідуалізація навчального процесу, що дозволяє кожному учню опановувати матеріал відповідно до власного темпу, інтересів та рівня підготовки. Для цього активно застосовуються адаптивні освітні технології, які забезпечують персоналізоване навчання через інтелектуальні навчальні системи, автоматизоване оцінювання знань і використання гнучких траєкторій навчання. Окрім того, важливим напрямом оновлення методики навчання фізики є посилення практичної спрямованості освіти. Віртуальні та віддалені лабораторії, інтеграція STEM-підходу, залучення реальних наукових і технічних досліджень у навчальний процес сприяють формуванню навичок дослідницької діяльності. Це дозволяє учням не лише засвоювати теоретичні знання, а й застосовувати їх на практиці, що відповідає сучасним запитам ринку праці та технологічного розвитку.

Також актуальним є розвиток міждисциплінарних зв'язків, коли фізика вивчається в комплексі з іншими природничими науками, математикою, інформатикою та навіть гуманітарними дисциплінами. Такий підхід сприяє формуванню цілісного наукового світогляду та підвищує мотивацію учнів до вивчення фізики, оскільки вони бачать її практичне застосування у різних сферах діяльності.

Реформування фізичної освіти також потребує оновлення системи підготовки та підвищення кваліфікації вчителів. Освітняни мають опановувати новітні педагогічні технології, методики активного навчання, цифрові інструменти та методи компетентнісного оцінювання. Важливу роль у цьому процесі відіграє створення

професійних спільнот, платформ для обміну досвідом та залучення педагогів до науково-дослідницької діяльності.

Таким чином, модернізація фізичної освіти передбачає комплексні зміни, які охоплюють зміст навчання, методику викладання, оцінювання результатів та професійний розвиток учителів. Впровадження компетентнісного підходу, цифрових технологій, міждисциплінарного навчання та адаптивних методик дозволить забезпечити якісну підготовку учнів, підвищити їхню мотивацію до навчання та сформувати необхідні навички для успішної соціалізації й професійної реалізації в сучасному світі.

У сучасних дискусіях щодо змісту загальної середньої освіти, особливо профільного навчання, традиційно найбільша увага приділяється складу навчальних предметів і необхідному обсягу годин для їх опанування. Це питання набуває особливої гостроти у процесі впровадження Концепції «Нова українська школа» [4], зокрема в умовах профілізації старшої школи за академічним спрямуванням.

Тому варто розглянути деякі аспекти формування змісту профільної середньої освіти. Запропонована структура ґрунтується на загальних концептуальних засадах профільного навчання, викладених у статті, опублікованій у *Віснику НАПН України* [2].

Доцільно виокремити два ключові складники змісту профільної середньої освіти:

- 1. Інваріантне ядро загальноосвітньої підготовки, яке є спільним для всіх закладів, що надають повну загальну середню освіту.**
- 2. Зміст профільного навчання, що варіюється залежно від академічного чи професійного спрямування. В академічному профілі структура навчання формується шляхом поєднання інваріантного ядра з поглибленим вивченням окремих його предметів.**

Одним із головних недоліків нинішньої системи є надмірна кількість обов'язкових навчальних предметів. Збереження дев'яти освітніх галузей, як у стандартах початкової та базової середньої освіти, не дозволяє ефективно скоротити навчальне навантаження. Адже кожна галузь передбачає відповідний зміст, що призводить до збільшення кількості предметів і, відповідно, до зростання обсягу

навчального матеріалу.

На нашу думку, вирішення цієї проблеми можливе через укрупнення освітніх галузей, скоротивши їх до чотирьох, які міститимуть як обов'язкові, так і вибіркові компоненти:

- 1) **мовно-літературна: українська мова, англійська мова, інші іноземні мови, мови національних меншин і корінних народів України¹**; блок літератур: *українська література, зарубіжна література, інтегрований курс літератури*;
- 2) **STEM: математика**; блок природничих наук: *біологія, фізика, хімія, астрономія, інтегрований курс природничих наук*; блок інформаційно-технологічних предметів: *інформатика, ІКТ у побуті, робототехніка, технології і дизайн, агротехнології, виробничі технології, технології домашнього господарства*;
- 3) **суспільно-гуманітарна: історія України, всесвітня історія, історія Європи**; блок суспільствознавчих предметів: *громадянська освіта, економіка і підприємництво, соціальна та економічна географія, інтегрований курс суспільствознавства*; блок гуманітарної підготовки: *українська художня культура, культурологія, мистецтво (за видами), творче самовираження²*;
- 4) **фізичний розвиток і безпека: фізична культура і спорт, захист України**; *перша медична допомога, безпека життєдіяльності, здоровий спосіб життя*.

Залежно від освітніх потреб кожен із компонентів може викладатися як окремий навчальний предмет на базовому чи поглибленому рівні або ж інтегруватися у курс, що охоплює кілька освітніх галузей чи дисциплін. Тривалість вивчення кожного компонента визначається його змістом і не обов'язково охоплює всі три роки навчання. Як правило, вибіркові предмети опановуються протягом 1-2 років.

Для забезпечення індивідуального підходу та гнучкості в задоволенні освітніх потреб учнів доцільно передбачити у загальному навчальному навантаженні близько 10-15% годин для факультативів,

¹ Вибіркові предмети з іноземних мов, мови національних меншин і корінних народів України вивчаються за рахунок годин профільного навчання і додаткових годин на факультативні заняття та курси за вибором учня або в інший спосіб, визначений закладом освіти.

² За рахунок годин на факультативні заняття та курси за вибором учня або в інший спосіб, встановлений закладом освіти.

індивідуальних консультацій та спецкурсів, які сприятимуть персоналізації освітньої траєкторії. Важливо, що ці заняття не обов'язково мають бути пов'язані з профілем навчання. Наприклад, учень STEM-напряму може вдосконалювати знання з української чи англійської мови, а представник гуманітарного профілю — розширювати компетенції у сфері інформаційних технологій.

Загальне навчальне навантаження має бути рівномірно розподілене між опануванням інваріантного ядра загальноосвітньої підготовки та змістом профільного навчання у співвідношенні 50/50 протягом трьох років. При цьому можливе варіювання обсягу годин залежно від року навчання: у 10-му класі (адаптаційний цикл) пріоритет надається загальноосвітнім предметам, тоді як у 11-12 класах акцент зміщується на профільні дисципліни.

Таким чином, структура освітніх галузей передбачає шість обов'язкових навчальних предметів та щонайменше шість загальноосвітніх предметів або інтегрованих курсів, які заклад освіти обирає для своєї освітньої програми. Це забезпечує виконання ключового завдання профільної середньої освіти — врахування інтересів, здібностей і подальших планів учнів.

Щоб ефективно реалізувати запропоновану модель профільної середньої освіти, необхідно також переглянути підходи до організації навчального процесу, оцінювання та методичного забезпечення.

Одним із важливих аспектів є гнучкість навчального плану, що дозволяє адаптувати зміст освіти відповідно до запитів учнів і суспільних потреб. Це передбачає можливість створення варіативних модулів у рамках загальноосвітньої підготовки, які можуть бути інтегрованими або спеціалізованими, залежно від профілю навчання.

Оцінювання навчальних досягнень також має відповідати принципам компетентнісного підходу. Доцільно поєднувати поточне, формувальне та підсумкове оцінювання, з акцентом на розвиток аналітичного мислення, творчого підходу та практичного застосування знань. Важливу роль у цьому контексті відіграють портфоліо здобувачів освіти, що можуть містити результати проєктної діяльності, дослідницькі роботи, творчі проєкти тощо.

Методичне забезпечення профільної освіти потребує оновлення навчальних програм, розробки сучасних інтерактивних матеріалів, використання цифрових технологій та платформ для дистанційного й

змішаного навчання. Це сприятиме не лише підвищенню якості освіти, а й розвитку навичок самоорганізації та самостійного навчання.

З огляду на виклики сучасного світу, важливо, щоб профільна освіта не лише надавала знання, а й формувала ключові компетентності для життя і професійної діяльності. До них належать критичне мислення, комунікація, командна робота, креативність, цифрова грамотність та підприємливість.

Отже, реалізація оновленої структури профільної середньої освіти має базуватися на принципах гнучкості, індивідуалізації та компетентнісного підходу, що дозволить забезпечити якісну підготовку учнів до подальшого навчання, професійної діяльності та успішної соціалізації.

2.2. STEM як освітня галузь Нової української школи

STEM-освіта та її різновиди (STEAM, STREAM тощо) набувають все більшого поширення у світовій освітній практиці, причому існують різні підходи до трактування цього явища. Спочатку вона заявила про себе як підхід до навчання та практичної підготовки учнів у межах чотирьох взаємопов'язаних галузей знань – природничих наук, математики, технологій та інжинірингу. Проте з часом STEM-освіта зазнала еволюції, розширюючись і трансформуючись у різні педагогічні категорії: метод навчання, педагогічну технологію, інтегрований навчальний курс і навіть дидактичну систему [1].

Попри відмінності у цих підходах, усі вони мають спільну мету – перетворити теоретичні знання з основних STEM-дисциплін на інструмент для їхнього практичного застосування. Йдеться про трансформацію формалізованих знань, зафіксованих у науковій літературі, підручниках і довідниках, у компетентнісний потенціал особистості – здатність використовувати їх у реальних життєвих ситуаціях. Спочатку STEM-освіта охоплювала переважно електроніку та робототехніку, проте згодом її сфера впливу розширилася, включивши такі напрямки, як мистецтво, агро- та біотехнології, медицина, будівництво, військова справа тощо. STEM-освіта виконує важливу місію – підготовку людини до життя у високотехнологічному суспільстві епохи Індустрії 4.0. Це досягається шляхом формування необхідних компетентностей (знань, умінь, цінностей і ставлень), що забезпечують успішну життєдіяльність у сучасному світі. Як

дидактична система STEM-освіта має чітко визначені цілі, специфічні методи і технології навчання, варіативний зміст, особливі форми організації освітнього процесу, а також різноманітні підходи до контролю та оцінювання результатів навчання. Усе це, у свою чергу, визначає особливості дидактичного менеджменту освітньої діяльності.

Останнім часом STEM-освіта почала розглядатися ще в одному вимірі – як окрема освітня галузь. Особливо це помітно при визначенні структури змісту профільної середньої освіти [2]. У цій статті STEM представлено як цілісну освітню сферу, в межах якої інтегруються знання з різних галузей науки, формуючи математичну, природничу, технологічну, інноваційну, екологічну та інші ключові компетентності. Вони забезпечують зв'язок між науковим мисленням і проєктно-технологічною діяльністю. У такому контексті STEM-освіта постає в новій ролі – як система взаємопов'язаних освітніх компонентів, що сприяють перетворенню теоретичних знань на практичний інструмент для вирішення життєвих завдань. Це демонструє, як наукові теорії та методи можуть бути застосовані в повсякденному житті. Цілісність цієї освітньої галузі забезпечується узгодженістю змісту всіх її складових та підпорядкуванням структури головній меті – відображенню Природи як єдиного цілісного об'єкта.

Важливою особливістю STEM-освіти є акцент на прикладному значенні природничо-математичних та інженерно-технологічних знань. Вона пояснює механізми природних явищ, розкриває їхню роль у створенні технічних об'єктів і технологій та підкреслює евристичну цінність STEM-галузі у розвитку суспільства. У такому підході до STEM-галузі її основна мета набуває компетентнісного характеру: пріоритетним стає не просто засвоєння певного обсягу предметних знань, а формування здатності учнів самостійно їх здобувати та застосовувати для розв'язання практично орієнтованих життєвих завдань. Це дозволяє розглядати STEM-освіту як окрему освітню галузь, а не як механічне об'єднання споріднених дисциплін або навчальних предметів.

Формування STEM-галузі передбачає, насамперед, узгодження змісту її освітніх компонентів та їх відповідне структурування. Важливо не сприймати її лише як інтегрований курс, хоча такий навчальний предмет може бути присутнім у освітній практиці. Інтеграція у цьому випадку виконує функцію методичного прийому, що відображає системність наукового знання. На нашу думку,

використання інтеграції як методичного підходу є доцільним на початкових етапах навчання, зокрема в початковій школі та на адаптаційному етапі базової середньої освіти.

У період предметного навчання (7–9 класи) STEM-галузь більше орієнтована на узгодження змісту таких освітніх компонентів, як математика, природничі науки та технології. На рівні профільної середньої освіти вона набуває системності, перетворюючись на цілісну освітню галузь, яка адаптує навчальний зміст відповідно до індивідуальних освітніх потреб учнів залежно від обраного профілю.

Як освітня галузь STEM-освіта не заперечує класичний набір навчальних предметів, таких як математика, біологія, фізика, хімія тощо. Однак, поряд із традиційним змістом цих дисциплін, у ній з'являється об'єднуючий елемент – прикладне спрямування. На рівні профільної середньої освіти цей аспект, як правило, пов'язаний із профілем навчання, що реалізується в академічному ліцеї. Наприклад, у мовно-літературному профілі до базового курсу математики можуть включатися розділи прикладної математики, що мають безпосереднє відношення до лінгвістики (математична та комп'ютерна лінгвістика). У природничих науках можуть з'являтися теми, пов'язані з акустикою мови чи біологічними аспектами мовознавства. У STEM-профілі такі інтеграції є логічними та природними, оскільки відповідають його спрямованості. Це можуть бути робототехніка та мікроелектроніка, агро- і біотехнології, біомеханіка, балістика, геоекологія тощо [11]. Вони можуть набувати форми окремих навчальних предметів (наприклад, агротехніка, сільськогосподарські технології) або реалізовуватися через інтегровані курси, такі як екологія, фізика і техніка. Варто підкреслити, що STEM-галузь – це не просто інтегрований курс природничо-математичного чи техніко-технологічного напрямку, а особливий підхід до поєднання змісту, методів і технологій навчання. Завдяки цьому відбувається синергетичне посилення кожного складника у формуванні ключових компетентностей – математичної, природничої, технологічної, інформаційно-цифрової, інноваційної, екологічної тощо. У цьому контексті важливо забезпечити педагогічних працівників сучасними інноваційними технологіями навчання, що відповідають сутності STEM-освіти. Найбільш ефективним методом у цьому випадку є проєктне навчання. Традиційний пояснювально-репродуктивний стиль викладання, де центральну роль відіграє вчитель, має трансфор-

муватися у пошуково-дослідницький підхід, у якому учень стає активним учасником освітнього процесу. Вчитель, своєю чергою, виконує роль менеджера навчального процесу, замінюючи традиційні пояснення методами мотивації та стимулювання пізнавальної діяльності. Реалізація STEM-освіти як цілісної освітньої галузі потребує відповідних змін у підготовці педагогів усіх навчальних компонентів, що входять до її складу. Ця об'єднана освітня галузь набуває нової якості, що визначається зміною навчальних цілей, необхідністю узгодження змісту освіти, впровадженням інноваційних методів і технологій навчання, а також диверсифікацією критеріїв оцінювання навчальних досягнень. Завдяки цим особливостям STEM-освіта набуває статусу дидактичної системи, що відіграє важливу роль у сучасній загальній середній освіті.

Ключовим аспектом розвитку STEM-освіти як дидактичної системи є створення ефективного освітнього середовища, яке сприяє розвитку критичного мислення, креативності, навичок співпраці та вирішення проблем. Це передбачає не лише зміну підходів до викладання, а й оновлення матеріально-технічної бази навчальних закладів, використання сучасних цифрових технологій, розширення можливостей для проведення дослідницьких і проєктних робіт.

Одним із перспективних напрямів у розвитку STEM-галузі є персоналізація навчання, коли освітній процес орієнтується на індивідуальні здібності, інтереси та потреби учнів. Це може реалізовуватися через адаптивні навчальні програми, гнучкі освітні траєкторії, інтеграцію онлайн-ресурсів та платформ для самостійного навчання.

Також важливим є розвиток партнерства між освітніми закладами, науковими установами, технологічними компаніями та промисловими підприємствами. Така співпраця дозволяє учням отримувати доступ до сучасних досліджень, реальних проєктів та практичного досвіду, що значно підвищує рівень їхньої підготовки до майбутньої професійної діяльності.

Отже, STEM-освіта в сучасному освітньому просторі виступає не лише як навчальний підхід чи галузь знань, а як цілісна система, що спрямована на формування компетентного, інноваційного та адаптивного фахівця майбутнього. Її подальший розвиток вимагає системних змін у педагогічній підготовці, організації освітнього

процесу, розробці нових методичних підходів та впровадженні сучасних технологій.

Реформування загальної середньої освіти в Україні відповідно до концепції «Нова українська школа» [7; 12] є закономірним процесом, зумовленим зміною освітньої парадигми, що відбувається у світовому освітньому просторі. Освітні системи різних епох спиралися на різні парадигми (знанняву, біхевіористичну, гуманістичну, технократичну тощо), які відображали актуальні ідеї, принципи та соціокультурні цінності. Сучасна освітня парадигма ґрунтується на особистісно орієнтованому та діяльнісному підходах, передбачаючи компетентнісну модель організації навчального процесу [13].

Оновлення змісту освіти завжди узгоджується з панівними освітніми парадигмами конкретного історичного періоду, що визначають напрями розвитку професійної освітянської спільноти та суспільства загалом [14, с.128-129]. Важливим системотвірним чинником у цьому процесі виступає мета освіти. Так, зміни в меті природничої освіти можна простежити на прикладі шкільного курсу фізики (аналогічні тенденції характерні й для інших природничих дисциплін).

Згідно з програмою з фізики для 7-9 класів (редакція 2012 р.), навчання в основній школі було спрямоване на формування предметної компетентності – комплексу необхідних знань, умінь, цінностей та здатності застосовувати їх у пізнавальній і практичній діяльності. У версії 2017 р. акцент зміщується на компетентнісний підхід, орієнтований на особистісний розвиток учнів, формування їхнього наукового світогляду та відповідного стилю мислення, а також засвоєння предметної, науково-природничої та ключових компетентностей. У новому Державному стандарті базової середньої освіти [15] мета навчання визначається через розвиток природних здібностей, інтересів і талантів учнів, формування компетентностей, необхідних для соціалізації, громадянської активності, усвідомленого вибору подальшого життєвого шляху та самореалізації, здобуття профільної освіти чи професії, а також виховання відповідального ставлення до родини, суспільства, природи, національних і культурних цінностей українського народу.

Відповідно до змін освітньої парадигми трансформується і кінцевий результат освіти: від нагромадження базових знань та умінь

(знаннясва парадигма) до здатності практично застосовувати здобуті знання (гуманітарна парадигма). Таким чином, об'єктивоване знання, представлене в підручниках, перетворюється на особистісне знання, осмислене й адаптоване учнем до власного досвіду.

Зі зміною освітньої парадигми в теорії та практиці освіти постає низка проблем, спричинених як суб'єктивними, так і об'єктивними чинниками. Особливу роль серед них відіграє зміст освіти, адже його оновлення часто викликає найбільший спротив педагогічної спільноти. Водночас, у межах компетентнісного підходу модернізація змісту освіти безпосередньо пов'язана з цілями освітньої реформи.

Гуманістична парадигма освіти, що ставить у центр уваги задоволення освітніх потреб учнів, впливає на принципи відбору навчального матеріалу, орієнтуючи його на виклики, з якими майбутні випускники зіткнуться в дорослому житті. У цьому контексті на межі XX і XXI століть сформувалося поняття «навички XXI століття». Воно не має чітко визначеного й вичерпного переліку, базується на інтуїтивному підході, але дає уявлення про ті вміння, які необхідні для успішної адаптації людини у високотехнологічному суспільстві.

Сучасний зміст освіти зміщується від засвоєння фактологічних знань і базових умінь до оволодіння ідеями та методами, що сприяють соціальній адаптації та формуванню ціннісних орієнтирів особистості. Комунікація, кооперація та взаємодія з «машинами» стають ключовими навичками для досягнення успіху, а екологічні переконання та відповідальність за прийняті рішення визначають ставлення особистості до навколишнього середовища.

У сфері загальної середньої освіти актуальною залишається проблема вибору підходу до формування змісту природничої освітньої галузі. Освітній стандарт визначає компетентнісний потенціал навчальних галузей лінійно за рівнями освіти (1–12 класи), що суперечить традиційній концентричній моделі побудови змісту окремих природничих дисциплін, таких як фізика та хімія. У цій моделі базовий курс вивчається у 7–9 класах, а рівневі курси старшої школи залежать від профілю навчання. Вважаємо, що концентричний підхід не завжди є доцільним, оскільки у профільному навчанні зміст предметів диференціюється: для гуманітарного напрямку він є мінімальним за обсягом, а для природничо-математичного – поглибленим. Тому оптимальним рішенням є завершення базового

курсу природничих предметів у гімназії, а в старшій профільній школі запровадження дисциплін світоглядного характеру для гуманітаріїв або поглиблених курсів для природничо-математичних профілів.

Реформа української школи ставить перед освітньою системою низку викликів, що потребують відповідних рішень:

- підготовка вчителів до реалізації компетентнісного підходу у викладанні;
- створення методичних матеріалів, що забезпечують компетентнісний підхід;
- розробка моделей навчання природничих дисциплін відповідно до цілей компетентнісного навчання;
- узгодження змісту базових предметів природничої освітньої галузі, зокрема усунення дублювання матеріалу, синхронізація змісту різних предметів і стандартизація термінології;
- завершеність змісту природничих дисциплін на рівні базової середньої освіти;
- структурація змісту природничих предметів у профільній середній школі, включаючи інтеграцію та диференціацію відповідно до освітніх потреб;
- визначення підходів до оцінювання результатів навчання: оцінювати варто не лише знання, а й сформовані компетентності.

Таким чином, ключове питання залишається відкритим: яким має бути зміст шкільної природничої освіти? На рівні базової середньої освіти він має бути єдиним для всіх учнів, спиратися на фундаментальні знання та передбачати досягнення визначених освітнім стандартом результатів. Водночас рівень опанування матеріалу може варіюватися за глибиною та обсягом. У профільній середній школі зміст освіти має диференціюватися залежно від напрямку – академічного чи професійного, а також враховувати потреби учнів: це може бути поглиблений, світоглядний або професійно-орієнтований рівень. Концентрична побудова змісту є доцільною для академічного поглибленого рівня, а інтеграція освіти – предметна, галузева, міжгалузева або за способом діяльності – має відповідати навчальним цілям.

Висновки.

Ефективна реалізація реформування освіти потребує системного

підходу, що враховує як змістові, так і організаційно-методичні аспекти. Одним із ключових завдань є створення сучасних навчальних програм і підручників, що відповідатимуть компетентнісному підходу, враховуючи як загальноосвітню, так і профільну підготовку учнів.

Основні напрями реформування природничої освіти:

1. Компетентнісно орієнтоване навчання.

- Забезпечення міжпредметних зв'язків для формування цілісного наукового світогляду.
- Використання дослідницьких методів навчання, що сприяють розвитку критичного мислення, аналізу даних та практичного застосування знань.
- Впровадження проєктної діяльності та STEM-орієнтованого навчання.

2. Модернізація змісту освіти.

- Розширення інтеграції природничих дисциплін для формування системних знань.
- Запровадження варіативних курсів, що враховують інтереси та майбутню професійну орієнтацію учнів.
- Використання цифрових технологій і віртуальних лабораторій для проведення експериментів та моделювання явищ.

3. Оцінювання навчальних досягнень.

- Впровадження формувального оцінювання, що дозволяє відстежувати індивідуальний прогрес учня.
- Використання комплексних завдань, які оцінюють не лише засвоєння знань, а й уміння їх застосовувати.
- Поєднання традиційних та альтернативних методів оцінювання (портфоліо, кейс-стаді, рефлексивні роботи).

4. Розвиток кадрового потенціалу.

- Підготовка та перепідготовка вчителів з урахуванням сучасних підходів до навчання.
- Запровадження системи менторства та професійного розвитку педагогів.
- Створення освітніх платформ і онлайн-ресурсів для підвищення кваліфікації.

Модернізація природничої освіти має базуватися на балансі між фундаментальністю знань та їх практичним застосуванням. Інтеграція дисциплін, варіативність курсів і впровадження сучасних методів навчання сприятимуть формуванню в учнів цілісного наукового

світогляду та здатності до самостійного прийняття рішень. Важливим залишається питання відповідності навчальних програм викликам сучасного суспільства, зокрема розвитку технологій, екологічної свідомості та необхідності міждисциплінарного підходу.

Розбудова природничої освіти в Україні потребує спільних зусиль освітян, науковців та держави для створення сучасної, ефективної та гнучкої системи навчання, яка відповідатиме потребам як учнів, так і суспільства в цілому.

Список використаних джерел

1. Ляшенко О. І. STEM-освіта: поступ від узгодження програм до дидактичної системи. *Матеріали наукової конференції «Концепція формування природничо-наукової компетентності та світогляду майбутнього фахівця в умовах STEM-освіти»* (6–7 жовтня 2021 р., Кам'янець-Подільський). 2021. С. 64–66. URL: <https://surl.gd/hvyfjl> (дата звернення: 07.04.2025).
2. Кремень В. Г., Топузов О. М., Ляшенко О. І., Мальований Ю. І., Засєкіна Т. М. Профільна середня освіта: концептуальні засади для Нової української школи. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2023. № 5(2). С. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.37472/v.naes.2023.5201>
3. Ляшенко О. І. Профільна середня освіта для Нової української школи: наукова доповідь на методологічному семінарі «Профільна середня освіта: виклики і шляхи реалізації», 4 квітня 2024 р. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2024. 6(1). С. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.37472/v.naes.2024.6105>
4. Кабінет Міністрів України. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року: розпорядження від 14 грудня 2016 р. № 988. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-p> (дата звернення: 07.04.2025).
5. Закон України «Про освіту». URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 07.04.2025).
6. Bruner J. S. *The Culture of Education*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2006; Брунер Дж. *Культура образования*. Москва: Просвещение, 2006. 223 с.
7. *Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи*. Київ: МОН України, 2016. URL: <https://surl.li/yvdqnd>

(дата звернення: 07.04.2025).

8. Ляшенко О. І., Мальований Ю. І. На шляху до нової української школи: концептуальні засади і виклики. *Педагогіка і психологія*. 2017. № 3. С. 5–12.

9. *Фізика. 7–9 класи. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів*. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 07.04.2025).

10. Шлейхер А. *Найкращий клас у світі: як створити освітню систему 21-го століття*. Львів: Літопис, 2018. 206 с.

11. Ляшенко О. І. Профільна середня освіта для Нової української школи: наукова доповідь на методологічному семінарі «Профільна середня освіта: виклики і шляхи реалізації», 4 квітня 2024 р. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2024. 6(1). С. 1–5. DOI: <https://doi.org/10.37472/v.naes.2024.6105>

12. Концепція «Нова українська школа». Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14.12.2016 р. № 988 «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-p#Text> (дата звернення: 07.04.2025).

13. Ляшенко О. І., Топузов О. М. Науковий супровід модернізації змісту базової середньої освіти: проблеми і виклики. *Український педагогічний журнал*. 2021. № 4. С. 29–36. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2021-4-29-36>

14. Liashenko O. Modernization of the general secondary education content as the basis of reforming the Ukrainian school. *Education: Modern Discourses*. 2019. № 2. С. 126–133. DOI: <https://doi.org/10.32405/2617-3107-2019-1-15>

15. *Державний стандарт базової середньої освіти*. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898 «Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-p#Text> (дата звернення: 07.04.2025).

РОЗДІЛ 3. РЕФОРМА ОСВІТИ В УКРАЇНІ: АНАЛІЗ І ПРОГНОЗИ

3.1. Провідні аспекти та передумови реформування природничої освіти засобами інтегративного та предметного підходів.

Вступ. Твердження про необхідність глибокого реформування освітньої системи України давно не викликає сумнівів. Водночас існують різні підходи щодо змісту та напрямків цих реформ. Оцінка задекларованих стратегій освітніх змін і вже здійснених кроків дає змогу провести попередній аналіз їхніх перших результатів, співвіднести очікувані цілі та реальні досягнення, а також спрогнозувати подальший розвиток. Саме цим питанням, зокрема реформуванню природничо-математичної освіти, присвячене наше дослідження.

Останнім часом обговорення необхідності освітніх реформ стало звичним, проте сам зміст змін часто зводиться до копіювання окремих елементів освітніх моделей країн, які в певних колах сприймаються як зразкові. Однак у такому підході зазвичай залишаються поза увагою важливі особливості функціонування цих систем у країнах їхнього походження. Зокрема, ключову роль відіграє мотивація до навчання, що безпосередньо пов'язана із попитом на певний рівень освіти. Цей попит визначається наявністю відповідних робочих місць, співвідношенням доходів, які забезпечує професія, що вимагає певної освіти, і тими зусиллями та ресурсами, необхідними для її здобуття. Крім того, значний вплив на ці процеси має ментальність суспільства, для якого призначена освітня система.

Одним із найпопулярніших прикладів для наслідування в Україні є фінська система освіти. Водночас детальніший аналіз її особливостей і наслідків функціонування свідчить, що поряд із безперечними перевагами, такими як пріоритетне фінансування, існують аспекти, які не варто переймати без критичного осмислення. Зокрема, хоча це й не афішується, у Фінляндії здобуття вищої освіти не є особливо престижним, оскільки цей процес досить складний, а високий рівень життя цілком можливий завдяки професіям, що не вимагають університетського диплому. Це значною мірою пов'язано з особливостями молодшої школи, де головний акцент робиться на

комфорту й щасті дітей. Такий підхід загалом позитивний, проте якщо дитина зникає до навчання лише в ігровій формі, з віком вона не набуває необхідних навичок для напруженої інтелектуальної праці. Однак освіта, як і будь-яка діяльність, потребує зусиль, які не завжди є легкими. Наслідком цього є відсутність у Фінляндії значної кількості видатних учених, переможців міжнародних олімпіад чи проривів у високотехнологічних галузях. Українці ж традиційно сприймають освіту не як розвагу, а як працю, що може й має бути цікавою, пізнавальною та такою, що приносить задоволення. Водночас відсутність культури праці у молоді може призвести до серйозних соціальних проблем.

Розглядаючи системи освіти європейських країн, варто зазначити, що значну частину студентів фінських університетів становлять молоді люди зі Східної Європи, зокрема з України, для яких створюються сприятливі умови навчання, як і в Польщі чи Словаччині. Це пояснюється кількома факторами: традиційною орієнтацією українців на здобуття вищої освіти, конкурентним рівнем шкільної підготовки та сформованою працелюбністю.

Водночас постійні спроби реформування української освіти, зокрема в галузі природничих наук, уже дали перші відчутні результати. Тривалий тиск та активне впровадження інтегрованих курсів у середній і старшій школі, накладені на загальні соціально-економічні проблеми, зокрема зниження суспільного попиту на технічні спеціальності, призвели до суттєвого падіння рівня змісту й якості навчання.

1. Визначення цілей і системний підхід.

Правильне й чітке визначення цілей значною мірою впливає на кінцевий результат діяльності. Оскільки система освіти є цілісним і складним механізмом, зміни в будь-якій її складовій неминуче спричиняють зміни в інших пов'язаних сферах. Важливою особливістю освітніх процесів є те, що такі наслідкові зміни можуть проявитися лише через десятиліття, проте їхня взаємозалежність і неминучість залишаються незаперечними.

Ще однією специфічною рисою освітньої сфери є значний часовий розрив між прийняттям рішень та їхніми реальними наслідками. Це призводить до того, що відповідальність посадових осіб за неефективні, непродумані чи навіть шкідливі рішення настає рідко,

тоді як основний тягар негативних наслідків лягає на учасників освітнього процесу. Вони змушені стикатися з організаційними, методичними, психологічними та педагогічними прорахунками, допущеними під час реформування. Саме тому системний підхід у реформуванні освіти має надзвичайно важливе значення.

Парадоксально, але навіть сама мета освітніх реформ не завжди є однозначною. Ба більше, у процесі впровадження певних змін стає очевидним, що справжні цілі реформаторів нерідко відрізняються від офіційно заявлених і залишаються невисловленими. Однак перші результати реформ дають змогу зробити проміжні висновки, які не завжди є позитивними. У деяких випадках вони навіть розкривають очевидну невідповідність між заявленими цілями й реальними, хоча й непередбаченими офіційно, наслідками.

2. Грунтовний педагогічний експеримент, як обов'язкова передумова будь яких істотних педагогічних змін. Реформування змісту і форм навчання лише за наслідками тривалого і виваженого педагогічного експерименту.

Педагогічний експеримент, пілотний проєкт чи будь-яке інше випробування нових підходів у сфері освіти повинні відповідати критеріям справжнього наукового дослідження, а не слугувати інструментом легітимізації заздалегідь підготовлених ідеологічно чи політично мотивованих висновків.

Справжній педагогічний експеримент має бути довготривалим, адже він проводиться не на лабораторних тваринах, а на дітях та молоді, для яких будь-які зміни в освіті можуть мати далекосяжні наслідки. Тому надзвичайно важливим є ретельний підбір вибірки учасників дослідження, що дасть змогу мінімізувати будь-які ризики, які можуть завдати шкоди учням, учителям або іншим суб'єктам освітнього процесу. Масштаб таких експериментів повинен нарощуватися поступово, що дозволить не лише зберігати контрольованість процесу, а й забезпечити надійність і валідність отриманих результатів.

Методологія проведення досліджень має бути розроблена так, щоб унеможливити будь-які спроби маніпуляцій чи фальсифікації результатів. Висновки, отримані в ході експерименту, повинні базуватися не лише на формалізованій статистичній обробці даних, а й на комплексному психолого-педагогічному аналізі. Особливо важливим є прогнозування можливих наслідків упровадження

запропонованих змін, включаючи педагогічні, психологічні, соціокультурні, економічні та навіть довгострокові суспільні ефекти.

Будь-яка освітня реформа, що спирається на недбало проведені експерименти або суб'єктивно інтерпретовані дані, може спричинити негативні, а подекуди й незворотні наслідки для всього суспільства. Тому впровадження нових підходів у освіті має відбуватися з дотриманням суворих наукових стандартів, що гарантуватиме як достовірність отриманих результатів, так і безпеку всіх учасників освітнього процесу.

3. Комерційний аспект реформування освіти: гроші на реформи чи реформи заради грошей.

Настав момент відверто згадати про проблеми, які, хоч і є очевидними, проте зазвичай залишаються поза публічним обговоренням.

Сфера створення та видання підручників давно перестала бути виключно освітньою ініціативою і перетворилася на прибутковий бізнес. У більшості випадків головним мотивом цього процесу є не підвищення якості освіти, а отримання фінансової вигоди. Одним із найяскравіших доказів цього є постійна ротація навчальної літератури: навіть високоякісні та перевірені часом підручники зникають із обігу одразу після того, як їхні автори втрачають вплив або виходять з активного професійного середовища. На їх місце приходять нові видання, часто мало чим відмінні за змістом, але створені під егідою інших авторів та видавництв, що дозволяє повторно освоювати бюджетні кошти.

Ще одна проблема – фінансування освітніх реформ. Значна частина змін у системі освіти реалізується в межах грантових програм, більшість із яких є іноземними проєктами з досить значними бюджетами. З одного боку, гранти дозволяють залучати інвестиції в розвиток науки та освіти, особливо у сфері фундаментальних досліджень. Проте з іншого боку, багато ініціатив, особливо у сфері гуманітарних та педагогічних дисциплін, нав'язуються без урахування національних освітніх традицій, культурних особливостей та менталітету. Напрями таких реформ часто визначаються виключно умовами грантових програм, а не реальними потребами української освіти.

Не можна ігнорувати й те, що існує ціла категорія фахівців, які

беруть участь у впровадженні грантових ініціатив, орієнтуючись насамперед на фінансовий аспект, а не на якість запропонованих змін. Їм нерідко доводиться обґрунтовувати будь-які, навіть псевдонаукові підходи, оскільки однієї лише педагогічної зарплати часто недостатньо для гідного існування. Це створює ситуацію, коли освітні процеси підлаштовуються під вимоги зовнішніх донорів, а не під потреби учнів, учителів та суспільства загалом.

Виникає питання: чи потрібні державі такі реформи, які радше слугують інструментом освоєння грантових коштів, ніж реальним механізмом покращення освіти? Це питання складне і неоднозначне, адже практика «грантоїдства» вже охопила значну частину освітнього середовища. Якщо цей підхід не зміниться, українська освіта ризикує остаточно втратити свою автономність і стати об'єктом зовнішніх експериментів, наслідки яких можуть виявитися руйнівними для майбутніх поколінь.

4. Проектний підхід: – панацея чи дволикий Янус. «Зворотна сторона медалі» прогресивної технології.

Проектний підхід у навчанні заслужено вважається одним із найефективніших методів розвитку критичного мислення, самостійності та дослідницьких навичок. Його переваги широко обговорюються і висвітлюються в науково-педагогічній літературі, і вони дійсно мають значний потенціал. Однак усі ці позитивні аспекти реалізуються лише за умови доброчесного підходу до підготовки та виконання проектів. Якщо ж процес організації проектної діяльності супроводжується недбалістю, формалізмом або навіть свідомою маніпуляцією, метод може не тільки втратити свою освітню цінність, а й створити загрозу для якості навчання, виховання та академічної доброчесності.

Однією з головних особливостей проектного методу є те, що він орієнтований на отримання учнем суб'єктивно нового знання, тобто знання, яке є новим саме для нього. Це принципово відрізняє масові навчальні проекти від наукових досліджень порівняно досить високого рівня, які практикуються, наприклад, у Малій академії наук. Очевидно, що створення кожним учнем проекту з об'єктивною науковою новизною є нереалістичним, а тому в багатьох випадках проект фактично перетворюється на розширений аналог традиційних форм роботи – практичних і лабораторних занять, написання рефератів

тощо. При цьому сама суть проектної роботи часто залишається незмінною, а змінюється лише її назва, що може вводити в оману щодо реальної освітньої цінності виконаного завдання.

Відсутність достатнього контролю за ступенем самостійності учня в процесі виконання проекту створює низку ризиків. Учень може спокуситися на «допомогу та поради» керівника, використовуючи його висновки замість власних. Ще простіший шлях – некритичне копіювання інформації з інтернет-джерел, що позбавляє процес проектної діяльності його головного призначення – навчання через дослідження. Найбільш крайнім проявом зловживань у проектному підході є ситуація, коли сторонні особи повністю виконують проект, а учень лише механічно презентує підготовлений текст і висновки, не будучи їхнім реальним автором. У такому разі навчальний процес фактично підмінюється імітацією, яка не тільки не приносить жодної освітньої користі, а й формує у молоді толерантність до академічної недоброчесності.

Отже, слабкою ланкою методу проектів є забезпечення дієвого контролю за самостійністю виконання завдань. Без належного якісного моніторингу доброчесності виконання проектів методика створює умови для формального підходу, що суперечить її початковій меті. Якщо проектна діяльність у навчанні стане лише формальністю або інструментом для маніпуляцій, її педагогічна цінність буде втрачена. Саме тому ключовим завданням педагогів має бути розробка прозорих механізмів оцінювання реального внеску учня у виконання проекту, що дозволить зберегти освітню ефективність цього методу та запобігти його негативним наслідкам.

5. Пріоритетність підготовки висококваліфікованих педагогічних кадрів, як запорука високоякісної освіти в державі.

Відомий вислів «Кадри вирішують все» залишається актуальним, особливо у сфері освіти, де саме педагог є головним рушієм усіх перетворень. Від рівня його фахової підготовки безпосередньо залежить якість освіти, яку може забезпечити той чи інший навчальний заклад. Адже навчальний процес – це не лише передача знань, а й формування мислення, мотивації та компетенцій учнів.

Фахова підготовка педагога є багатокомпонентним явищем, яке визначається численними критеріями. Проте двома основними складовими його професійної майстерності залишаються:

1. Глибокі знання предмета – володіння змістом відповідної науки.
2. Методична майстерність – уміння передавати знання ефективно й доступно.

Без гармонійного поєднання цих складових неможливо говорити про якісне навчання. Учитель, який недостатньо добре знає свій предмет, не зможе навчити учнів розв'язувати задачі, формулювати висновки чи застосовувати знання на практиці. Відсутність впевненості у власних компетенціях швидко відчувається учнями, що негативно впливає на їхнє ставлення до предмета і до навчання загалом. З іншого боку, навіть глибокі предметні знання не гарантують ефективного викладання, якщо педагог не володіє методикою навчання. Це часто спостерігається, коли до викладання у школі залучаються фахівці з інших сфер, які, хоча й мають фундаментальні знання, не здатні донести їх до учнів у доступній формі.

Освітній процес вимагає не лише науки, а й мистецтва. Педагог має вміти пояснювати, захоплювати, надихати учнів на пізнання. У цьому й полягає справжня магія викладання, яка значною мірою залежить від методичної підготовки вчителя.

Баланс між предметними знаннями, методичною підготовкою та психологічними аспектами навчання змінюється залежно від рівня освіти. У дошкільних закладах і молодшій школі пріоритетною є методична майстерність, оскільки предметні знання відносно нескладні. Однак зі зростанням віку учнів зростають вимоги до глибини та системності знань учителя. Саме через розкриття зв'язків між науками, висвітлення їхньої взаємозалежності та використання сучасних технологій можна зробити навчання цікавим та ефективним.

Таким чином, будь-яка освітня реформа повинна починатися з підготовки педагогічних кадрів. Проте важливо не просто запроваджувати адміністративний примус до змін, а формувати у педагогів усвідомлення їхньої необхідності, розуміння їхньої обґрунтованості та доцільності. Адже в освіті важливу роль відіграє не лише знання та методика, а й внутрішня переконаність педагога у значущості своєї діяльності.

На жаль, сучасна система освіти стикається з гострою кадровою проблемою: нестачею кваліфікованих і мотивованих педагогів. Це є одним із найскладніших викликів, який потрібно вирішувати комплексно – через підвищення престижу професії, покращення

умов праці, фінансове та моральне заохочення вчителів. Адже без належного рівня підготовки та мотивації педагогів жодні освітні реформи не матимуть довготривалого ефекту.

Попередньо можемо узагальнити таке:

1. Заплановані освітні реформи та їх реалізація потребують детального аналізу й критичної оцінки. Непродумані рішення або приховані цілі можуть призвести до негативних наслідків, які стануть очевидними лише через роки й матимуть деструктивний вплив на державу.

2. Педагогічні експерименти, зокрема «пілотні проекти», мають бути виваженими й здійснюватися поступово. Їхні результати слід ретельно перевіряти на валідність і доцільність. Зокрема, практика інтегрованих курсів природничих дисциплін довела свою неефективність, і подальше її нав'язування є невиправданим. Фундаментальні науки повинні вивчатися окремо, з урахуванням системного підходу до формування наукових знань.

3. Потрібно запобігати прихованому зниженню рівня освіти, зокрема шляхом зменшення вимог до учнів. Важливо визнати, що використання STEM-освіти як заміни традиційного природничо-математичного й технічного навчання не виправдало себе. STEM має місце лише як засіб популяризації науки, але не як повноцінна альтернатива фундаментальним дисциплінам.

4. Одним із головних завдань освітньої політики має стати мотивація учнів до навчання й розвитку інтелектуальних здібностей. Водночас підготовка високомотивованих і висококваліфікованих педагогічних кадрів має бути стратегічним пріоритетом держави, адже без якісних учителів неможливо побудувати ефективну освітню систему.

5. Держава, що піклується про своє майбутнє, інвестує в освіту, а не прагне отримати зиск із надання освітніх послуг. Комерціалізація навчального процесу не повинна ставати головною метою реформи. Держава має заробляти не на навчанні, а на результатах освітньої системи – на кваліфікованих громадянах, які своєю працею сприятимуть її розвитку.

Насамкінець, варто підкреслити, що справжні реформи впроваджуються в атмосфері натхнення, ентузіазму та глибокої поваги до напруцювань минулих поколінь. Освіта – це сфера, де зміни мають

бути поступовими, продуманими й спрямованими на довготривалий розвиток. Тільки той, хто поважає здобутки попередників, може розраховувати на визнання власних досягнень у майбутньому.

На основі означених узагальнень можна виділити кілька ключових напрямів досліджень, спрямованих на підвищення ефективності методики навчання фізики.

1. Формування системного мислення учнів у процесі вивчення фізики:

- Дослідження взаємозв'язків між фізикою та іншими природничими дисциплінами (хімією, біологією, математикою) для створення цілісної картини наукового світу.
- Розробка методичних підходів до застосування міждисциплінарного аналізу під час розв'язання фізичних задач.

2. Оцінка ефективності різних моделей навчання фізики:

- Порівняльний аналіз традиційного навчання, STEM-освіти та інших інноваційних підходів у контексті розвитку аналітичного мислення та рівня засвоєння фундаментальних знань.
- Дослідження впливу інтегрованого навчання природничих наук на рівень засвоєння фізичних понять і формування компетентностей учнів.

3. Мотивація до вивчення фізики та роль вчителя у її формуванні:

- Вивчення факторів, що впливають на зростання зацікавленості учнів фізикою (експериментальний підхід, роль історичних ідей, прикладні аспекти науки).
- Методичні підходи до створення проблемних ситуацій на уроках фізики для підвищення залученості учнів у процес навчання.

4. Розвиток авторських методик викладання фізики:

- Дослідження нових способів пояснення складних фізичних явищ, використання візуалізації та цифрових технологій.
- Вплив використання комп'ютерного моделювання та віртуальних лабораторій на якість засвоєння фізичних знань.

5. Оцінювання знань учнів: пошук оптимальних моделей:

- Аналіз традиційних і сучасних методів оцінювання знань з фізики, їх ефективність у мотивації учнів до навчання.
- Дослідження впливу формувального оцінювання на рівень

розуміння фізичних концепцій.

6. Підготовка педагогічних кадрів: сучасні виклики та рішення:

- Визначення ефективних моделей підготовки майбутніх учителів фізики з урахуванням сучасних наукових і технологічних досягнень.
- Дослідження методичних підходів до професійного розвитку педагогів упродовж кар'єри.

Роль розвитку методичної думки в успішних освітніх реформах важко переоцінити. Історія освіти свідчить, що успішні реформи завжди спиралися на ґрунтовні наукові дослідження в галузі методики викладання. Зміна освітніх стандартів без належного наукового обґрунтування та експериментальної перевірки призводить до зниження рівня навчання й негативних наслідків для суспільства.

Розвиток методичної науки є невіддільною частиною якісного реформування освіти. Саме вдосконалення методичних підходів до викладання фізики сприяє:

- підвищенню рівня засвоєння знань,
- формуванню у школярів критичного мислення та навичок наукового аналізу,
- створенню в учнів зацікавленості природничими науками,
- зростанню рівня кваліфікації педагогів.

Без системної наукової роботи у сфері методик навчання навіть найкращі освітні ініціативи залишаються декларативними та не дають очікуваного ефекту. Вдосконалення методики викладання фізики має стати пріоритетним напрямом освітніх реформ, оскільки саме від її якості залежить підготовка майбутніх інженерів, науковців та технологічних фахівців, які розвиватимуть державу в майбутньому.

Реформування системи загальної освіти, що відбувається в Україні, апріорі декларує безумовний перехід до профільної старшої школи. Загалом такий підхід є виправданим з точки зору теорії побудови системи освіти в умовах інтенсивного економічного розвитку держави, коли є можливість повноцінного задоволення пізнавальних потреб та інтересів громадян незалежно від їх соціального, майнового або освітнього статусу, місця роботи, проживання або об'єктивної наявності особливих особистісних потреб тощо. Водночас в умовах коли відверто або приховано на увазі мається економія, а

не інвестування коштів докорінна перебудова будь-чого, нажаль, неминуче приречена на деструктивні наслідки, яким би красивим та переконливим не було обґрунтування необхідності реформ. Будь-який процес розвитку потребує інвестицій. Освіта потребує інвестицій матеріальних, інтелектуальних і духовних, тобто, окрім коштів та ідей, потрібне не просто загальне усвідомлення необхідності реформування, осучаснення та розвитку системи освіти в цілому, на сучасному етапі існування очевидно неоднозначних реформаторських концепцій, конче потрібна обґрунтована суспільна переконаність у тому, що саме, чому і як саме слід модернізувати у системі освіти.

Реформи, заплановані на сучасному етапі, передбачають кардинальне переформатування системи освіти, що потребує, з одного боку, створення надзвичайно великої кількості принципово нових закладів та установ і розробки відповідної педагогічної системи науково-методичного забезпечення змісту оновленого навчання та управління педагогічним процесом, а з іншого боку передбачає безжальну руйнацію традиційної системи освіти, яка у будь-якому випадку є надбанням держави, становить матеріальну, моральну та інтелектуальну цінність і навіть її демонтаж, не кажучи вже про планування створення чогось нового, вимагає дуже великих матеріальних та людських ресурсів.

Стійкість освітньої системи завжди базувалася на її здатності зберігати рівновагу перед зовнішніми впливами та не піддаватися хаотичним змінам. Розумна інерційність освіти є не просто особливістю, а ключовою ознакою її системності, що підтверджує її здатність до саморегуляції, самозбереження та самовідновлення. Це, у свою чергу, є гарантією стабільного існування самої держави, оскільки освітня система формує майбутні покоління громадян, визначає рівень суспільного розвитку та забезпечує науково-технічний і культурний поступ країни.

Саме тому будь-які реформи, що здійснюються політичними, а не науковими методами, повинні оцінюватися з особливою обережністю. Втручання в освітню сферу має ґрунтуватися на психолого-педагогічних принципах, загальнолюдських цінностях, а також фундаментальних наукових підходах до розвитку знань і системного бачення змін. Некомпетентні або спонтанні освітні реформи можуть не лише не досягти позитивного ефекту, а й завдати значної шкоди, руйнуючи життєздатні механізми освітнього процесу.

Будь-яке реформування освіти, особливо пов'язане з педагогічними експериментами, повинно бути ретельно продуманим. Дослідження, що залучають дітей, мають проходити багатоетапне моделювання, прогнозування наслідків та апробацію на обмеженій вибірці, аби уникнути невиправних помилок із негативними соціальними й освітніми наслідками. В освіті експериментальні методи мають застосовуватися з особливою відповідальністю, оскільки будь-які прорахунки можуть призвести до довготривалих негативних наслідків для цілого покоління.

Реформа освітньої системи є складним, тривалим і фінансово затратним процесом, який вимагає не лише зміни освітніх програм, а й оновлення педагогічного складу. Однак цей процес не можна зводити до механічної заміни поколінь учителів, оскільки вже зараз спостерігається значний розрив між старшим і молодшим поколінням педагогів. Попри те, що іноді досвідчені вчителі асоціюються з консерватизмом у підходах, їх відхід не гарантує якісного оновлення системи, адже існує дефіцит молодих педагогічних кадрів із належною фаховою підготовкою. Таким чином, не варто спрощено вважати, що будь-яке реформування освіти є беззаперечно позитивним. Всі зміни мають бути обґрунтованими, поетапними й спрямованими на збереження і примноження цінностей освіти, а не на її руйнування заради сумнівних нововведень.

Ми переконані, що, незважаючи на складність та суперечливість процесу реформування освіти, ключовим критерієм його доцільності має бути багатовимірний аналіз, що включає науково-педагогічний, економічний, психологічний та соціальний аспекти. При цьому незмінним має залишатися принцип «не зашкодь» – жоден аспект освітньої системи не повинен погіршитися внаслідок реформ.

3.2. Науково-педагогічний аспект як провідний чинник реформування природничої освіти в умовах становлення нової української школи

Науково-педагогічний компонент визначає актуальність змін, їх спрямованість та обґрунтованість. Економічний аспект пов'язаний із реалістичністю фінансування реформ, зокрема інвестиційною спроможністю держави та інших структур. Психологічний чинник стосується суспільного сприйняття змін, їхньої очікуваності та

затребуваності. Соціальний вимір розглядає коротко- та довготермінові наслідки реформ у суспільстві. На жаль, сучасні радикальні реформи нерідко допускають ризик зниження рівня освіти заради економії ресурсів або бездумного запозичення іноземного досвіду.

Наявність зарубіжного досвіду не є автоматичним аргументом на користь негайних змін. Перед імплементацією будь-якої інновації необхідний критичний аналіз, адаптація до національного контексту та наукове переосмислення. Існує ризик некоректного впровадження зарубіжних моделей, що не враховують особливостей національної культури, традицій та освітньої спадщини.

Особливо це стосується нав'язування інтегрованих курсів, таких як «людина і природа» та йому подібних, що намагаються замінити окремі дисципліни – фізику, хімію, біологію. Подібна практика не лише суперечить науковій логіці, а й може спричинити суттєве зниження рівня підготовки учнів. Фундаментальні науки мають власні методології, наукові мови та принципи розвитку, які унеможливають їх механічне поєднання у вигляді штучного синтетичного предмета.

До речі впровадження подібних інтегрованих курсів фактично має на меті приховане та неоголошене позбавлення освітньої системи від необхідності готувати фахових учителів фізики, хімії, біології тощо за принципом: «немає предмета – непотрібен учитель» і далі: «непотрібен учитель – немає проблемної вакансії у закладі освіти» з усіма кричущими наслідками такого варварського підходу до змісту та методології реформування сучасної освіти.

Відсутність системного підходу до викладання природничих дисциплін може призвести до втрати наукового мислення та ослаблення загальної освітньої підготовки. Освіта є невід'ємною складовою сучасного суспільства. Вона формує світогляд, сприяє розвитку критичного мислення та наукової грамотності. Водночас у суспільстві спостерігається тенденція до підриву значення природничих наук. Виникають погляди, згідно з якими володіння знаннями з математики, фізики чи хімії не є необхідним для освіченої людини. Однак подібна точка зору є хибною, адже елементарне розуміння природничих законів необхідне не лише для наукової діяльності, а й для повсякденного життя.

Наприклад, сучасна людина може керувати автомобілем, але не усвідомлювати принципи роботи його систем або причини певних фізичних явищ, пов'язаних із його експлуатацією. Багато хто не

замислюється над тим, чому снігопад супроводжується відносним потеплінням або чому опік парою є небезпечнішим за опік окропом. Відсутність таких знань призводить до поверхневого сприйняття реальності, що суперечить концепції справжньої освіченості.

Формування наукового світогляду неможливе без системного вивчення природничих дисциплін. Це не просто запам'ятовування фактів, а усвідомлення взаємозв'язків, закономірностей та механізмів, що діють у навколишньому світі. Освіта має не лише надавати відповіді, а й формувати здатність до самостійного пошуку рішень, прогнозування наслідків та вирішення реальних проблем. Лише глибокі й системні знання можуть забезпечити справжню компетентність у будь-якій сфері діяльності.

Не менш важливим є питання викладання гуманітарних дисциплін, адже вони формують соціальну відповідальність, навички комунікації та культурну свідомість. Без якісної освіти в галузі історії, філософії, права та літератури неможливо сформувати гармонійно розвинену особистість. Відповідно, освітні реформи повинні враховувати баланс між точними та гуманітарними науками, що є запорукою всебічного розвитку суспільства.

Окрім того, у процесі реформування необхідно враховувати глобальні тенденції та виклики сучасності, такі як цифровізація освіти, розвиток штучного інтелекту та необхідність інтеграції технологій у навчальний процес. Проте такі зміни мають бути поступовими, ретельно обґрунтованими та не порушувати засадничі принципи освіти, що перевірені часом.

Зрештою, будь-які освітні реформи мають здійснюватися на основі комплексного підходу, що включає врахування національних традицій, наукових досягнень та сучасних потреб суспільства. Лише виважений і професійний підхід може забезпечити ефективний розвиток системи освіти, яка є основою прогресу держави та її майбутнього.

Проблеми із застосуванням знань природничих наук у майбутньому є закономірними, особливо для тих, хто вважав їх зайвими під час навчання. Це свідчить або про відсутність звички до аналітичного мислення, або про недостатній рівень знань і сформованих компетенцій. Спроби реформувати освіту шляхом спрощення програм та вилучення наукового змісту призводять до втрати системного мислення учнів і формування уривчастих знань.

Гуманітарні науки тісно пов'язані з природничими. Те, що фізика колись назвалась натурфілософією, свідчить, що філософські узагальнення є невіддільними від наукового пізнання. Водночас і філософія розвивається, аналізуючи закони природи, що сприяє формуванню діалектичного світогляду. Обмеження доступу до якісної природничої освіти негативно впливає не лише на підготовку майбутніх учених, а й на розвиток компетентних фахівців у сфері гуманітарних наук.

Справжній учитель є носієм глибоких знань і відданий своїй дисципліні. Запровадження поверхневих курсів підриває престиж педагогічної професії, витісняючи висококваліфікованих фахівців і залишаючи тих, хто менш зацікавлений у навчальному процесі. Це неминуче впливає на якість освіти загалом, оскільки формування наукового мислення потребує саме глибоких, а не поверхневих знань.

Зрозуміло, що висококваліфіковані вчителі не з'являються випадково – їхній професійний рівень формується у процесі діяльності, зокрема через спілкування, конкуренцію, обмін досвідом тощо. У цьому сенсі сучасні інформаційно-комунікаційні технології відкривають для учителів широкі можливості для тісної комунікації, обміну досвідом та інформацією незалежно від місця їх проживання або розташування навчального закладу тощо. Важливо, що в сучасних умовах фізична віддаленість вже не створює непереборних або надто великих перепон для спілкування, як учнів, так і вчителів, що у свою чергу, на нашу думку, ставить під великий сумнів доцільність «шаленого» адміністративного прагнення не завжди обґрунтованого укрупнення шкіл, особливо в сільській місцевості.

У сучасних умовах учителі з різних закладів освіти без проблем можуть спілкуватися між собою навіть більш інтенсивно, ніж з колегами зі своєї школи. Все залежить від кола і спрямованості інтересів, бажання, психологічної сумісності колег тощо.

Згадане «укрупнення» закладів освіти, незважаючи на декларовані благі наміри «покращення» та інші «наукоподібні» аргументи, що наводяться для обґрунтування закриття невеликих шкіл, насправді пріоритетно мають на меті економію коштів, а не розвиток освіти. Освітяни та державники мають пам'ятати відому істину про те, що село існує доти, доки в цьому функціонує школа. Якщо школу в селі закрити, то село з часом зникне, без школи село не відродиться – це факт, доведений досвідом і самим життям багатьох поколінь наших

предків і з цим не можна не рахуватися і у цьому сенсі далеко не завжди для нас можна вважати прийнятними закордонний досвід і традиції.

Водночас, звичайно, рівень викладання попри все має залишатися належним, сучасні педагогічні та інформаційно-комунікаційні технології здатні цьому сприяти, відповідно, наповнюваність шкіл та класів необхідно мають підтримуватися на достатньому для організації якісного навчання рівні. Тобто будь-які освітні та пов'язані з ними соціально-адміністративні зміни мають здійснюватися з урахуванням багатьох факторів та можливих суспільних, демографічних, соціально-культурних і соціально-політичних, наслідків.

Якісна освіта має бути доступною всім учням, незалежно від місця проживання чи соціального статусу. Вивчення фізики, хімії, біології та інших природничих дисциплін не повинно ставати привілеєм або додатково обумовлюватись. Це зокрема стосується недоцільності обмеження за програмою вивчення у старшій школі фізики, хімії, біології лише на профільному рівні (у спеціалізованих класах), що автоматично позбавляє усіх інших здобувачів освіти доступу до непрофільного вивчення фундаментальних природничих наук, ґрунтуючись на можливостях освоєного у старших класах математичного апарату та досягнутому рівні діалектико-філософського узагальнення знань тощо.

Будь-яка реформа має базуватися на системному підході. Наприклад, створення фізико-математичної освіти в СРСР спиралося на запит суспільства на науково-технічні кадри, наявність спеціалізованих шкіл та глибоке опрацювання навчальних програм. Її сила полягала у єдності цілей, кадровому та матеріальному забезпеченні, а також у підготовці кваліфікованих фахівців, необхідних для розвитку промисловості. Саме системний підхід є запорукою успіху будь-яких освітніх змін, адже лише комплексні заходи можуть забезпечити довготривалу ефективність реформ і відповідність освіти актуальним запитам суспільства.

На сучасному етапі все більш помітною стає протилежна тенденція, що полягає в ставленні до освіти як до сфери економії бюджетних коштів. Зокрема: замість активної підтримки та популяризації фізико-математичної, природничої та технічної освіти, орієнтованої на розширення вивчення циклу природничо-математичних дисциплін, пропонується їх скорочення або навіть повне припинення викладання

з різних причин. Найбільш тривожною є тенденція, коли кращі фізико-математичні школи України намагаються «утриматися на плаву» шляхом розвалу єдності системи фізико-математичної і природничої освіти. Замість функціонування в рамках широкої системи, окремим провідним школам вигідно руйнувати цю систему, що робить їх послуги штучно ексклюзивними, а їх позиції до певної міри монопольними, так як наявність досвідчених педагогічних кадрів дозволить їм залишитися на освітньому ринку ще багато років. Проте, що відбудеться далі, в умовах браку можливостей для поповнення педагогічної системи кваліфікованими кадрами і через штучно створену тенденцію до знищення природничих і фізико-математичних знань, передбачити не важко.

В процесі навчання в середній школі учні ознайомлюються із основами наук, а системні знання, як правило, отримують під час навчання в старшій школі. Вже на етапі знайомства з науками в молодих людей часто виникає інтерес до вивчення певних предметів, формуються пізнавальні інтереси до конкретних природничих дисциплін (кожна з яких має свою назву, предмет вивчення, закони тощо). Подальше штучне знищення змісту навчання природничих наук через вивчення в старшій школі спрощених курсів призведе до втрати можливості зацікавити здібних учнів, які, починаючи ознайомлення та пропедевтичне вивчення фундаментальних природничих дисциплін, були готові до серйозного, глибокого і системного їх подальшого вивчення, зокрема опанування фізикою.

Здібності необхідно розвивати, проте спочатку їх слід виявити. Для цього важливо створити умови, що стимулюють пізнавальний інтерес і дають учням можливість проявити себе в навчанні, виявити та розвинути свої здібності. Першим кроком до організації такого навчання в школі має бути його доступність. Не можна допустити, щоб талановиті, здібні та зацікавлені учні втрачали можливість отримати якісну освіту лише через те, що під час здобуття загальної середньої освіти їм викладали спрощений (інтегрований, ерзац) курс, а не основи фундаментальних наук.

Висновки.

Таким чином, запровадження інтегрованого світоглядного курсу «Людина і природа» та йому подібні ерзац-курси можуть мати низку негативних наслідків, зокрема:

1. Зниження наукового рівня змісту навчання фундаментальних природничих дисциплін.

2. Скорочення потреби у фахових викладачах конкретних наукових дисциплін, що ґрунтуються на фундаментальних науках. Це може призвести до зниження мотивації до підготовки відповідних спеціалістів, погіршення рівня їхньої професійної освіти та якості навчання.
3. Послаблення роботи з інтелектуально обдарованими учнями, які мають здібності до природничих наук, що негативно вплине на якість навчання у профільних класах старшої школи.
4. Обмеження можливості вибору додаткових курсів у малих навчальних закладах сільської місцевості. Вільний вибір навчальних предметів можливий лише за умов великої кількості учнів.
5. Скорочення кількості невеликих навчальних закладів, які штучно можуть стати нежиттєздатними через неможливість забезпечити широкий вибір курсів. Закриття таких шкіл спричинить відтік населення з малих населених пунктів.
6. Розмиття поняття освітнього стандарту через невизначеність змісту та якості освіти, оскільки стане критично неможливо передбачити, хто і які предмети обиратиме для вивчення.
7. Найбільш загрозливим стратегічним наслідком впровадження інтегрованих курсів природничих дисциплін є фактичне обмеження рівного доступу молоді до якісної освіти. Учні з віддалених регіонів не матимуть тих самих можливостей для вибору навчальних курсів, що й їхні однолітки з великих міст. Замість підвищення якості освіти та професійного зростання вчителів, реформа виявиться спрямованою на ліквідацію можливості гарантовано вивчати фундаментальні природничі дисципліни як окремі предмети. Зараз фактично нав'язується парадигма, що фізика, хімія, біологія у старшій школі має вивчатися або профільно, або ніяк, що на нашу думку є хибним підходом. Особливо зважаючи на те, що в середніх класах фізика, хімія, біологія також можуть не вивчатися як окремі предмети.
8. Освіта є важливим фактором конкурентоспроможності країни у глобальному просторі. Якщо українські учні отримуватимуть урізані знання з природничих дисциплін, це погіршить їхні перспективи подальшого навчання у провідних університетах світу, знизить рівень підготовки майбутніх науковців, інженерів, медиків та інших фахівців.
9. Ослаблення природничої освіти призведе до дефіциту висококваліфікованих кадрів у науково-технічних галузях. Україна ризикує втратити потенціал розвитку передових технологій, що є

критично важливим для економіки та національної безпеки.

10. Якщо учні великих міст ще матимуть можливість обирати якісні навчальні програми, то молодь із сільських та віддалених регіонів фактично буде позбавлена такої можливості. Це посилить нерівність у суспільстві та обмежить мобільність молодого покоління.

11. Скорочення обсягу фундаментальних знань у державних школах може стимулювати батьків шукати додаткові освітні послуги в приватному секторі. Це ще більше розділить дітей на тих, хто має фінансову можливість отримати якісні знання, і тих, хто буде змушений задовольнятися спрощеною програмою.

12. Якщо школа не забезпечуватиме належного рівня підготовки з фундаментальних дисциплін, це неминуче позначиться на рівні освіти у закладах вищої освіти. Відсутність міцної бази знань у студентів ускладнить їхнє навчання в університетах, що призведе до зниження рівня випускників і негативно вплине на всю систему наукової та технічної підготовки кадрів.

13. Інтеграція кількох фундаментальних дисциплін у один спрощений курс означає скорочення потреби у висококваліфікованих викладачах фізики, хімії, біології та географії. Внаслідок цього зменшиться попит на педагогічну освіту в цих напрямках, що у свою чергу призведе до падіння рівня підготовки майбутніх вчителів і ще більше загострить проблему кадрового голоду в освіті.

14. Україна має багаті традиції у підготовці фахівців природничих дисциплін. Вітчизняні фізики, хіміки, біологи та математики зробили значний внесок у світову науку. Однак, без системного підходу до викладання цих дисциплін у школах майбутні покоління вчених просто не матимуть необхідного фундаменту для розвитку.

15. Слабка підготовка школярів із природничих дисциплін ускладнить їхню участь у міжнародних олімпіадах, наукових конкурсах та програмах обміну. Це не лише звузить перспективи українських учнів та студентів, а й послабить позиції української науки на світовій арені.

16. Якщо в Україні будуть створені нерівні умови для здобуття якісної природничої освіти, багато талановитих учнів та студентів будуть змушені шукати можливості навчання за кордоном. Це лише посилить проблему «відтоку мізків» і негативно позначиться на майбутньому науково-технічному розвитку країни.

Альтернативні шляхи розвитку освіти.

Замість сумнівних реформ, які загрожують освітній системі, варто спрямувати зусилля на такі напрями.

1) Покращення якості викладання природничих дисциплін. Розвиток матеріально-технічної бази шкіл, забезпечення сучасних лабораторій для проведення експериментів, впровадження новітніх методик викладання – усе це може суттєво підвищити рівень навчання.

2) Підтримка вчителів-предметників. Необхідно підвищувати престиж педагогічної професії шляхом збільшення зарплат, професійного розвитку та створення комфортних умов праці для вчителів природничих дисциплін.

3) Розширення доступу до якісної освіти в регіонах. Можливість отримати якісні знання не повинна залежати від місця проживання. Слід розвивати дистанційне навчання, створювати мережі міжшкільних ресурсних центрів та забезпечувати рівний доступ до сучасних навчальних програм.

4) Збереження фундаментальних природничих дисциплін як окремих предметів. Замість їх об'єднання у спрощені інтегровані курси, слід працювати над удосконаленням змісту кожної дисципліни, роблячи їх цікавими, сучасними та прикладними.

5) Запровадження профільного вивчення певних природничих дисциплін (фізики, хімії, біології, астрономії тощо) одними здобувачами освіти не має означати «відлучення» інших учнів від вивчення відповідних дисциплін у старшій школі.

Запровадження інтегрованого курсу «Людина і природа» та йому подібних за змістом і спрямованістю не лише знижує якість природничої освіти, а й несе серйозні ризики для майбутнього розвитку науки, технологій та суспільства загалом. Природничі науки, такі як фізика, хімія, біологія та географія, є основою наукового прогресу та технічних інновацій. Їх вивчення формує системне мислення, розвиває аналітичні навички, що є необхідними не лише для наукової діяльності, а й для розв'язання практичних завдань у багатьох сферах економіки та виробництва. Відмова від повноцінного викладання фундаментальних дисциплін може мати незворотні наслідки, серед яких – падіння рівня освіти, зменшення кількості висококваліфікованих фахівців, посилення соціальної нерівності та науково-технічна деградація країни.

Зменшення обсягу фундаментальних знань у шкільній програмі призведе до того, що випускники не матимуть необхідного рівня підготовки для вступу до технічних і природничих факультетів університетів. Це зменшить кількість спеціалістів у критично важливих сферах, таких як медицина, інженерія, екологія та інформаційні технології. Водночас інтегрований підхід до викладання природничих наук у школах може ускладнити учням засвоєння базових понять та логічних зв'язків між явищами, адже вивчення цих дисциплін вимагає чіткої структури та послідовності.

Крім того, впровадження такого курсу загрожує поглибленням соціальної нерівності. Учні великих міст, які мають доступ до репетиторів та додаткових курсів, зможуть компенсувати прогалини в освіті, тоді як школярі з малих населених пунктів будуть позбавлені такої можливості. Це створить ситуацію, за якої діти з різних регіонів матимуть нерівний доступ до якісної освіти, що може значно звузити їхні майбутні кар'єрні перспективи.

Замість сумнівних реформ, що підривають основи освіти, необхідно спрямувати зусилля на покращення змісту навчання, підтримку вчителів-предметників, оновлення матеріально-технічної бази шкіл і створення рівних можливостей для всіх учнів, незалежно від їхнього місця проживання. Важливо забезпечити вчителів сучасними методичними матеріалами, підвищити їхню кваліфікацію та зробити професію педагога престижною. Також необхідно модернізувати лабораторне обладнання в школах, що дозволить учням отримувати практичні навички та краще засвоювати навчальний матеріал. Відмова від повноцінного вивчення фундаментальних наук сьогодні може коштувати країні її наукового та технологічного майбутнього завтра. Тому замість руйнування традиційної системи природничої освіти слід працювати над її вдосконаленням і розвитком, орієнтуючись на світові стандарти та потреби сучасного суспільства.

Список використаних джерел

1. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року : Розпорядж. Каб. Міністрів України від 13.01.2021 р. № 131-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/131-2021-p#Text> (дата звернення: 20.04.2025).
2. Концепція Нової української школи. URL: <https://mon.gov>.

ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf (дата звернення: 20.04.2025).

3. Крeмiнський Б. Г. Реформування освіти в Україні: критичний аналіз перших результатів, проміжні висновки, застереження та прогнози на перспективу. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія : Педагогічна*. 2019. Вип. 25. С. 26–30.

РОЗДІЛ 4. ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ ДО ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

4.1. Штучний інтелект в освіті: проблеми та шляхи їх розв'язання

Штучний інтелект (ШІ) стрімко інтегрується у всі сфери людської діяльності, і освіта не стала винятком. Сьогодні ця технологія є не лише важливим інструментом автоматизації навчального процесу, а й визначальним фактором у його трансформації. Завдяки ШІ освітні платформи отримують можливість персоналізувати навчання, створювати адаптивні курси, здійснювати автоматизований аналіз знань та пропонувати рекомендації, орієнтовані на потреби кожного учня або студента.

Однак, разом із беззаперечними перевагами, використання ШІ в освіті породжує низку викликів, що вимагають ретельного осмислення та відповідних стратегій регулювання. Одним із найважливіших питань є проблема академічної доброчесності. У зв'язку з поширенням мовних моделей, таких як ChatGPT, студенти можуть використовувати алгоритми штучного інтелекту для виконання завдань без реального залучення власних знань і навичок. Це може негативно впливати на розвиток критичного мислення, самостійності у навчанні та навичок аналізу.

Ще одним викликом для освітян є необхідність адаптації методик викладання до реалій цифрової епохи. Вчителі та викладачі мають не лише опановувати технології, але й навчати студентів правильному використанню ШІ для підвищення ефективності навчального процесу, а не для уникнення когнітивних зусиль. Важливо, щоб технології не підміняли процес мислення, а сприяли його розвитку.

Штучний інтелект – це галузь інформатики, яка займається створенням програмних та апаратних систем, здатних виконувати завдання, що зазвичай потребують людського інтелекту. Його ключова мета – розробка алгоритмів і моделей, що дозволяють комп'ютерам навчатися, адаптуватися до нових умов та приймати рішення на основі аналізу великих масивів даних. ШІ включає різні підгалузі, такі як машинне навчання, обробка природної мови, комп'ютерний зір, експертні системи та робототехніка.

Машинне навчання, як один із найважливіших напрямів ШІ, дозволяє комп'ютерам самостійно навчатися, формуючи свої висновки на основі аналізу даних без безпосереднього програмування кожного етапу. Важливо розуміти, що під поняттям «інтелект» у контексті ШІ йдеться не про людський інтелект у звичному сенсі, а про обчислювальні системи, які можуть імітувати когнітивні процеси. Такі системи засновані на штучних нейронних мережах, що працюють за принципом, схожим на діяльність людського мозку. Водночас слід підкреслити, що, на відміну від людини, штучний інтелект не має свідомості, емоцій або реального розуміння контексту – він лише відтворює шаблони, засвоєні в процесі навчання.

Таким чином, попри значний потенціал штучного інтелекту у сфері освіти, його впровадження потребує виваженого підходу. Освітянам важливо не лише використовувати ШІ для покращення якості навчання, а й працювати над розробкою етичних стандартів та методів регулювання його впливу на навчальний процес. У руках професіоналів штучний інтелект може стати потужним інструментом, що сприятиме розвитку інноваційної освіти, однак його використання має супроводжуватися відповідальністю та критичним аналізом.

Огляд наукових праць українських дослідників свідчить про те, що вивчення впливу штучного інтелекту (ШІ) на освітній процес загалом розподіляється на два основні напрями. Перший напрямок стосується вивчення шляхів модернізації освітньої діяльності та удосконалення управління навчальними процесами через впровадження концепції ШІ [3, 4, 6]. Другий напрямок фокусується на оцінці можливостей конкретних моделей штучного інтелекту в освітньому процесі та аналізі їхнього впливу на навчальну діяльність [2, 5, 7].

Дослідження, що стосуються використання штучного інтелекту в освітній сфері, здебільшого зосереджені на генеративних моделях, які умовно можна поділити на два основні типи. Перший тип – це нейромережеві моделі, що спеціалізуються на створенні текстового контенту за запитом користувача, такі як ChatGPT. Другий тип представлений моделями ШІ, які здатні генерувати зображення на основі текстових запитів, зокрема DALL-E, Midjourney та Stable Diffusion.

Одним із важливих аспектів досліджень є використання ШІ у вивченні іноземних мов. Вчені [1] проаналізували наукові джерела та дійшли висновку, що застосування штучного інтелекту у цьому напрямі сприяє підвищенню ефективності навчального процесу.

Також значний інтерес викликають дослідження з підготовки спеціалістів у сфері кібербезпеки. Зокрема, українські вчені Ю. В. Щавінський, Т. М. Мужанова, Ю. М. Якименко та М. М. Запорожченко дослідили методи навчання майбутніх фахівців із протидії кіберзагрозам, пов'язаним із використанням штучного інтелекту зловмисниками [7]. Одним із ключових висновків їхньої роботи є те, що застосування ШІ може суттєво підвищити ефективність навчального процесу завдяки створенню навчальних ситуацій, максимально наближених до реальних умов кіберзахисту.

Окреме дослідження [5] присвячене аналізу можливостей генеративних моделей ШІ у сфері підготовки дизайнерів. Вчені дослідили особливості застосування таких платформ, як Stable Diffusion, DALL-E 2 та Midjourney, для створення візуального контенту. На основі проведеного аналізу було зроблено висновок, що саме Midjourney є найбільш ефективним для використання в навчанні майбутніх дизайнерів, оскільки ця модель забезпечує високу якість та деталізацію створених зображень.

У статті [4] розглянуто процес впровадження інституційної політики щодо використання ШІ у вищій освіті, зокрема на основі досвіду Херсонського державного університету. Автори розробили рекомендації щодо застосування ШІ у навчальних закладах та запропонували підходи, які враховують потреби викладачів і студентів, що мають різний рівень цифрових компетентностей. Зокрема, дослідники наголошують на важливості інклюзивності при розробці політик щодо використання штучного інтелекту в освітньому середовищі. Вони також визначили три ключові напрями подальших досліджень у цій сфері: розвиток бази знань, забезпечення академічної доброчесності та цифрова трансформація освітнього процесу [4, с. 198].

Важливий внесок у дослідження ШІ в освіті зроблено у статті [3], де проаналізовано інформаційно-комп'ютерні системи управління освітніми та науковими процесами. Дослідники визначили, що ключовими напрямками застосування ШІ в освіті є керування когнітивними процесами, розробка інтерактивних навчальних платформ, створення електронних підручників і вдосконалення дистанційного навчання. Окремої уваги заслуговує підхід І. М. Цідило, який запропонував метод моделювання педагогічних явищ із використанням теорії нечітких множин та технологій ШІ [6].

Цікаве та ґрунтовне дослідження щодо використання ChatGPT у викладанні фізики провели С. О. Подласов та О. В. Матвійчук [2]. Вони проаналізували здатність ChatGPT відповідати на питання з фізики та дійшли висновку, що хоча ця мовна модель добре відтворює визначення та теоретичні положення, вона часто припускається суттєвих помилок при поясненні фізичних явищ та взаємозв'язків між ними. Дослідники наголошують, що для збереження академічної доброчесності контрольні завдання з фізики мають включати не лише репродуктивні питання, а й завдання, що потребують глибокого осмислення та аналізу [2, с. 162].

Крім того, автори звертають увагу на потенційні ризики використання ChatGPT у навчальному процесі. Основною загрозою вони вважають можливість формування у студентів викривлених уявлень про фізичні явища через недостатню точність відповідей мовної моделі. Як один із перспективних напрямів застосування ChatGPT дослідники пропонують використовувати його для розвитку критичного мислення у студентів.

Аналіз зарубіжних досліджень свідчить про те, що більшість наукових праць присвячені оцінці якості відповідей ChatGPT, аналізу його помилок та ризиків, пов'язаних із його використанням в освітньому процесі [8, 9, 11]. Водночас деякі роботи фокусуються на історії розвитку чат-ботів та їхньому впливі на освіту. Наприклад, у дослідженні [10] систематизовано еволюцію штучного інтелекту та природних діалогових систем, розглянуто генезис і потенційні недоліки кожного етапу розвитку мовних моделей.

Цікаві результати отримали дослідники [12], які проаналізували різні моделі взаємодії користувачів із нейронними мережами. Вони виокремили три основні моделі використання ШІ: короткочасна взаємодія, довготривала співпраця та повторне повернення до попередньої взаємодії. Такий підхід дозволяє краще зрозуміти, як студенти та викладачі можуть ефективно використовувати штучний інтелект у навчальному процесі.

Отже, сучасні наукові дослідження свідчать про те, що застосування штучного інтелекту в освіті є багатограним і має значний потенціал для покращення якості навчального процесу. Водночас впровадження ШІ потребує ретельного аналізу його впливу, зокрема у контексті академічної доброчесності, розвитку критичного мислення та ефективного управління освітніми процесами.

Перші кроки у розробці систем штучного інтелекту були зроблені ще в 40–50-х роках XX століття. Протягом наступних двадцяти років інтерес до цієї технології значно посилювався (Рис. 1), що сприяло її активному впровадженню в різні сфери науки, техніки та промисловості. Штучний інтелект почав застосовуватися в таких галузях, як медицина, фінанси, автомобільна промисловість, електронна комерція тощо, сприяючи автоматизації процесів, ухваленню рішень, прогнозуванню та оптимізації роботи систем. Особливо помітною стала його роль у сфері мобільного зв'язку, зокрема в смартфонах, що значно розширило можливості користувачів. Наприклад, з 2017 року саме завдяки штучному інтелекту в смартфонах реалізували низку нових функцій: розблокування пристрою за розпізнаванням обличчя власника; пропонування персоналізованих рекомендацій на основі аналізу звичок користувача; оптимізація роботи вбудованої фотокамери тощо.

Одночасно в ІТ-спільноті все частіше порушується питання про ризики та можливі негативні наслідки впровадження штучного інтелекту для людства в майбутньому. Зокрема, висловлюється думка, що вже до 2030 року автоматизація виробничих процесів може призвести до значного скорочення робочих місць.

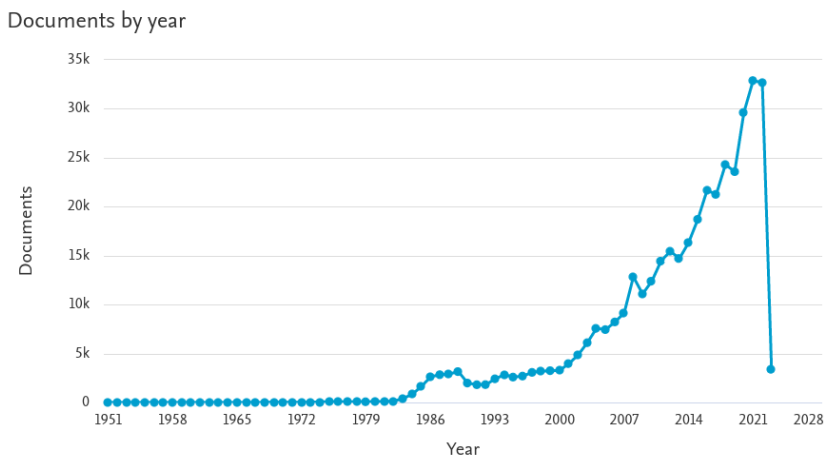


Рис. 1. Динаміка досліджень ШІ згідно з Scopus (key: artificial intelligence, 396 975 документів)

Сучасні прогнози розвитку технологій штучного інтелекту охоплюють і освітню сферу, де очікується, що ШІ зможе виконувати

функції викладача під час занять. Це твердження базується на швидкому розвитку алгоритмів обробки природної мови, методів машинного навчання та адаптивних освітніх систем, які вже демонструють здатність не лише передавати навчальний матеріал, а й аналізувати рівень засвоєння знань окремими учнями.

Спочатку, штучний інтелект буде здатен виконувати рутинні завдання, такі як контроль за виконанням домашніх завдань або моніторинг прогресу учнів, однак у майбутньому існує ймовірність, що ці технології могли б замінити вчителів повністю. За такого руху вперед, ці зміни, без сумніву, спричинять суттєві зміни на ринку праці, що поставить нові виклики перед політиками й освітніми інституціями щодо відновлення балансу між технологічною автоматизацією та соціальною стабільністю, зорієнтованою на підтримку педагогічних кадрів.

Таке технологічне зростання може спричинити помітну трансформацію традиційного освітнього процесу, що в перспективі потенційно веде до автоматизації рутинних педагогічних завдань. Це, своєю чергою, створює ризик масового скорочення робочих місць серед педагогічних кадрів, оскільки частина функцій вчителя буде виконуватися комп'ютерними системами. Крім того, впровадження ШІ дозволить організувати більш персоналізований підхід до навчання, що може зменшити потребу в традиційних формах викладання.

Водночас, необхідно враховувати, що педагогічна діяльність має не лише інформаційну, але й соціально-виховні та емоційно-чуттєві чинники, які важко повністю автоматизувати. Незважаючи на потенціал технологій у підвищенні ефективності освітнього процесу, відмова від традиційних методів, а натомість викладання лише на основі ШІ може призвести до серйозних зрушень – від руйнування усталених методичних систем до соціально-економічних викликів. Саме тому впровадження штучного інтелекту в освіту вимагає комплексного підходу, що включає розробку стратегій перекваліфікації педагогів та адаптацію освітніх систем до нових технологічних реалій. Отож, виникають нові виклики та проблеми у підготовці майбутніх вчителів фізики, здатних успішно застосовувати новітні технології навчання засновані на ШІ. У зв'язку з цим, нами було проведено дослідження впливу ШІ на освітній процес. Протягом 2023-2024 н.р. серед майбутніх вчителів фізики та інформатики факультету фізики математики та інформатики Уманського державного педагогічного університету

було проведено опитування з метою з'ясування обізнаності та рівня використання ними штучного інтелекту в освітній діяльності.

Респондентам було запропоновано чотири блоки запитань. Перший блок стосувався обізнаності студентів про ШІ. Другий блок запитань мав на меті з'ясувати рівень використання ШІ здобувачами вищої освіти у своїй навчальній діяльності. Третій блок запитань мав розкрити виклики, з якими стикаються студенти та їх побоювання щодо застосування ШІ. Нарешті, четвертий блок запитань був націлений на з'ясування очікувань респондентів від керівництва університету та викладачів щодо поліпшення рівня інформованості про ШІ та організацію семінарів, вебінарів, тренінгів тощо запровадження прозорих та адекватних правил використання ШІ в освітній діяльності усіх її учасників.

Перший блок запитань був наступним:

1. Які моделі генеративного штучного інтелекту вам відомі?
2. Вкажіть ваші сценарії використання ChatGPT в освітній діяльності.

3. Що вам відомо про принципи роботи ШІ?

4. Як часто ви використовуєте ШІ у повсякденному житті?

З'ясувалося, що переважна більшість майбутніх вчителів фізики та інформатики знайомі з цифровими інструментами на основі штучного інтелекту. Так, понад 90% опитаних чули або використовують ChatGPT, Midjourney, Gemini та інші. Трохи менше 60% мають загальні уявлення про особливості роботи штучного інтелекту та розуміють, які наслідки з цього випливають. Третина опитаних систематично використовують штучний інтелект в освітній та повсякденній діяльності (Діаграма 1).

Другий блок складався з таких запитань:

1. Як часто ви використовуєте ШІ для підготовки до занять?

2. Як часто ви використовуєте ШІ для створення презентацій або конспектів планів уроків під час проходження педагогічної (виробничої) практики?

3. Як часто ви використовуєте ШІ для автоматизації рутинної роботи вчителя: перевірка домашніх завдань учнів, складання тестових запитань тощо.

4. На скільки ви довіряєте відповідям, які дає ШІ?

Діаграма 1



Таблиця 1.

	Блоки запитань	К-ть респондентів	Відповідь отримана		Відповідь не отримана	
			Число	%	Число	%
	1	2	3	4	5	6
1	Обізнаність про ШІ	106	106	100	-	-
2	Використання ШІ	110	101	92	10	9,1
3	Проблеми та виклики	119	99	83	20	16,8
4	Очікування студентів	99	90	91	9	9,1

З отриманих результатів опитувань, стало відомо, що 54,3% опитаних використовують ChatGPT для підготовки до занять переважно з метою пошуку інформації та отримання більш детальних пояснень навчального матеріалу. Близько 37% застосовують ШІ для створення презентацій та конспектів. Понад 20% опитаних, скористалися ШІ інтелектом для автоматизації рутинних завдань при підготовці до занять з методики навчання фізики: генерація тестів, розв’язування фізичних задач, складання фізичних задач, підбір проблемних запитань для підготовки до уроків. Загалом 42% опитаних, попри використання ШІ, відчувають сумніви та недовіру до точності відповідей, які дає ШІ і тому здійснюють їх перевірку за іншими джерелами або вносять власні зміни.

Третій блок мав на меті з'ясувати проблеми, які виникають при використанні ІІІ та містив такі запитання:

1. Які проблеми виникали у вас під час використання ІІІ?
2. Які проблеми, на вашу думку, очікують користувача при надмірному звертанні до ІІІ?
3. Які перешкоди можуть завдати вам використовувати інформацію, отриману від ІІІ?
4. Чи виникали у вас проблеми етичного характеру при використанні ІІІ?

Майже 57% усіх опитаних не впевнені, як коректно формулювати запити для отримання релевантних відповідей від ІІІ. 45% опитаних мають побоювання щодо надмірної залежності від ІІІ та втрати в майбутньому навичок до критичного мислення. Висловили сумніви щодо достовірності отриманої інформації третина опитаних (31,5%). Також значна частина опитаних вважають, що у них виникали проблеми етичного характеру (зокрема, проблема плагіату) та усвідомлення порушення академічної доброчесності під час використання ІІІ (25,3%). Ще частина опитаних відмовлялися давати відповідь на запитання про порушення академічної доброчесності, хоч і визнали, що така проблема існує.

Четвертий блок запитань містив запитання щодо очікувань здобувачів вищої освіти:

1. Чи будете ви брати участь у тренінгах для навчання усвідомленому та відповідальному використанню ІІІ в освітній діяльності?
2. Чи потрібно університету розробити рекомендації щодо етичного використання ІІІ?
3. Чи вважаєте ви за доцільне використання викладачами інструментів на основі ІІІ?
4. Чи потрібно вчителю в школі використовувати ІІІ?
5. Чи потрібно викладачам навчати студентів основам використання ІІІ в майбутній професійній діяльності?

Результати опитування за четвертим блоком показали, що 74,3% від усіх опитаних бажають брати участь в тренінгах з опанування навичок вмілої роботи з ІІІ. Понад 55% опитаних підтримують та очікують від університету розробку рекомендацій щодо етичного

використання ІІІ. Близько 40% зацікавлені у створенні спеціальних інструментів для викладачів, що спрощують роботу ІІІ. 58,5% опитаних вважають, що у роботі вчителя має бути присутніми інструменти й технології на основі ІІІ.

Аналіз отриманих результатів опитування, дозволив зробити наступні висновки:

- ІІІ активно використовується студентами, але поки що не системно – переважно для спрощення навчання, а не для розширення можливостей в отриманні освітніх послуг.
- Відсутність розуміння загальних принципів роботи ІІІ є основними бар'єрами для його ефективного використання.
- Потрібні чіткі рекомендації щодо використання ІІІ в навчальному процесі: етичні норми, методологічні поради, критичне оцінювання отриманих результатів ІІІ.
- Існує високий рівень зацікавленості в навчанні ІІІ-технологіям серед майбутніх вчителів фізики та інформатики.

Дискусії про глобальні наслідки впровадження штучного інтелекту точилися в колах ІТ-фахівців і не привертали особливої уваги широкого загалу. Проте, все кардинально змінилося у листопаді 2022 року, коли компанія OpenAI у вільний доступ випустила чат-бот, який працював на основі архітектури GPT (Generative Pre-trained Transformer), тобто генеративний попередньо тренований трансформер для чату. Це означає, що чат-боти, які побудовані за моделями GPT, включаючи ChatGPT, попередньо тренуються (навчаються) на величезних обсягах текстових даних, що дозволило створити нейромережу з універсальною архітектурою, яка здатна генерувати текст, розуміти його зміст і взаємодіяти з користувачами. Робота моделі GPT-3 полягає в тому, що вона перетворює слова і речення запиту користувача в векторне представлення, зрозуміле для комп'ютера.

ChatGPT (спочатку версія 3.0, потім 3,5 і відтепер платна версія 4.0) спеціально налаштований для взаємодії в режимі чату, тобто відповіді на користувацькі запитання та діалоговий контекст. Ця модель використовується для створення текстових відповідей на широкий спектр запитань, завдань та комунікації з користувачами через інтерфейс обробки природної мови. ChatGPT належить до класу «великих мовних моделей» (Large Language Model), а тому більшою мірою орієнтований на створення текстів – есе, звітів, оповідань тощо.

Є багато прикладів, коли ChatGPT дуже швидко та якісно впорався зі складними завданнями з написання текстів. Тому можна стверджувати *a priori*, що завдання з розв'язування задач з фізики та математики або розкриття фізичного змісту наукових понять, що вивчаються у шкільному курсі фізики, йому не під силу, навіть попри наявний успішний досвід в окремих випадках.

Хоч ChatGPT-3,5 часто припускається помилок й неточностей, не посилається на джерела та допускає інші помилки, серед освітянської спільноти почали превалювати панічні настрої щодо руйнування окремих методик і технологій навчання, які засновані на навчанні через читання та письмо.

Слід вказати на головну відмінність чат-ботів від інших моделей штучного інтелекту. Чат-боти, які використовують підходи машинного навчання замість зіставлення шаблонів витягують зміст із введених користувачем даних за допомогою обробки природної мови і позбавляються можливості навчатися з (PLN) розмов. Натомість вони враховують весь контекст діалогу, а не лише поточний хід і не вимагають попередньо визначеної відповіді для кожного можливого введення користувача. Як правило їм потрібен великий навчальний набір слів для пошуку. Це може становити вирішальну складність, оскільки доступні набори даних можуть бути неадекватними [10]. Саме тому для реалізації чат-ботів використовують штучні нейронні мережі (ANN).

Після появи ChatGPT кількість сервісів на основі штучного інтелекту починає швидко зростати, а також набирають популярності ті, що створені раніше (наприклад, Deep Dream Generator). У січні 2022 року, на ринку з'являються численні моделі штучного інтелекту, розроблені різними компаніями та дослідницькими групами. Ось лише деякі з них.

BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) – алгоритм глибокого навчання, що базується на технології обробки природної мови (NLP) на основі нейронної мережі. Розроблений Google, BERT є моделлю, яка використовує контекстне уявлення слів в обидва напрямки. Основна ідея BERT полягає в тому, щоб навчити модель передбачати пропущені слова в реченні, використовуючи контекст навколо них. Це дозволяє BERT зрозуміти значення слів у контексті та враховувати взаємодію слів у реченні, що поліпшує якість розуміння природної мови.

ELMo (Embeddings from Language Models) розроблений компанією Allen Institute for Artificial Intelligence, ELMo є моделлю, яка створює представлення слів, враховуючи їх контекст в реченні.

Transformer-XL – вдосконалена версія трансформаторної архітектури, яка розроблена для роботи з довгими залежностями в тексті. Transformer-XL розроблений компанією Google.

RoBERTa (Robustly optimized BERT approach) - оптимізована версія BERT, розроблена Facebook. Вона включає вдосконалені методи тренування та параметри для покращення продуктивності.

XLM-R (Cross-lingual Language Model-RoBERTa) ще одна велика мовна модель штучного інтелекту, розроблена Facebook. XLM-R спрямована на роботу з багатомовними завданнями та забезпечує ефективну підтримку кількох мов.

DALL-E штучний інтелект, який генерує зображення. Розроблений OpenAI, DALL-E генерує зображення з текстового опису за допомогою генеративної моделі.

У березні 2023 року Google випускає Bard – генеративний чат-бот штучного інтелекту, який є конкурентом ChatGPT. Bard призначений для участі в розмовах, відповідей на запитання та допомоги з різними завданнями. З липня 2023 року Bard працював в Україні.

Midjourney – незалежна дослідницька лабораторія та назва її власної програми штучного інтелекту, яка створює цифрові зображення з описів природною мовою (з 12 липня 2022 перебуває у відкритому бета-тестуванні).

Deep Dream Generator – генератор зображень на основі штучного інтелекту (створений Google ще у 2009 році). Створює сюрреалістичні зображення, тому має таку назву. Має три основні стилі: «Глибокий сон», «Глибокий стиль» та «Тонкий стиль». Генерує зображення різних стилів, різних місць, художніх стилів та епох.

Математичний пакет Wolfram Mathematica, який використовується в науці, технологіях та інженерії для вирішення складних обчислювальних завдань. Крім цього, ресурс Wolfram надає доступ до великої кількості знань та даних через свої вебресурси, такі як Wolfram Alpha та Wolfram Demonstrations Project, які працюють на основі штучного інтелекту.

Окремо слід відзначити модель штучного інтелекту DeepSeek-R1, яка заснована групою китайських програмістів і випущена в обіг у січні

2025 році. DeepSeek-R1 – це модель штучного інтелекту, розроблена китайським стартапом DeepSeek під керівництвом Ляна Веньфена. Вона була випущена в січні 2025 року і відзначилася високою продуктивністю в завданнях логічного висновку та математичних задачах, демонструючи результати, порівнянні або навіть вищі за модель o1 від OpenAI [14].

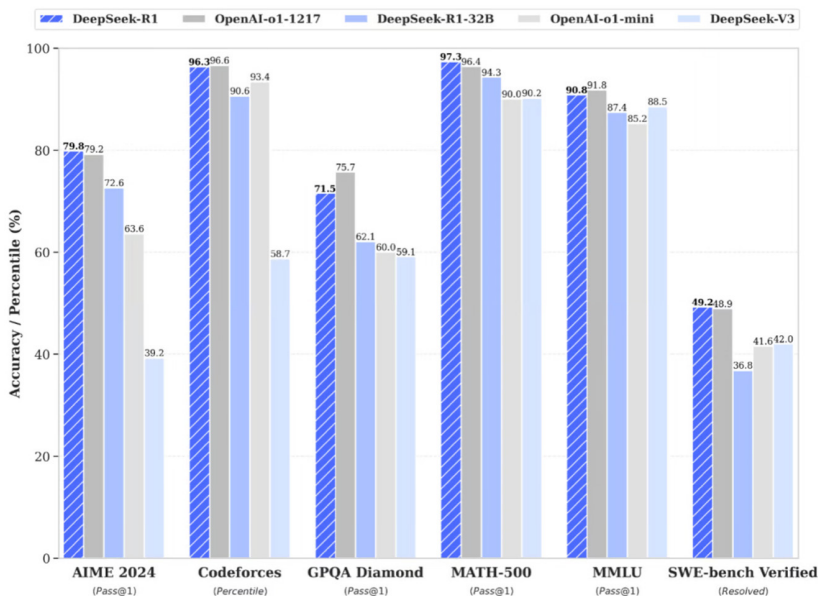


Рис. 2 Порівняння моделей DeepSeek з моделями від OpenAI в бенчмарку [14].

DeepSeek-R1 виділяється своєю здатністю ефективно працювати із завданнями, які вимагають логіки, перевірки фактів і математичних обчислень. У тестах AIME, MATH-500 і SWE-bench Verified ця модель показала результати, що подекуди перевершують OpenAI o1 [15].

Випуск DeepSeek-R1 викликав значний резонанс у технологічній спільноті, спричинивши обговорення щодо майбутнього цієї моделі штучного інтелекту та ролі Китаю в його розвитку [19, 20, 21]. Оцінки фахівців зі штучного інтелекту стосовно DeepSeek розділились і доволі неоднозначні. Так, Сат'я Наделла, генеральний директор Microsoft високо оцінив модель R1, відзначивши її значний вплив на галузь [16]. Луї-Венсан Гав, співзасновник Gavekal Research, зазначив,

що Захід недооцінив інноваційні можливості Китаю, і підкреслив, що DeepSeek-R1 є прикладом зростаючої промислової потужності Китаю [17]. Натомість Андрій Коваленко, керівник Центру протидії дезінформації при РНБО України застеріг, що будь-який штучний інтелект, включаючи DeepSeek, може збирати інформацію про користувачів, що викликає занепокоєння щодо конфіденційності даних [18].

Представники компанії OpenAI звинуватили китайський стартап DeepSeek у незаконному використанні AI-технологій для розробки власної моделі штучного інтелекту. Зокрема, OpenAI стверджує, що DeepSeek застосувала метод «дистиляції», який передбачає використання вихідних даних великих моделей для навчання менших. Це порушує умови використання OpenAI, які забороняють копіювання їхніх послуг або використання результатів для створення конкуруючих моделей [22]. Розслідування, проведене спільно з Microsoft, виявило, що особи, пов'язані з DeepSeek, могли незаконно отримати значні обсяги даних з API OpenAI. Це викликало занепокоєння щодо можливого порушення інтелектуальної власності та безпеки даних [23]. Представник OpenAI зазначив: «Ми маємо докази того, що DeepSeek використала наші моделі для навчання своєї системи, що є прямим порушенням наших умов використання» [24]. Ці звинувачення підкреслюють важливість захисту інтелектуальної власності в галузі штучного інтелекту та необхідність міжнародної співпраці для запобігання подібним інцидентам у майбутньому.

OpenAI нещодавно (23 січня 2025 року) представила Operator – нового AI-агента, здатного самостійно виконувати завдання в інтернеті, використовуючи власний браузер для перегляду сторінок, кліків і скролінгу. Це дозволяє йому взаємодіяти з графічними інтерфейсами користувача (GUI) так само, як це роблять люди [25].

Можливості Operator:

- здатен виконувати різноманітні завдання, такі як бронювання подорожей, написання коду або проведення глибоких досліджень, з мінімальним втручанням людини [26];
- агент використовує вбудований браузер для навігації веб-сторінками, що дозволяє йому самостійно виконувати завдання в інтернеті [27];
- Operator здатен взаємодіяти з GUI, тобто відповідним інтерфейсом – кнопками, меню та текстовими полями на екрані,

що робить його універсальним інструментом для виконання різних завдань.

Operator має значний потенціал для застосування в освітній сфері. Він може допомогти в автоматизації адміністративних завдань, наданні персоналізованої підтримки студентам та створенні інтерактивних навчальних матеріалів. Однак важливо враховувати етичні аспекти та забезпечити належний нагляд з боку людини при його використанні в освітньому процесі. Загалом Operator являє собою потужний цифровий інструментарій, який може значно підвищити ефективність виконання завдань як в освітній сфері, так і в інших галузях.

Використовуючи власний браузер, він може переглядати веб-сторінки та взаємодіяти з ними: вводити текст, натискати кнопки та прокручувати сторінки. Наразі це дослідницька версія, тобто він має певні обмеження та буде розвиватися на основі відгуків користувачів. Operator інноваційний ШІ, який може самостійно виконувати завдання: ви ставите йому задачу, а він її виконує. Operator може брати на себе широкий спектр повторюваних завдань у браузері, таких як заповнення форм, замовлення продуктів або навіть створення мемів. Можливість використовувати ті ж інтерфейси та інструменти, з якими щодня взаємодіють люди, розширює корисність ШІ, допомагаючи заощаджувати час на повсякденних завданнях та відкриваючи нові можливості для бізнесу.

Щоб забезпечити безпечний та поетапний запуск, Operator доступний лише для користувачів Pro у США. Ця дослідницька версія дозволяє розробникам отримувати зворотний зв'язок від користувачів та адаптувати систему, поступово вдосконалюючи її. У майбутньому фахівці OpenAI планують розширити доступ для користувачів Plus, Team та Enterprise, а також інтегрувати ці можливості в ChatGPT [28].

4.2. Методичні аспекти підготовки майбутніх учителів фізики та природничих наук до використання ШІ в освітній діяльності

Проведені нами опитування дозволили з'ясувати, які заходи в освітньому процесі можуть допомогти подолати проблеми академічної доброчесності при використанні ChatGPT майбутніми вчителями фізики.

Щоб уникнути порушень академічної доброчесності, важливо навчати студентів етичному та продуктивному використанню ШІ.

На заняттях з методики навчання фізики викладач роз'яснював, що цифрові інструменти штучного інтелекту є допоміжним засобом, але не замінюють процес мислення, навпаки вимагають компетентності та володіння матеріалом. ChatGPT відіграє роль помічника, до порад якого слід ставитись критично та аналізувати надану ШІ інформацію. У зв'язку з цим, важливо підкреслити, що студент завжди мусить перевіряти відповіді ChatGPT, аналізувати їх логіку та знаходити помилки. Це має бути непорушним правилом, яке згодом дозволить підвищити рівень обізнаності здобувача освіти та покращить уміння критично мислити. Також важливо спочатку набуті навичок самостійного розв'язування фізичних задач, а вже потім звертатися за допомогою до ШІ.

Проведені опитування показали, що студенти іноді вдаються до бездумного копіювання відповідей, наданих ШІ під час виконання домашніх завдань або самостійної роботи. Для того, аби студенти не зловживали ШІ під час виконання самостійної роботи або домашнього завдання, нами були розроблені правила, яких викладач завжди дотримувався, спонукаючи студентів до усвідомленого та вдумливого використання ШІ:

- студенти мають пояснювати, чому рішення є правильним або помилковим;
- потрібно розв'язати задачу самостійно, а потім порівняти з варіантом від ШІ;
- якщо відповідь була отримана за допомогою ШІ, студент має пояснити її логіку;
- використання запитань, що вимагають пояснення механізму перебігу фізичних процесів, а не лише отримання числової відповіді;
- студент повинен задавати правильні уточнюючі запитання для отримання підказок, а не готових розв'язків.

Які ж педагогічні умови для правильного використання ChatGPT при навчанні студентів розв'язувати фізичні задачі?

Під час практичних занять, на яких майбутні вчителі фізики розв'язують фізичні задачі та опановують методику навчання учнів розв'язуванню фізичних задач, важливо показати, як ефективно використовувати ШІ. Для цього під час заняття викладач пропонує до розв'язку задачу і демонструє студентам як ШІ її розв'язує. Разом зі студентами аналізує отриманий від ШІ розв'язок. Цей розв'язок

піддають критичному аналізу, знаходять недоліки, переваги. Під час цієї роботи студенти здійснюють наступне:

- умовно поділяють розв'язок на кроки (етапи), кожен з яких оцінюють на правильність або пропонують кращий (власний) варіант;
- проводять аналіз правильності розв'язку, шукають можливі неточності, піддають сумніву розв'язок ШІ, оцінюють отриманий результат на вірогідність (чи може бути отриманий результат в дійсності реальним?);
- студент має пояснити отримане розв'язання ШІ своїми словами;
- беруть участь в дискусії: одна група порівнює свої підходи та критично оцінює відповіді ШІ, а друга група захищає розв'язок наданий ШІ і намагається відстояти його як правильну точку зору;
- студенти під керівництвом викладача використовують ChatGPT як тьютора, наприклад, просять пояснити або обґрунтувати розв'язок або знайти альтернативний розв'язок задачі.

Можливий й інший методичний підхід – показати здобувачам освіти, як, користуючись ШІ, створити сприятливі умови для власного навчання, а не використання цієї технології для отримання «швидких» відповідей. Так, під час розв'язування задачі, викладач пропонує студентам сформулювати запит: показати не розв'язок, а скласти план розв'язку задачі. Студенти намагаються обґрунтувати етапи цього плану, а потім просять це саме зробити ШІ. Вносять корективи до плану розв'язку за потреби. Після цього приступають до розв'язку задачі згідно розробленого плану.

Розглянемо тепер детальніше структуру заняття з використанням ШІ. Нижче буде описано методичні особливості заняття з використанням ChatGPT або Gemini для навчання майбутніх вчителів фізики методиці навчання учнів розв'язувати фізичні задачі. Таке заняття рекомендуємо планувати та проводити за такими етапами:

- I. Вступна частина.
- II. Практична частина.
- III. Обговорення результатів у групах.
- IV. Підсумкова рефлексія.

I. Вступна частина. Викладач пояснює студентам мету використання ChatGPT або Gemini: це «інструмент для навчання», а

не джерело готових відповідей. Студентам пояснюють, що на занятті вони будуть навчатися, як використовувати ІІІ для набуття практичних навичок та набуватимуть досвід співпраці зі ІІІ. Викладач підкреслює, що важливий саме досвід співпраці, використання ІІІ як цифрового помічника та консультанта, а не засобу готових розв'язків. Цей підхід можна використати в майбутньому для самоосвіти – при вивченні іноземних мов, набутті навичок у нових сферах професійної діяльності тощо.

Демонстрація правильного формулювання запитів до ChatGPT або Gemini (наприклад: «Поясни метод розв'язку задачі на закони Ньютона (Кеплера, Гука тощо) крок за кроком»).

II. Практична частина. Складається з таких етапів:

- студенти отримують задачу і аналізують її умову, шукають розв'язок самостійно без допомоги ІІІ;
- ставлять запитання ChatGPT, але не просять повний розв'язок одразу;
- студенти аналізують отриману відповідь, шукають логічні помилки та неточності, або обґрунтовують правильність отриманої відповіді, шукають аргументи для її обґрунтування;
- порівнюють своє рішення із запропонованим варіантом ІІІ.

III. Обговорення результатів у групах. Викладач об'єднує здобувачів освіти у групи, кожна з яких:

- представляють свої розв'язки, пояснюють сильні та слабкі сторони підходу ChatGPT (Gemini);
- викладач разом зі студентами розбирає, чи можна покращити розв'язок задачі;
- в групах обговорюються етичні аспекти використання ІІІ у фізиці (наприклад, чому важливо не копіювати відповіді, а розуміти їх), потім кожна група репрезентує власне бачення цієї проблеми.

IV. Підсумкова рефлексія. Викладач пропонує до обговорення наступні запитання:

- Що студенти дізналися про методи розв'язання задач?
- Як використання ІІІ допомогло (або завадило) їм?
- Як вони можуть ефективніше застосовувати ChatGPT (Gemini) у майбутньому?

Пропонована вище методика проведення заняття із використанням ІІІ дозволяє показати студентам, як не порушуючи

принципів академічної доброчесності не лише розв'язувати фізичні задачі, а навчатися й набувати нових навичок; отримати новий досвід, працюючи разом з ChatGPT, а не просто отримати готову відповідь, яка може бути хибною або неточною. Робота з ШІ може бути хорошим засобом для розвитку критичного мислення, оскільки студенти навчаються аналізувати розв'язки, надані штучним інтелектом.

Ще одна важлива навичка, яку набувають студенти – формулювання правильних запитів. Від цього залежить успіх використання ШІ. Особливість усіх генеративних мовних моделей – чутливість до змісту запитів користувача. Запит до штучного інтелекту (AI prompt) є дієвим інструментом, володіння яким визначає успіх роботи користувача. AI prompt – це запит або інструкція користувача, надана штучному інтелекту для отримання конкретної відповіді. Якщо запит буде невдалим або інструкція незрозумілою, то аналіз запиту штучним інтелектом приведе до нерелевантної відповіді. Це пов'язано з тим, що алгоритм, за яким працює ШІ, представляє математичну модель, яка навчається на дуже великих обсягах даних. Ці моделі здатні розпізнавати різні контексти, шаблони та генерувати відповідь, яка найкраще підходить до запиту користувача. Тому треба приділити увагу на заняттях роз'ясненню студентам, як створювати ефективні AI prompts.

Наведемо рекомендації щодо формулювання вдалих запитів, які можна надавати студентам, навчаючи їх використовувати ШІ як розумного помічника, а не замітника знань та мислення.

1. Один запит в одному повідомленні. Не варто просити ШІ виконати відразу кілька завдань в одному запиті. Невдалим прикладом запиту може бути такий: «розв'яжи задачу та наведи приклади схожих задач і хибних розв'язків, обґрунтуй чому ці розв'язки є неправильним». Правильним буде такий запит: «запропонуй ідеї до розв'язку задачі, але не повідомляй її повний розв'язок».

2. Для кого має бути відповідь та який її стиль. Наприклад, невдалий запит: «поясни спеціальну теорію відносності». Хороший запит: «поясни спеціальну теорію відносності для студентів нефізичних спеціальностей, стиль науково-популярний».

3. Запит має бути зрозумілим. Якщо запит нелаконічний, плутаний, нелогічний, містить помилки і загалом нечіткий, то годі сподіватися на адекватну відповідь ШІ. Слід уникати сленгу та занадто складних речень з використанням слів, що можуть мати кілька

значень. Наприклад, невдалий запит: «опиши методику навчання фізичних теорій або фізичних понять». Хороший запит: «напиши методику вивчення сили тертя на уроках фізики у 7 класі (не менше 5000 символів). Опирайся на концепцію Нової української школи».

4. Наявність деталей в запиті. Чим більше деталей в запиті, тим краще. Наявність деталей зробить відповідь більш точною. Невдалий запит: «опиши фізичний дослід для підтвердження атомно-молекулярного вчення». Хороший запит: «опиши методику та техніку демонстраційного експерименту, який підтверджує дискретність речовини. Використай дослід Гравезанда. Пояснення досліду має бути з позицій атомно-молекулярного вчення (до 1000 символів)».

5. Приклади бажаних результатів. Якщо додати конкретні приклади, ШІ краще зрозуміє запит і його відповідь буде релевантною. Невдалий запит: «підбий підсумки цієї статті з методики формування логічного мислення». Хороший запит: «підбий підсумки статті відповідно до цього прикладу: У статті висвітлено питання методики формування в учнів 10 класів навиків логічного мислення на уроках фізики при вивченні термодинаміки. Висвітлено такі ключові питання, як труднощі з якими стикається вчитель та шляхи їх подолання; наведено приклади демонстрації фізичних дослідів ...».

Наведені поради значно підвищують ефективність співпраці зі штучним інтелектом як помічником та консультантом. Владач під час занять має постійно наголошувати, що використання ШІ слід завжди розуміти як помічника та радника, а не джерело готових рішень. З наведених вище порад стосовно правильних запитів, цілком зрозуміло, щоб правильно сформулювати хороший запит, користувач має бути *компетентним*, володіти термінологією, розуміти контекст тощо. Саме за таких умов ШІ буде виступати ефективним помічником й потужним цифровим інструментом, інакше досягти прийнятних та релевантних результатів навіть з використанням ШІ досить складно.

Важливо показати студентам дієві види AI prompt. Зробити це можна за допомогою ChatGPT або Gemini. Якщо студенти знатимуть, які є види запитів та які саме найкраще пасують до ChatGPT, це значно покращить ефективність запитів та дозволить студентам набути успішний досвід використання ШІ. Запити ШІ можна умовно поділити на такі види:

1. Запити на отримання інформації.
2. Запити на порівняння.

3. Запити на моделювання діалогів.
4. Запити на завершення думки.
5. Запити на висновки та узагальнення.
6. Запити на класифікацію.
7. Запити для створення інструкцій.
8. Запити на генерування нових ідей.

Розглянемо кожен запит окремо та покажемо особливості їх формулювання, оскільки саме вдалий запит дозволяє ефективно використовувати GPT.

1. Запити на отримання інформації.

Запити на отримання інформації є одними з найбільш поширених типів запитів, оскільки вони орієнтовані на добування конкретних фактів або знань з різних джерел. Такі запити можуть стосуватися будь-якої теми, починаючи від простих запитів до наукових досліджень, новин, довідкової інформації або спеціалізованих даних. Вони можуть бути загальними або специфічними, і їхня мета – отримати чітку, точну, актуальну та релевантну інформацію.

Основні типи запитів, які відносяться до отримання інформації:

- Запити про факти. Включають конкретні питання, на кшталт «Коли і ким було відкрите явище фотоефекту?» або «Як називається найбільша планета Сонячної системи?» Цими запитами користувач прагне отримати відомості про конкретні факти.

- Запити про визначення термінів або понять. Наприклад, «Що таке квантова механіка?» або «Що таке рівняння теплового балансу?» Це запити, що націлені на пояснення певних термінів чи понять.

- Запити про інструкції або поради. Це можуть бути запити типу «Як наелектризувати ебонітову паличку?» або «Як виміряти швидкість тіла?» – питання про виконання певних дій для досягнення конкретної мети.

- Запити про новини або поточні події. Наприклад, «Які астрономічні явища можна буде спостерігати у 2025 році в Україні?» або «Які важливі експерименти були проведені на БАК у 2024 році?» Це запити, які стосуються поточних подій, новин або трендів.

- Запити для пояснення складних тем. Запити на кшталт «Що таке топ-кварк і чому його дослідження важливе?» або «Чи можливо провести експеримент з квантової запутаності?» можуть бути спрямовані на розкриття глибоких і складних тем в простій і зрозумілій

формі.

Для запитів на отримання інформації важливо дотримуватись чіткості, масштабу та актуальності. Чіткість формулювання важлива для отримання точної інформації. Важливо при цьому уникати двозначностей, інакше відповідь буде нерелевантною.

Дотримання масштабу означає, що запит може бути обмежений чи обширний. Наприклад, на запит «Розкажи про Всесвіт» можна отримати дуже багато обширної інформації, в той час як на запит «Як утворюються зірки?» інформація буде конкретною, обмеженою темою будови зірок. У першому випадку можна отримати загальну відповідь, яка не буде містити потрібної інформації, а другий приклад, ймовірно буде точнішим та відповідатиме очікуванням користувача.

Інформація повинна бути актуальною, тому важливо задавати запит так, щоб він включав сучасні дані.

2. Запити на порівняння.

Запити на порівняння зосереджені на аналізі двох або більше об'єктів з метою виявлення їх схожості та відмінностей. Ці запити можуть включати порівняння характеристик, властивостей, ефективності, якості тощо.

Основні типи запитів, які стосуються порівняння

- Порівняння фізичних величин або швидкості протікання фізичних явищ. Наприклад, «Що відбувається швидше: поширення звуку в повітрі чи воді?» або «Яке середовище (речовина) краще для передачі тепла?» Це запити, що допомагають оцінити переваги та недоліки двох або більше варіантів.

- Порівняння методів чи технологій. Наприклад, «Що краще: традиційна енергетика чи відновлювальна?» або «Які екологічні переваги та недоліки має атомна енергетика порівняно з тепловою?» Запит дає можливість розглянути порівняння різних підходів або технічних рішень.

- Порівняння різних варіантів розв'язків задач (для аналізу методики навчання учнів розв'язуванню фізичних задач): Наприклад, «Який метод розв'язку задачі кращий з точки зору його пояснення?» або «Який метод розв'язку задачі – графічний чи аналітичний – кращий для даної теми уроку?»

Слід враховувати наступні особливості при формулюванні запиту

на порівняння:

- Визначення критеріїв порівняння. Для результативного порівняння важливо визначити критерії, за якими буде здійснюватися аналіз. Це дозволяє чітко розмежувати важливі фактори.

- Об'єктивність. Порівняння повинно бути об'єктивним, з врахуванням всіх важливих аспектів без зайвих упереджень.

- Індивідуальні вимоги. Порівняння повинно відповідати індивідуальним (відносно користувача) або науково-методичним критеріям (відносно розглядуваної проблеми), які відіграють суттєву роль для запиту, тому що різним умовам можуть бути важливі різні критерії порівняння.

3. Запити на моделювання діалогів.

Запити на моделювання діалогів зосереджені на генерації тексту, що імітує реальний або уявний діалог між двома або більше учасниками. Це може бути застосовано для створення сценаріїв, розмов у навчальних ситуаціях, розробки чат-ботів або навіть творчого письма. Також моделювання діалогів і запитань важливе для розробки плану уроку, виховного заходу або реалізації певного методу навчання чи освітньої технології. Наприклад, якщо потрібно створити вигадану історію для методу сторітелінг (storytelling), або змодельовати діалоги учнів в групах при застосуванні вчителем інтерактивних технологій навчання тощо.

Запити на моделювання діалогів або запитань можуть мати наступні типи:

- Створення розмови між персонажами. Наприклад, учитель готує сторітелінг про успішне розкриття злочину завдяки тому, що детектив знав закони фізики: «Напишіть діалог між детективом і свідком про загадкову подію». Це запити для створення вигаданих ситуацій, що можуть включати елементи сюжету або сценарії.

- Імітація реальних розмов: Це запити типу «Склади діалог між науковцем та інженером при обговоренні космічної експедиції на Марс» або «Розмова між скептиком та оптимістом щодо використання відновлюваних джерел енергії». Такі запити корисні для підвищення інтересу до навчання або розвитку навичок комунікації в учнів.

- Моделювання складних соціальних ситуацій. Наприклад, «Як би виглядав діалог між двома науковцями на тему етики в технологіях штучного інтелекту?» Ці запити можуть бути корисними в контексті

аналізу або розвитку дискусій.

- Формулювання запитань (запитання про запитання). Цей тип запиту допоможе вчителю підготувати бесіду або дискусію. Наприклад, словесний метод бесіди передбачає, що вчитель наперед складе запитання для обговорення на уроці. У підготовці таких запитань може допомогти штучний інтелект. Наприклад, «Як краще сформулювати запитання про атомні електростанції та проблеми екології для учнів 11 класу?». Зокрема на цей запит ChatGPT 4 дав таку відповідь:

- Які екологічні ризики та переваги атомної енергетики у порівнянні з іншими джерелами енергії?

- Як впливає використання атомних електростанцій на довкілля у короткостроковій та довгостроковій перспективі?

- Які існують екологічні проблеми, пов'язані з утилізацією відпрацьованого ядерного палива?

- Чи можна вважати атомну енергетику екологічно безпечнішою за теплову, якщо враховувати можливі аварії?

- Як впливає рівень технологічного розвитку на екологічну безпеку атомних електростанцій?

- Які сучасні методи зменшення екологічного впливу атомних електростанцій використовуються у світі?

- Яка роль атомної енергетики у зменшенні парникових викидів та боротьбі зі зміною клімату?

Такі запитання досить вдалі для спонукання учнів до критичного мислення та аналізу проблеми з наукової точки зору. Зрозуміло, що подібні запитання треба ретельно редагувати та аналізувати, перш ніж використати на уроці. Для цього варто скористатися запитом на моделювання діалогів і попросити ChatGPT представити можливі варіанти відповідей учнів на згенеровані ним запитання та внести відповідні корективи.

При формулюванні запитів на моделювання діалогів або запитань, варто звернути увагу на наступні критерії:

- Мова та стиль. Моделювання діалогу повинно бути природним, з урахуванням конкретного контексту та особливостей учасників розмови.

- Навчальна гра. Можна створювати діалоги з різними ролями, в залежності від того, які персонажі потрібні в розмові.

- Динаміка і емоції. Діалоги повинні містити не лише текст, але й

динаміку змін у настрої, емоціях або розвитку обговорення.

4. Запити на завершення думки.

Запити на завершення думки є корисними для тих, хто шукає допомогу в завершенні певної ідеї, висловлювання чи концепції. Вони використовуються, коли потрібно доповнити текст або надати логічне завершення.

Запити на завершення думки можуть містити такі типи:

- Завершення письмового тексту. Запити типу «Завершіть це речення: «Технологія штучного інтелекту змінить фізичну науку, бо...» або «Завершіть цей абзац на тему екології».

- Доповнення ідей або думок. Наприклад, «Завершіть мою думку щодо впливу штучного інтелекту на ринок праці». Це може бути корисно в контексті ведення дискусій або написання есе.

- Перехід до наступної теми: Це запити, де потрібно плавно перейти від однієї думки до іншої, наприклад, «Як би ви могли розвинути цю ідею у контексті атомно-молекулярного вчення?». Такі запити стануть в нагоді вчителю при плануванні уроку або розробці дискусії для учнів чи обговоренні теми навчального проєкту.

При формулюванні запитів на завершення думки слід врахувати наступне:

- Логічність завершення. Завершення повинно логічно співвідноситися з попередньою частиною думки, доповнюючи або розвиваючи її.

- Тематична відповідність. Заданий запит має бути в межах тієї ж теми, щоб завершення було релевантним і органічним.

5. Запити на висновки та узагальнення.

Ці запити спрямовані на виведення загальних результатів на основі конкретних даних, аналізу чи фактів. Вони дозволяють підсумовувати вивчену інформацію на заключному етапі уроку, робити загальні висновки та формулювати узагальнення.

Запити на висновки та узагальнення можуть бути таких типів:

- Висновки на основі даних. Наприклад, «На основі досліджень, як можна підсумувати основні результати щодо впливу змін клімату на екосистеми?» або «Які висновки можна зробити з отриманих результатів вимірювань прискорення вільного падіння?».

- Узагальнення з різних точок зору. Це запити, де потрібно зробити висновки, враховуючи різні аспекти. Наприклад, «Як би ви узагальнили всі підходи до вирішення проблеми забруднення навколишнього середовища?».

При побудові запитів слід дотримуватися наступних критеріїв:

- Логічна структура. Висновки повинні бути логічними та заснованими на доказах.

- Загальність. Узагальнення мають бути достатньо широкими, щоб охопити всі важливі аспекти та різні варіанти явищ або перебігу подій.

6. Запити на класифікацію.

Запити на класифікацію зосереджені на сортуванні або групуванні об'єктів за певними ознаками чи критеріями. Вони важливі в науці, технологіях, а також в інших сферах, де необхідно систематизувати інформацію. Зазвичай ІІІ дуже добре виконує класифікацію та пропонує різні ознаки для розбиття об'єктів на класи.

Запити на класифікацію можуть мати наступні типи:

- Класифікація об'єктів за властивостями. Наприклад, «Класифікуйте види тварин за їхнім способом харчування».

- Сортування даних. Це запити, що стосуються впорядкування або групування об'єктів за певними категоріями, наприклад, «Класифікуйте елементарні частинки за масою».

Запити на класифікацію мають наступні вимоги:

- Чіткість категорій. Для успішної класифікації важливо мати чітко визначені категорії.

- Достовірність. Процес класифікації повинен базуватися на точних і перевірених даних.

7. Запити для створення інструкцій.

Запити для створення інструкцій мають на меті допомогти в розробці покрокових керівництв для виконання певних завдань. Вони використовуються в різних сферах: від домашніх завдань до професійних процедур. Цей вид запиту може мати наступні типи:

- Інструкції з технічних питань: Наприклад, «Створіть інструкцію для проведення демонстраційного експерименту з використанням електрофорної машини» або «Як налаштувати експериментальну установку для демонстрації дифракції світла?».

- Покрокові керівництва. Це запити типу «Як підготувати реагенти для хімічної реакції?» або «Як створити та наповнити освітній сайт?».

Основні вимоги до запитів такого виду, а також отриманих результатів:

- Кроки повинні бути чіткими. Інструкції мають бути детальними і зрозумілими для виконання на практиці.

- Покроковість. Кожен етап інструкції має бути описаний таким чином, щоб користувач міг легко пройти через весь процес.

8. Запити на генерування нових ідей.

Запити на генерування нових ідей стимулюють креативність і інноваційне мислення. Вони корисні для генерації нових підходів до розв'язання проблем чи створення творчих заходів (фестивалів науки, STEM-конференцій тощо).

Основні типи запитів:

- Ідеї для навчальних проєктів згідно навчальної програми з фізики. Наприклад, «Які ідеї для навчальних проєктів можна реалізувати в сфері екології?» або «Які інноваційні технології можна застосувати під час фронтального опитування учнів на уроці фізики в 7 класі?».

- Ідеї для проведення нестандартних уроків. Запити типу «Які нові методичні ідеї можна реалізувати з використанням онлайн-сервісів під час уроку?» або «Які інноваційні технології можна реалізувати при використанні мобільних додатків на уроці хімії/фізики/біології?» можуть бути корисні для вчителів природничих наук.

- Творчі ідеї. Це можуть бути запити типу «Які нові ідеї концепції Нової української школи можна застосувати на уроці фізики на тему ...?» або «Які нові ідеї для креативного письма при вивченні властивостей газів, рідин і кристалічних тіл?».

Важливо дотримуватись наступних вимог до таких запитів та їх результатів:

- Оригінальність. Генерація нових ідей повинна бути максимально оригінальною, уникаючи стандартних рішень.

- Різноманітність підходів. Ідеї повинні бути різноманітними і не обмежуватися лише одним напрямком.

Ці види запитів є основними у взаємодії з ШІ, такими як GPT, та в реальному житті для отримання цінної інформації чи генерування нових концепцій. Тому ці типи запитів можуть бути застосовані для підготовки до уроків з природничих дисциплін.

Описана вище методика роботи з ШІ допоможе майбутнім учителям фізики не лише самим правильно використовувати ШІ, але й навчати своїх учнів ефективному та етичному застосуванню технологій. Під час планування уроку варто вказувати на яких етапах застосовано ШІ, які були внесені зміни та який саме дидактичний матеріал було використано чи розроблено за допомогою ШІ. Це допоможе в майбутньому врахувати усі переваги ШІ та більш ефективно використати цю технологію.

Ще одним важливим аспектом використання штучного інтелекту в освітньому процесі є розвиток критичного мислення у здобувачів освіти. У дослідженні [2] запропоновано застосовувати ШІ для формування цих навичок у студентів. Однак реалізація такої рекомендації на практиці можлива лише за умови, що здобувачі освіти вже володіють базовими навичками критичного аналізу. Без цього штучний інтелект може стати не ефективним засобом розвитку мислення, а навпаки – джерелом некритично засвоєної інформації.

Зокрема, майбутнім учителям фізики спочатку необхідно сформувати вміння критично оцінювати наукові факти, аналізувати різні точки зору та відрізняти достовірні дані від сумнівних. Лише після цього можна навчати їх ефективно використовувати ChatGPT для підготовки та проведення уроків з фізики. При цьому робота з чат-ботом не повинна обмежуватися лише виявленням його помилок. Формування критичного мислення є складним і багатограним процесом, що потребує системного підходу, а штучний інтелект може відігравати допоміжну роль, сприяючи аналізу інформації, постановці запитань і розвитку рефлексії.

Таким чином, спочатку майбутні вчителі фізики мають опанувати навички критичного мислення, що дозволить їм усвідомлено аналізувати інформацію, формулювати аргументовані висновки та оцінювати достовірність джерел. Лише після цього їх навчають ефективно використовувати ChatGPT як інструмент для підготовки та проведення уроків фізики. Такий підхід забезпечує усвідомлене й обґрунтоване застосування технологій в освітньому процесі, підвищуючи якість навчання та розвиток учнів.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

У сучасному світі штучний інтелект (ШІ) відіграє дедалі більшу роль у різних сферах діяльності, включаючи освіту. Використання

ШІ в освітньому процесі може значно покращити якість навчання, зробити його більш доступним та персоналізованим.

Однією з найважливіших переваг ШІ є здатність адаптувати навчальний процес до індивідуальних потреб учнів (персоналізація навчання). Алгоритми можуть аналізувати рівень знань студентів (учнів), їхні сильні та слабкі сторони і пропонувати відповідні навчальні матеріали. Такі системи, як адаптивні навчальні платформи, можуть змінювати складність завдань у режимі реального часу, що сприяє ефективнішому засвоєнню матеріалу.

ШІ може значно скоротити час, який викладачі витрачають на перевірку завдань, оцінювання тестів та адміністративну роботу. Автоматизовані системи оцінювання, такі як AI-тестери, можуть швидко аналізувати відповіді студентів і надавати детальні звіти про їхній прогрес. Це дозволяє викладачам зосередитися на творчій та методичній роботі.

ШІ може сприяти розширенню доступу до якісної освіти, особливо для студентів із віддалених регіонів або осіб з обмеженими можливостями. Наприклад, системи розпізнавання голосу та тексту можуть допомагати людям з вадами слуху та зору, а також забезпечувати переклад навчальних матеріалів на різні мови. Інтелектуальні чат-боти можуть забезпечувати студентів необхідною інформацією в режимі 24/7. Вони можуть відповідати на запитання, пояснювати складні концепції та навіть допомагати у виборі навчальної програми. Такі системи вже успішно використовуються у багатьох університетах світу.

Незважаючи на вражаючі перспективи використання ШІ в освіті, існують проблеми та виклики, які можуть зашкодити результатам навчання. Так, існують серйозні проблеми, пов'язані з етичними, технічними та організаційними аспектами впровадження технологій.

Використання ШІ передбачає збирання та аналіз великих обсягів персональних даних здобувачів освіти. Це створює ризики порушення конфіденційності та зловживання інформацією. Важливо розробляти чіткі механізми захисту даних та етичні стандарти використання ШІ у сфері освіти.

Не всі навчальні заклади України мають достатні ресурси для впровадження ШІ-технологій. Висока вартість обладнання, нестача кваліфікованих IT-фахівців та відсутність відповідних програм

навчання є серйозними перешкодами.

Проведені чисельні дослідження свідчать, що багато викладачів та керівництво освітніх установ з насторогою ставляться до впровадження ІІІ, побоюючись втрати робочих місць або зміни традиційних методів викладання. Необхідно проводити навчання педагогів та пояснювати переваги використання інноваційних технологій.

Для подолання окреслених проблем та викликів освітні установи та державні органи повинні розробити чіткі правила збору та використання даних студентів. Це допоможе запобігти зловживанням та забезпечити відповідальне використання ІІІ. Необхідно розширювати фінансування на модернізацію освітніх закладів та створення доступних цифрових платформ для навчання. Це сприятиме рівному доступу до якісної освіти. Важливо проводити курси підвищення кваліфікації для викладачів, щоб вони могли ефективно використовувати ІІІ у своїй роботі. Це дозволить знизити рівень опору новим технологіям. Об'єднання зусиль різних секторів допоможе розробити ефективні стратегії впровадження ІІІ в освіту, з урахуванням всіх можливих викликів та ризиків.

Важливим чинником успішного впровадження ІІІ в освіту є наукові розвідки в царині методики навчання та розробки технологій навчання на основі ІІІ. Переважна більшість наукових досліджень можливостей штучного інтелекту стосуються оцінки його «інтелектуальних» здібностей щодо розв'язування навчальних проблем, задач або здатності надавати точні відповіді на запитання викладача (вчителя). Помітно бракує досліджень спрямованих на вироблення нових методик навчання і технологій, які включають штучний інтелект як засіб навчання. Важливо, на наш погляд, зосередитись на наступних інноваційних аспектах використання штучного інтелекту в освіті:

- використання штучного інтелекту при розробці навчальних проєктів, STEM-проєктів, розвитку дослідницької компетентності, яка включатиме штучний інтелект як інструментарій дослідника;
- підготовка здобувачів вищої освіти як майбутніх вчителів природничих наук, здатних використовувати штучний інтелект для підготовки до уроків та STEM-занять;
- розробка нових методик і технологій навчання з використанням штучного інтелекту, які орієнтовані на компетентнісний підхід.
- актуалізація відомостей про академічну доброчесність в

контексті використання штучного інтелекту;

- формування критичного мислення на основі технологій, які виключають застосування штучного інтелекту, але застосування навичок з критичного та аналітичного мислення до роботи зі штучним інтелектом.

Майбутні дослідження, які слід розпочати, щоб розробити нову методичну систему підготовки майбутніх вчителів фізики та інформатики, здатних ефективно використовувати інструменти й технології на основі ШІ:

- Методики ефективного використання ChatGPT в освітньому процесі.
- Вплив використання ШІ на критичне мислення студентів. Чи справді ШІ покращує чи, навпаки, гальмує розвиток аналітичних навичок у здобувачів освіти?
- Розробка освітніх інструментів на основі ШІ: створення чат-ботів для навчання, адаптивних тестів тощо.
- Дослідження етичних аспектів використання ШІ в освіті: який баланс між автоматизацією та самостійною роботою студентів?

Ці та схожі за тематикою дослідження допоможуть оптимально інтегрувати ChatGPT та подібні інструменти в систему освіти.

Штучний інтелект відкриває великі можливості для покращення освітнього процесу, однак його впровадження пов'язане з низкою проблем. Для максимального використання потенціалу ШІ необхідно розвивати інфраструктуру, впроваджувати етичні стандарти та готувати педагогів до роботи з новими технологіями. Лише комплексний підхід дозволить зробити освіту більш ефективною, доступною та інноваційною.

Список використаних джерел

1. Оке О. А., Дашти І. Дж., Надір К. Вплив штучного інтелекту на вивчення іноземних мов за використанням систем управління навчанням: систематичний огляд літератури. *ITLT*. 2023. Т. 95, № 3. С. 215–228.
2. Подласов С. О., Матвійчук О. В. Застосування ChatGPT у навчанні фізики студентів бакалавра в технічному ВНЗ. *ITLT*. 2023. Т. 97, № 5. С. 149–166.
3. Раковський К. В., Раковська Н. К., Метешкін К. О. Формування нової методологічної парадигми управління освітою і наукою.

ITLT. 2010. Вип. 8, № 4.

4. Співаковський С. А., Омельчук В. В., Кобець Н. В., Валько Д. С., Мальчикова. Інституційна політика щодо штучного інтелекту в університетському навчанні, викладанні та дослідженнях. *ITLT*. 2023. Т. 97, № 5. С. 181–202.
5. Цідило І. М., Естеве Сендра С. Штучний інтелект як методична інновація у підготовці майбутніх дизайнерів: інструменти проміжного. *ITLT*. 2023. Т. 97, № 5. С. 203–214.
6. Цідило І. М. Нечіткість та невизначеність: опис, вимірювання і способи вирішення в моделюванні педагогічних явищ. *ITLT*. 2012. Т. 31, № 5.
7. Щавінський Ю. В., Мужанова Т. М., Якименко Ю. М., Запорожченко М. М. Застосування штучного інтелекту для вдосконалення ситуаційної підготовки фахівців з кібербезпеки. *ITLT*. 2023. Т. 97, № 5. С. 215–226.
8. Tlili A. та ін. What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*. 2023. Vol. 10, No. 15. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>
9. Lo C. K. What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*. 2023. Vol. 13, No. 410. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>
10. Adamopoulou E. Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*. 2020. Vol. 2. 100006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>
11. Rudolph J., Tan S., Tan Sh. ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *Journal of Applied Learning & Teaching*. 2023. Vol. 6, No. 1. С. 1–22. DOI: <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9>
12. Ren J., Wu S. Prediction of user temporal interactions with online course platforms using deep learning algorithms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2023. Vol. 4. 100133. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100133>
13. Sullivan M., Kelly A., McLaughlan P. ChatGPT in higher education: Considerations for academic integrity and student learning. *Journal of Applied Learning & Teaching*. 2023. Vol. 6, No. 1. С. 31–40. DOI: <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.17>
14. Що таке DeepSeek або як китайський ШІ обвалив світові фондові ринки в США та Японії. URL: https://24tv.ua/deepseek-r1i-v3-shho-tse-shtuchniy-intelekt-kitayu-obvaliv-aktsiyi_n2738659 (дата звернення: 10.02.2025).

15. Що таке ШІ-модель DeepSeek-R1 і чи працює вона в Україні. URL: <https://novyny.live/tehnologii/shcho-take-shi-model-deepseek-r1-i-chi-pratsiuie-vona-v-ukrayini-229522.html> (дата звернення: 10.02.2025).
16. Is DeepSeek China's Sputnik Moment? URL: <https://www.newyorker.com/news/the-financial-page/is-deepseek-chinas-sputnik-moment?utm> (дата звернення: 10.02.2025).
17. «Синій кит» штучного інтелекту: чому DeepSeek досі «живе» в жовтні 2023 року та які ризики несе користувачам. URL: <https://mind.ua/publications/20284439-sinij-kit-shtuchnogo-intelektu-chomu-deepseek-dosi-zhive-v-zhovtni-2023-roku-ta-yaki-riziki-nese-kori>?utm (дата звернення: 12.02.2025).
18. DeepSeek's impact is huge – but it's not game over for US rivals. URL: https://www.thetimes.co.uk/article/what-deepseek-will-mean-for-nvidia-openai-and-arm-sfzzjjgm0?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 12.02.2025).
19. The Chinese AI companies that could match DeepSeek's impact. URL: <https://www.theguardian.com/technology/2025/feb/03/deepseek-chinese-ai-company-competitors-chatgpt> (дата звернення: 12.02.2025).
20. OpenAI звинувачує сенсаційний DeepSeek у крадіжці даних для навчання ChatGPT. URL: <https://www.unian.ua/techno/neiroseti/openai-zvinuvachuye-deepseek-u-kradizhci-danih-dlya-navchannya-chatgpt-12899310.html> (дата звернення: 14.02.2025).
21. OpenAI has evidence that its models helped train China's DeepSeek. URL: <https://www.theverge.com/news/601195/openai-evidence-deepseek-distillation-ai-data> (дата звернення: 13.02.2025).
22. OpenAI says it has evidence China's DeepSeek used its model to train competitor. URL: <https://www.ft.com/content/a0dfedd1-5255-4fa9-8ccc-1fe01de87ea6> (дата звернення: 13.02.2025).
23. Introducing Operator. URL: <https://openai.com/index/introducing-operator/> (дата звернення: 12.02.2025).
24. OpenAI's «Operator»: The Game-Changing AI Agent Empowering Task Automation. URL: <https://opentools.ai/news/openais-operator-the-game-changing-ai-agent-empowering-task-automation> (дата звернення: 14.02.2025).

РОЗДІЛ 5. МОБІЛЬНІ ЗАСТОСУНКИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ В РАМКАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТИ

5.1. Нові орієнтири для європейської цифрової освітньої революції: нормативно-правові аспекти

Цифрова трансформація освіти є одним із ключових напрямків сучасної освітньої політики, спрямованої на впровадження новітніх технологій у навчальний процес. Використання мобільних застосунків у викладанні фізики сприяє підвищенню ефективності формування експериментальних умінь учнів, дозволяючи їм здійснювати вимірювання та проводити дослідження в реальному часі за допомогою смартфонів та планшетів. Мобільні застосунки забезпечують доступ до цифрових інструментів, що дозволяє учням більш активно залучатися до навчання, самостійно проводити експерименти та аналізувати результати. Це особливо важливо в контексті сучасних освітніх стандартів, які акцентують увагу на розвитку практичних навичок і компетенцій.

Вивчення літературних джерел з теми дослідження засвідчує, що цифрова трансформація освіти та впровадження мобільних технологій набули значного розвитку в останні роки. Багато дослідників розглядають мобільні застосунки як перспективний інструмент для активізації навчального процесу та підвищення його ефективності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що використання мобільних застосунків в освітньому процесі при вивченні природничих дисциплін, зокрема, фізики, хімії та біології, є предметом дослідження багатьох науковців, зокрема: І. В. Сальник, Л. Я. Мідак, Т. Я. Грановської, П. П. Нечипуренка, О. В. Слободяник, В. В. Сіпія, О. М. Федчишин та ін. Викладачі кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії тривалий час апробовують в освітньому процесі з фізики мобільні застосунки [6].

У дослідженнях В. Брауна та М. Льюїса розглядаються можливості використання таких застосунків, як Magnetometer 3D, для вивчення магнітних полів та фізичних явищ. Дослідники відзначають, що такі інструменти дозволяють учням самостійно виконувати експерименти, розвиваючи їхні навички у проведенні досліджень

та роботі з вимірювальними приладами. Українські науковці, зокрема О. І. Іваненко, також звертають увагу на потенціал мобільних застосунків для вивчення фізичних параметрів механічного руху та їхнього позитивного впливу на засвоєння теоретичних знань.

Незважаючи на широкий спектр мобільних застосунків, орієнтованих на освіту, їх потенціал для розвитку дослідницьких компетентностей учнів поки що використовується недостатньо ефективно. Це обумовлено кількома чинниками: по-перше, не всі мобільні застосунки мають чітко визначену методологічну основу, що дозволяє інтегрувати їх в освітній процес; по-друге, відсутність систематичного підходу до інтеграції таких інструментів у навчальний процес та недостатня обізнаність педагогів щодо методик їх застосування. Це ставить перед учнями-дослідниками й освітянами важливе завдання – розробити стратегії й методи, які б сприяли оптимальному використанню мобільних технологій для формування дослідницьких навичок учнів.

Важливу роль у впровадженні мобільних застосунків відіграють нормативно-правові акти, які регулюють цифрову освіту. Роботи Д. Картер та Є. Франка аналізують директиви Європейського Союзу щодо цифровізації освіти, які спрямовані на забезпечення рівного доступу до цифрових ресурсів та підвищення кваліфікації педагогів. Українські нормативні документи та освітні програми, розглянуті в роботах О. В. Сидоренко, також підтримують цифрову трансформацію, однак потребують подальшого вдосконалення, зокрема у сфері захисту даних учнів та доступу до цифрових ресурсів у малих громадах.

Отже, огляд літератури свідчить, що дослідники та практики активно вивчають можливості мобільних застосунків у навчанні фізики, наголошуючи на їхньому позитивному впливі на формування експериментальних умінь учнів. Разом із тим, існують певні виклики у впровадженні цих технологій, що вимагає подальшої роботи над методичними та нормативними аспектами. Цифрова трансформація освіти в Україні є пріоритетним напрямком державної політики. Для регулювання цього процесу та забезпечення його ефективності було розроблено низку нормативно-правових актів на різних рівнях: державному, регіональному та місцевому. Основні нормативні документи, які регулюють цифрову трансформацію освіти в Україні [40]:

– Закон України «Про освіту», де визначено загальні засади освіти в Україні, включаючи використання інформаційних технологій у навчальному процесі.

– Державні національні програми, наприклад, «Національна програма інформатизації України» визначає стратегічні напрями розвитку інформаційного суспільства, включаючи освіту.

– Постанови Кабінету Міністрів України – документи деталізують окремі аспекти цифрової трансформації освіти, такі як фінансування, впровадження електронних послуг, розробку державних інформаційних систем.

– Накази Міністерства освіти і науки України, де регулюються конкретні аспекти використання інформаційних технологій в освіті, наприклад, затверджують стандарти цифрової грамотності, вимоги до оснащення навчальних закладів тощо.

– Регіональні та місцеві нормативні акти. Кожен регіон та місцева громада можуть розробляти власні програми та плани щодо цифрової трансформації освіти, враховуючи місцеві особливості.

Нормативні документи визначають ключові напрями регулювання цифрової трансформації освіти в Україні: створення єдиного освітнього простору, що визначає розроблення єдиної інформаційної системи, яка об'єднає всі учасників освітнього процесу; підвищення цифрової компетентності, а саме, розробка та впровадження програм навчання цифрової грамотності для учнів, вчителів та інших учасників освітнього процесу; оснащення навчальних закладів сучасним обладнанням та програмним забезпеченням; розробка електронних освітніх ресурсів, що включає створення якісних електронних підручників, навчальних платформ та інших освітніх матеріалів; забезпечення кібербезпеки – захист інформаційних систем освітніх закладів від кібератак та забезпечення конфіденційності персональних даних.

Уся нормативна документація розміщена на офіційному веб-сайті Міністерства освіти і науки України, на сайті МОН України можна знайти актуальні нормативні документи, стратегії розвитку освіти та новини [40]; на Вебпорталах обласних та районних управлінь освіти, де розміщується інформація про регіональні програми та плани щодо цифрової трансформації освіти. Повні тексти нормативно-правових актів містяться в юридичних базах даних, зокрема «Ліга: Закон», «Юридична практика» та інші.

Для нашого дослідження цікавою є інформація про цифрову трансформацію освіти в країнах Європи. Розглянемо інформацію про цифровізацію освіти в Німеччині, Фінляндії, Франції та Англії.

Цифрова трансформація освіти в Німеччині є активним процесом, який регулюється низкою федеральних та земельних законів, постанов та рекомендацій. Німеччина має довгу історію інвестування в освіту та технології, що відображається в її підході до цифрової трансформації шкіл. Ключовими аспектами цифрової трансформації освіти в Німеччині є наступні [39], [6]:

- Федералізм: оскільки Німеччина є федеративною державою, багато рішень щодо освіти приймаються на рівні земель. Це означає, що хоча існують загальнонаціональні рамки, конкретні реалізації можуть відрізнятися в різних землях.

- Фокус на цифрових компетентностях: значна увага приділяється розвитку цифрових компетентностей учнів, вчителів та інших учасників освітнього процесу.

- Інклюзивність: цифрові технології повинні бути доступні для всіх учнів, незалежно від їхніх соціальних та економічних можливостей.

- Співпраця між державою, приватним сектором та громадянським суспільством: спільні зусилля різних стейкхолдерів є ключовими для успішної цифрової трансформації освіти.

Серед основних нормативних документів виокремимо наступні: рамковий навчальний план (Rahmenlehrplan), який визначає загальні освітні цілі та зміст навчання в школах Німеччини, включаючи аспекти цифрової освіти; закони про освіту (Schulgesetze): кожна земля має власний закон про освіту, який деталізує організацію та управління освітньою системою, включаючи використання цифрових технологій; національна стратегія цифрової освіти (Digitale Bildungsstrategie), де визначено національні цілі та пріоритети в галузі цифрової освіти на кілька років вперед; рекомендації та директиви Європейського Союзу [30].

Ключові напрями регулювання забезпечення шкіл сучасним обладнанням, швидкісним Інтернетом та програмним забезпеченням; проведення курсів підвищення кваліфікації для вчителів з метою розвитку їхніх цифрових компетентностей; створення якісних цифрових підручників, навчальних платформ та інших освітніх ресурсів; інтеграція цифрової грамотності в навчальні програми всіх

предметів; забезпечення безпеки персональних даних учнів, вчителів та інших учасників освітнього процесу.

Цифрова трансформація освіти в Англії є активним процесом, який підтримується урядом і регулюється низкою законодавчих актів та урядових програм. Англія має довгу історію інновацій в освіті, і цифрові технології відіграють все більшу роль у навчальному процесі.

Ключові аспекти цифрової трансформації освіти в Англії [42]:

- Національна програма цифрової освіти: уряд Великої Британії розробив національну програму, яка визначає стратегічні цілі та пріоритети в галузі цифрової освіти на кілька років вперед.

- Фокус на розвитку цифрових навичок: велика увага приділяється розвитку цифрових навичок учнів, вчителів та інших учасників освітнього процесу.

- Інклюзивність: цифрові технології повинні бути доступні для всіх учнів, незалежно від їхніх соціальних та економічних можливостей.

- Співпраця між державним і приватним секторами: Уряд співпрацює з технологічними компаніями та іншими організаціями для розвитку цифрової освіти.

Основні нормативні документи [41] :

- Education Act: Закон про освіту є основним законодавчим актом, який регулює освітню систему в Англії, включаючи використання цифрових технологій.

- National Curriculum: Національний навчальний план визначає обов'язкові предмети та стандарти досягнень для учнів різних вікових груп, включаючи цифрові компетентності.

- Digital Strategy: Цифрова стратегія уряду Великої Британії визначає загальні цілі та пріоритети в галузі цифрової економіки, включаючи освіту.

Фінляндія відома своїми інноваційними підходами до освіти, і цифрова трансформація не є винятком. Країна активно впроваджує цифрові технології в навчальний процес, забезпечуючи високий рівень цифрової грамотності серед населення.

Ключові особливості цифрової трансформації освіти у Фінляндії [41]: системний підхід: цифрова трансформація освіти у Фінляндії розглядається як комплексна система, яка охоплює всі рівні освіти, від дошкільної до вищої; фокус на розвитку навичок: наголос робиться не стільки на використанні конкретних технологій, скільки на розвитку

у учнів таких навичок, як критичне мислення, креативність, співпраця та вміння вирішувати проблеми за допомогою цифрових інструментів; інклюзивність: цифрові технології використовуються для того, щоб зробити освіту більш доступною для всіх учнів, незалежно від їхніх особливих потреб; співпраця між державою, муніципалітетами та приватним сектором: впровадження цифрових технологій в освіту здійснюється за участю різних стейкхолдерів.

Основні нормативні документи [41]:

- Національна стратегія цифрової освіти: Фінляндія має розроблену національну стратегію, яка визначає довгострокові цілі та пріоритети в галузі цифрової освіти.

- Навчальні плани для різних рівнів освіти включають вимоги щодо цифрової грамотності та використання цифрових інструментів.

- Загальнонаціональні закони про освіту встановлюють рамкові умови для розвитку цифрової освіти.

- Кожен муніципалітет може розробляти власні програми та плани щодо цифрової трансформації освіти, враховуючи місцеві особливості.

Особливості цифрової трансформації освіти у Фінляндії полягають у забезпеченні рівного доступу до цифрових технологій для всіх учнів, незалежно від їхнього місця проживання; співпраці з бізнесом: фінські компанії активно співпрацюють з освітніми закладами для розробки нових технологічних рішень для освіти; фокусуванні на розвитку критичного мислення: цифрові технології використовуються не тільки для передачі знань, але й для розвитку у учнів навичок критичного мислення та вирішення проблем [41] .

Цифрова трансформація освіти у Франції є активним процесом, який підтримується урядом і регулюється низкою законодавчих актів та урядових програм. Франція має довгу історію інновацій в освіті, і цифрові технології відіграють все більшу роль у навчальному процесі [57].

Розглянемо ключові особливості цифрової трансформації освіти у Франції:

- Національна стратегія: Франція має розроблену національну стратегію цифрової освіти, яка визначає довгострокові цілі та пріоритети в галузі цифрової трансформації освіти.

- Фокус на розвитку компетентностей: Наголос робиться не стільки на використанні конкретних технологій, скільки на розвитку

у учнів таких компетентностей, як критичне мислення, креативність, співпраця та вміння вирішувати проблеми за допомогою цифрових інструментів.

- Інклюзивність: Цифрові технології повинні бути доступні для всіх учнів, незалежно від їхніх соціальних та економічних можливостей.

- Співпраця між державним і приватним секторами: Уряд співпрацює з технологічними компаніями та іншими організаціями для розвитку цифрової освіти.

До основних нормативних документів можна віднести Закон про цифрову республіку (*Loi pour une République numérique*), який визначає загальні рамки для розвитку цифрового суспільства у Франції, включаючи освіту; Національний план цифрової освіти (*Plan numérique pour l'éducation*), що деталізує заходи щодо впровадження цифрових технологій в освіту; навчальні програми для різних рівнів освіти включають вимоги щодо цифрової грамотності та використання цифрових інструментів; місцеві нормативні акти: кожен регіон та департамент можуть розробляти власні програми та плани щодо цифрової трансформації освіти, враховуючи місцеві особливості.

Виокремимо особливості цифрової трансформації освіти у Франції:

- Акцент на рівності: Франція прагне забезпечити рівний доступ до цифрових технологій для всіх учнів, незалежно від їхнього соціального та економічного статусу.

- Співпраця з університетами: університети відіграють важливу роль у розробці та впровадженні нових технологічних рішень для освіти.

- Фокус на критичному мисленні: цифрові технології використовуються не тільки для передачі знань, але й для розвитку у учнів навичок критичного мислення та вирішення проблем.

Вибір цифрової платформи для навчання в англійських школах залежить від багатьох факторів, таких як вік учнів, предмет, бюджет школи та особисті переваги вчителів [41]. Однак, існують кілька платформ, які користуються особливою популярністю:

- **Google Classroom:** Це, мабуть, одна з найпоширеніших платформ у світі, і Англія не є винятком. Вона інтегрується з іншими сервісами Google, що робить її зручною для вчителів та учнів.

- **Microsoft Teams:** Ця платформа, особливо популярна після

пандемії COVID-19, пропонує широкий спектр інструментів для спілкування, спільного використання файлів та проведення онлайн-уроків.

- **Moodle:** Це більш гнучка платформа, яку можна налаштувати під конкретні потреби школи. Вона часто використовується для створення онлайн-курсів та проведення оцінювання.

- **Edmodo:** Ця платформа спеціально розроблена для освіти. Вона пропонує функції для створення груп, обміну повідомленнями, проведення тестів та завдань.

- **Showbie:** Ця платформа фокусується на створенні інтерактивних завдань та зворотному зв'язку між учителем та учнем.

Вибір цих платформ пов'язаний з такими особливостями:

- **інтуїтивний інтерфейс:** більшість з цих платформ мають простий та інтуїтивний інтерфейс, що дозволяє швидко опанувати їх навіть тим, хто не має досвіду роботи з цифровими інструментами;

- **широкий функціонал:** ці платформи пропонують широкий спектр інструментів для організації навчального процесу, від створення завдань до проведення онлайн-конференцій.

- **інтеграція з іншими сервісами:** багато платформ інтегруються з іншими популярними сервісами, такими як Google Drive, Microsoft Office 365, що полегшує роботу вчителям та учням.

- **безпека:** платформи для освіти зазвичай мають високий рівень безпеки, що дозволяє захистити персональні дані учнів та вчителів.

При виборі платформи для своєї школи варто враховувати такі фактори [49]:

- **Вік учнів:** для молодших школярів можуть підходити більш прості та інтуїтивні платформи, а для старшокласників – більш функціональні.

- **Предмети:** для різних предметів можуть знадобитися різні інструменти та функції.

- **Бюджет школи:** деякі платформи пропонують безкоштовні версії з обмеженим функціоналом, а інші – платні версії з додатковими можливостями.

- **Технічні можливості школи:** необхідно переконатися, що обрана платформа сумісна з існуючою інфраструктурою школи.

Ключові напрями регулювання подібні у всіх цих країнах і полягають в оснащенні шкіл сучасним обладнанням, швидкісним Інтернетом та програмним забезпеченням; підготовці вчителів,

зокрема, проведення курсів підвищення кваліфікації для вчителів з метою розвитку їхніх цифрових компетентностей; розробці цифрових навчальних матеріалів, наприклад, створення якісних цифрових підручників, навчальних платформ та інших освітніх ресурсів; забезпеченні цифрової грамотності учнів, зокрема, інтеграція цифрової грамотності в навчальні програми всіх предметів; забезпеченні безпеки персональних даних учнів, вчителів та інших учасників освітнього процесу.

Світ цифрових технологій постійно розвивається, і з ним змінюються і освітні платформи. Останнім часом все більшої популярності набирають платформи, які використовують штучний інтелект для персоналізації навчання та адаптації контенту до потреб кожного учня.

5.2. Мобільні застосунки для формування експериментальних умінь здобувачів освіти

Цифрова трансформація освіти і мобільні технології: досвід та виклики

Цифрова трансформація освіти є процесом кардинальних змін в освітньому середовищі завдяки впровадженню сучасних технологій. Вона охоплює використання цифрових інструментів, таких як онлайн-платформи, мобільні додатки, віртуальна та доповнена реальність, штучний інтелект, а також хмарні технології, які не дозволяють автоматизувати, персоналізувати та модернізувати навчальні процеси. Методом цифрової трансформації є підвищення доступності, якості та ефективності навчання, а також адаптація до потреб сучасного суспільства.

Цифрова трансформація також вимагає розвитку цифрових навичок як у викладачів, так і у здобувачів освіти. Учні повинні володіти базовими знаннями в галузі цифрових технологій, щоб ефективно використовувати їх у навчанні, а студенти – розвивати цифрову грамотність для успішного використання цих технологій. Однак, цифрова трансформація освіти супроводжується і викликами: зокрема, вона потребує значних інвестицій у технологічну інфраструктуру, відповідний рівень технічної підтримки та оновлення навчального закладу.

Загалом, цифрова трансформація освіти є необхідною умовою

для підготовки молодого покоління до життя у високотехнологічному суспільстві. Вона сприяє формуванню критично важливих здібностей для формуючої особистості, таких як креативність, критичне мислення, комунікаційні навички та здатність до безперервного навчання, що є ключовими для успішної інтеграції людини в сучасний ринок праці.

Сучасні технології відкривають нові можливості для інтерактивного навчання, роблячи його більш гнучким та цікавим для учнів. Наприклад, онлайн-курси, вебінари та відеолекції дають можливість отримувати знання у зручний для учня час, а також можуть навчатися незалежно від місця проживання. Крім того, персоналізовані навчальні платформи можуть адаптувати матеріали до індивідуальних потреб і темпу навчання кожного учня, що покращує засвоєння знань.

Цифрова трансформація освіти в Україні – це процес, що триває вже кілька десятиліть і має свою унікальну історію. Розглянемо основні етапи цього розвитку [14]:

Зародження інформатизації. Перші спроби інтегрувати інформаційні технології в освітній процес в Україні припадають на радянський період. Комп'ютери тоді були доступні лише в обмеженій кількості, а їх використання обмежувалося науково-дослідними інститутами та вузами. Однак, вже в цей час з'явилися перші спроби створення навчальних програм та електронних посібників.

Перехідний період: нові можливості та виклики. З розпадом Радянського Союзу та переходом до ринкової економіки відкрилися нові можливості для розвитку інформаційних технологій в освіті. Поступово комп'ютери стали доступнішими для шкіл, а Інтернет почав проникати в заклади освіти. Однак, цей процес супроводжувався низкою проблем:

- недостатнє фінансування: бюджетні обмеження ускладнювали оснащення шкіл сучасним обладнанням та програмним забезпеченням;
- відсутність підготовлених кадрів: вчителі не завжди мали необхідні навички для використання комп'ютерів у навчальному процесі;
- недостатня інфраструктура: багато шкіл не мали доступу до стабільного інтернет-зв'язку.

Сучасний етап: виклики та перспективи. Останні роки характеризуються активним розвитком цифрових технологій в освіті. Пандемія COVID-19 прискорила цей процес, зробивши дистанційне

навчання невід'ємною частиною освітнього процесу. Однак, разом з новими можливостями виникли й нові виклики:

- цифровий розрив, який зумовлений тим, що не всі учні мають рівний доступ до комп'ютерів, інтернету та якісного з'єднання;
- недостатня підготовка вчителів, оскільки не всі педагоги готові до ефективного використання цифрових інструментів у навчанні;
- захист персональних даних: використання цифрових технологій пов'язане з ризиками порушення конфіденційності.
- психологічні аспекти, які пов'язані з надмірний використанням гаджетів, що може негативно вплинути на здоров'я дітей та їхню соціальну адаптацію.

У сучасному світі освіта відзначає значні трансформації під впливом мобільних технологій, які стали невід'ємною частиною життя. З розвитком смартфонів, планшетів та мобільних додатків з'явилася можливість навчання поза межами традиційної аудиторії, що відкриває нові перспективи для студентів і викладачів. Мобільні технології сприяють створенню гнучкого, доступного та персоналізованого навчального процесу, що дозволяє швидко адаптуватися до змін та інтегрувати нові знання. Водночас, ця тенденція супроводжується численними викликами, такими як необхідність переосмислення методик викладання, вирішення питань доступу до технологій, а також збереження балансу між якістю навчання та технічною забезпеченістю. Досвід використання мобільних технологій у світі демонструє, що вони можуть бути потужним інструментом для покращення освітніх процесів, однак для цього потрібно відповідно технічне забезпечення, доступ до мережі, цифрова грамотність учителів тощо.

Вже понад чотири роки українське суспільство та заклади освіти стикаються з загрозами, які вимагають нових підходів до організації освіти. Так, у період карантину освітній процес був повністю реформований під потреби дистанційної освіти з метою зменшення захворюваності на COVID-19, однак у 2022 році українське суспільство та заклади освіти зіткнулися з новою загрозою, яка знов вимагала нових підходів до організації освіти. Основними проблемами в освіті під час російсько-української війни були і залишаються наступні [14]:

- психологічна депресія та відсутність мотивації навчання в бойових умовах, під час авіанальотів та в періоди відсутності технічного та енергетичного забезпечення;
- відсутність повна або часткова технічного та енергетичного за-

безпечення, повноцінної цифрової інфраструктури в районах, де ведуться бойові дії, зокрема відсутність мережі;

- постійні проблеми з енергоресурсами, які унеможливають навчання під час відключення електроенергії;

- відсутність чіткої інформації про організацію навчання: організація навчального процесу в умовах недостатнього енергетичного та технічного забезпечення; це зробило навчальний процес складним для різних учасників.

Незважаючи на виклики, цифрова трансформація освіти в Україні має великі перспективи. Серед основних напрямків розвитку можна виділити:

- розширення доступу до інтернету та сучасного обладнання;
- підвищення цифрової компетентності вчителів шляхом проведення регулярних тренінгів та курсів підвищення кваліфікації;
- розробка якісного цифрового контенту: створення українських онлайн-платформ та навчальних матеріалів;
- інтеграція цифрових технологій в усі рівні освіти: від дошкільної до вищої.

Історія цифрової трансформації освіти в Україні є складним і багатогранним процесом. Незважаючи на досягнення, існують ще багато проблем, які необхідно вирішувати. Однак, потенціал цифрових технологій для розвитку освіти є величезним, і від того, наскільки ефективно ми його використаємо, залежатиме майбутнє нашого суспільства.

Впровадження цифрових трансформацій у глобальні процеси є важливим напрямом досліджень та дискусій у міжнародній [5-13] та вітчизняній [1], [13] науковій літературі. Забезпеченню ефективної взаємодії між здобувачами освіти та учителями в процесі здобуття освіти присвячено чимало досліджень забезпечення ефективної взаємодії між суб'єктами освітнього процесу. Незважаючи на це, в умовах конфлікту між Росією та Україною проблема організації ефективної освіти з використанням цифрових технологій залишається невирішеною.

Це пов'язано з тим, що освітні обмеження, які виникають під час війни, дуже відрізняються від тих, що виникають в умовах ізоляції, спричиненої епідемією COVID-19. Наявність різних платформ дозволяє установам і викладачам використовувати комп'ютери та мобільні пристрої для навчання у гнучкий і різноманітний спосіб.

Деякі освітні проєкти не лише забезпечують комунікацію, але й можуть зробити уроки цікавішими за допомогою різноманітних інструментів, методів і прийомів викладання.

Для того, щоб зробити уроки цікавішими, можна використовувати різні інструменти, методи і техніки викладання [43], [55].

В освітньому процесі в закладах освіти використовуються такі навчальні платформи: mentimeters, Kahoot, Plickers, GoSoapBox та Poll Everywhere.

У контексті організації освітнього процесу в умовах воєнного часу необхідно використовувати освітні платформи, яка доступні не лише на комп'ютерах і ноутбуках, але й на мобільних телефонах. Це пов'язано з тим, що мобільні технології дають змогу учням користуватися інтернетом навіть за відсутності світла протягом п'яти годин [59].

Дуже важливо, щоб учителі надавали вичерпну інформацію у вигляді презентацій та текстової підтримки, щоб учні могли працювати над темами самостійно. Це особливо важливо для учнів, які не можуть відвідувати синхронні заняття через технічні проблеми або відсутність електроенергії, і це особливо важливо для учнів, які не мають змоги безпосередньо спілкуватися зі своїми учителями. Записані уроки дозволяють учням отримати доступ до інформації в будь-який час [55].

Мобільні застосунки як інструмент цифрової трансформації освіти: виклики та перспективи у формуванні експериментальних умінь з природничих наук.

Швидкий розвиток цифрових технологій значно вплинув на всі сфери людського життя, у тому числі й на освіту. Мобільні додатки стали невід'ємною частиною навчального процесу, пропонуючи нові можливості для активізації навчання та розвитку навичок учнів. Особливо актуальним є використання мобільних додатків у викладанні фізики, де практичні експерименти відіграють ключову роль.

Віртуальні лабораторії, симуляції фізичних явищ та інтерактивні вправи, реалізовані в мобільних додатках, дозволяють учням проводити експерименти, які можуть бути складними або небезпечними для виконання в реальних умовах. Крім того, мобільні додатки забезпечують індивідуалізацію навчання, дозволяючи кожному

учневі працювати в своєму темпі та обирати завдання відповідно до рівня своїх знань.

Мобільні застосунки відіграють важливу роль у цифровій трансформації освіти, стаючи ефективним інструментом для підтримки навчального процесу, підвищення його гнучкості та доступності. Вони дозволяють студентам і викладачам отримувати доступ до освітніх матеріалів, комунікувати, виконувати завдання та відслідковувати успіхи незалежно від місця та часу. Завдяки мобільним застосункам навчання стає більш інтерактивним, персоналізованим і доступним для широкого кола користувачів.

Ось кілька основних способів, у яких мобільні застосунки впливають на цифрову трансформацію освіти:

1. Доступ до навчальних матеріалів у будь-який час і в будь-якому місці. Мобільні застосунки дозволяють студентам навчатися у зручний для них час і місце, що особливо актуально для дистанційного навчання. Завдяки додаткам студенти можуть завантажувати або читати навчальні матеріали, дивитися лекції, працювати з інтерактивними завданнями, що сприяє підвищенню якості та ефективності навчання.

2. Персоналізоване навчання. Завдяки мобільним технологіям освіта стає більш індивідуалізованою. Деякі додатки мають алгоритми, які адаптуються до потреб користувача, пропонуючи навчальні матеріали відповідно до його рівня знань та індивідуальних потреб. Наприклад, застосунки для вивчення іноземних мов або підготовки до іспитів часто підбирають матеріали залежно від прогресу та темпу навчання студента.

3. Інтерактивне навчання та гейміфікація. Багато мобільних додатків використовують елементи гейміфікації, такі як бали, нагороди, рівні, щоб зробити навчальний процес більш захоплюючим і мотивуючим. Інтерактивні методи допомагають краще засвоювати інформацію, а також розвивати критичне та креативне мислення.

4. Можливість комунікації та співпраці. Мобільні додатки створюють нові можливості для комунікації між студентами і викладачами. Використовуючи платформи, такі як Microsoft Teams, Zoom, Google Classroom та інші, студенти можуть спілкуватися з однокласниками та викладачами, ставити запитання, брати участь в обговореннях, виконувати групові завдання. Це дозволяє створювати спільноту навколо навчання, навіть якщо студенти знаходяться на

великій відстані один від одного.

5. Автоматизація адміністративних процесів. Мобільні застосунки також сприяють автоматизації рутинних процесів в освітніх установах. За допомогою таких додатків студенти можуть реєструватися на курси, переглядати розклад занять, отримувати сповіщення про зміни, а викладачі можуть відслідковувати відвідуваність, оцінювати роботи студентів тощо. Це знижує навантаження на адміністративний персонал і робить процес організації навчання більш ефективним.

6. Розвиток цифрових компетенцій. Використання мобільних додатків у навчанні сприяє розвитку цифрових навичок у студентів та викладачів, що є необхідною умовою для успішної інтеграції в сучасний цифровий світ. Уміння працювати з мобільними додатками допомагає розвивати цифрову грамотність, навички критичного мислення та самоорганізації.

7. Аналіз прогресу та зворотній зв'язок. Деякі мобільні додатки надають можливість відстежувати прогрес студента у навчанні, що дозволяє як студенту, так і викладачу бачити, які теми засвоєні добре, а де є необхідність у додатковому вивченні. Це також сприяє більш персоналізованому підходу та підвищує загальну ефективність навчання.

Однак, широке впровадження мобільних додатків у навчальний процес стикається з низкою викликів. Серед них недостатній доступ до сучасних гаджетів: не всі учні мають власні смартфони або планшети, що обмежує їхні можливості для використання мобільних додатків; цифрова грамотність: не всі вчителі та учні володіють необхідними цифровими компетентностями для ефективного використання мобільних технологій у навчанні; якість програмного забезпечення: не всі існуючі мобільні додатки для вивчення фізики відповідають сучасним педагогічним вимогам і можуть мати обмежені функціональні можливості; організаційні труднощі: впровадження мобільних технологій у навчальний процес вимагає ретельної організації, розробки методичних рекомендацій та забезпечення технічної підтримки.

Незважаючи на виклики, перспективи використання мобільних додатків у викладанні фізики є дуже широкими. Вони можуть сприяти: зростанню мотивації учнів: Інтерактивні та візуальні елементи мобільних додатків роблять навчання більш цікавим та захопливим; розвитку критичного мислення та навичок вирішення проблем:

Учні мають змогу самостійно проводити експерименти, аналізувати результати та робити висновки; підготовці до життя в цифровому суспільстві: Використання мобільних додатків сприяє формуванню цифрової грамотності учнів; співпраці та обміну досвідом: мобільні додатки можуть бути використані для організації спільних проєктів та онлайн-дискусій.

Сучасні мобільні технології відкривають нові можливості для навчання фізики, особливо в аспекті формування експериментальних навичок, які є важливими для глибокого розуміння предмету. Мобільні застосунки дозволяють студентам виконувати віртуальні експерименти, моделювати фізичні процеси та аналізувати дані без необхідності дорогого лабораторного обладнання. Вони допомагають студентам здобувати практичні навички роботи з фізичними явищами, вимірюванням параметрів і аналізом результатів.

Основні переваги мобільних додатків для навчання фізики полягають у можливості практичного застосування знань, незалежності від фізичної лабораторії та інтерактивності. Нижче наведено кілька видів мобільних застосунків, які можуть бути корисними для формування експериментальних умінь з фізики:

1. Симуляції процесів. Додатки, що дозволяють моделювати фізичні експерименти, дають змогу студентам відчувати реальні процеси та дослідити різні явища, такі як рух, електрика, магнетизм, термодинаміка тощо. Наприклад, такі мобільні додатки, як *PhET Interactive Simulations* та *Physics Lab*, надають студентам віртуальні лабораторії, де можна змінювати параметри експериментів, досліджувати їх вплив на результати, а також спостерігати, як змінюються фізичні явища під різними умовами.

2. Використання сенсорів смартфона для вимірювань. Багато сучасних смартфонів обладнані сенсорами, які можуть використовуватися для фізичних вимірювань: акселерометром, гіроскопом, магнітометром, датчиком освітлення, барометром тощо. Додатки на кшталт *Physics Toolbox Sensor Suite* дозволяють студентам використовувати ці сенсори для проведення експериментів з вимірюванням прискорення, швидкості обертання, сили тяжіння та інших фізичних величин. Це робить можливим виконання практичних завдань навіть поза лабораторією, наприклад, вимірювання сили під час падіння об'єкта чи зміни швидкості при русі автомобіля.

3. Аналіз експериментальних даних. Існують мобільні

застосунки, які допомагають у зборі, обробці та аналізі експериментальних даних. Наприклад, *Vernier Graphical Analysis* дозволяє студентам підключати різні датчики до своїх мобільних пристроїв, збирати дані, будувати графіки, виконувати розрахунки та аналізувати отримані результати. Це сприяє розвитку вмінь обробки та інтерпретації даних, що є важливим компонентом експериментальної діяльності.

4. Віртуальні лабораторії. Віртуальні лабораторії дозволяють студентам виконувати складні експерименти з фізики без необхідності використовувати реальне обладнання. Наприклад, такі платформи, як *Labster*, пропонують віртуальні лабораторні експерименти з різних тем фізики, включаючи електромагнетизм, оптику, механіку та квантову фізику. Це особливо корисно для студентів, які мають обмежений доступ до фізичних лабораторій, оскільки дозволяє їм виконувати експерименти з віртуальним обладнанням, змінювати параметри й аналізувати результати.

5. Доповнена реальність (AR) для візуалізації явищ. Деякі мобільні додатки використовують технологію доповненої реальності для того, щоб наочно продемонструвати фізичні явища та експерименти. Наприклад, *AR Physics* дозволяє відображати моделі фізичних явищ у реальному середовищі за допомогою смартфона. Це робить навчання фізики більш захоплюючим і дозволяє студентам наочно бачити те, що зазвичай неможливо побачити під час класичних експериментів, таких як розподіл сил, робота електричних полів або магнітних ліній.

6. Підготовка до лабораторних робіт. Деякі додатки можуть бути корисними для самопідготовки студентів перед проведенням реальних лабораторних робіт. Такі додатки, як *Labster* або *PraxiLabs*, містять теоретичні матеріали, інструкції, демонстрації експериментів та відео, які допомагають студентам краще зрозуміти процес і підготуватися до реальних лабораторних досліджень. Це допомагає студентам краще орієнтуватися в експериментальних процедурах і підвищує їх упевненість під час виконання завдань.

7. Ігрові застосунки для експериментальних навичок. Існують також навчальні ігри, які допомагають студентам розвивати експериментальні навички, навчаючи через ігровий досвід. Наприклад, *SimplePhysics* дозволяє гравцям створювати конструкції та тестувати їх на міцність, що дозволяє краще зрозуміти поняття сил, напруги,

та рівноваги. Такі ігрові застосунки роблять навчання фізики більш цікавим, допомагаючи засвоїти складні поняття через ігровий підхід.

Загалом, мобільні застосунки допомагають зробити навчання фізики більш інтерактивним, доступним та ефективним. Вони дозволяють студентам експериментувати з різними фізичними процесами, розвивати експериментальні вміння, а також глибше розуміти фізичні закони. Такі додатки сприяють практичному навчанню, дозволяючи студентам відчувати себе дослідниками, аналізувати отримані результати та приймати рішення на основі своїх спостережень.

Таким чином, мобільні додатки мають великий потенціал для трансформації викладання фізики. Однак, для успішного впровадження цих технологій необхідно вирішити ряд організаційних та педагогічних проблем.

Можливі напрямки подальшого дослідження:

- Аналіз ефективності використання різних типів мобільних додатків у викладанні фізики.
- Розробка методичних рекомендацій для вчителів щодо використання мобільних додатків у навчальному процесі.
- Вивчення впливу використання мобільних додатків на мотивацію учнів та їхні навчальні досягнення.

Загалом, мобільні застосунки відкривають нові можливості для трансформації освіти, роблячи її доступнішою та інклюзивнішою. Вони допомагають адаптувати навчальні процеси до потреб сучасного суспільства, розширюючи можливості для навчання та підвищуючи його ефективність. Проте для реалізації повного потенціалу мобільних додатків у сфері освіти необхідно вирішувати такі питання, як доступність технологій, конфіденційність даних, а також забезпечення технічної підтримки та підготовки користувачів.

Проектування системи прийомів мобільного навчання

Навчання як процес взаємодії учителя і учнів ставить перед собою за мету передання сукупності накопичених знань і досвіду, включених до змісту освіти, а також розвиток індивідуальності і соціалізації особистості.

Сучасні інформаційні технології, в тому числі мобільні і дистанційні, надають нові можливості з організації взаємодії між учасниками процесу навчання. Таким чином, мобільні технології впливають на методи і прийоми навчання, оскільки надають нові засоби

для організації діяльності, як вчителів, так і учнів, змінюючи механізм руху учня до мети. Технологічна основа впливає на реалізацію методу та прийому навчання, відповідно, описати прийом навчання – означає описати такі складові: дидактичну мету; технологічну основу; порядок дій педагога; порядок дій учня; критерій досягнення мети.

Оскільки кожен метод та прийом навчання має свої особливості застосування, не пов'язаний з конкретним змістом дисципліни і володіє різною ефективністю в залежності від розв'язуваної дидактичної задачі, виникає необхідність побудови системи прийомів навчання на основі мобільних технологій.

Під системою прийомів мобільного навчання будемо розуміти сукупність прийомів навчання, які взаємодоповнюють один одного в частині вирішення різних дидактичних завдань і мають єдину технологічну основу – мобільні і хмарні технології. Для побудови системи необхідно виділити принципи, які будуть пов'язувати окремі прийоми навчання.

- системність і систематичність використання прийомів, заснованих на мобільних технологіях;
- цілісність з позиції використання прийомів навчання для вирішення різних дидактичних завдань;
- єдність форматів зберігання і адаптації інформації;
- вбудовуваність – здатність системи прийомів органічно поєднуватися з вмістом предмета, тематичним плануванням та іншими прийомами навчання;
- інструментальна незалежність – незалежність системи прийомів від конкретних програмних засобів; наявність взаємозамінних аналогів.
- кросплатформність – здатність системи прийомів навчання на основі мобільних технологій поєднуватися з різними версіями програмно-апаратних засобів.

Зупинимось докладніше на виділених принципах. Принцип системності є основоположним для поняття системи прийомів навчання, і стверджує про необхідність охоплення всіх видів навчальної діяльності відповідними методами та прийомами. Крім цього, системність прийомів проявляється і в єдиній технологічній основі (мобільні і хмарні технології). Принцип систематичного використання прийомів навчання на основі мобільних технологій випливає з таких тверджень:

- використання єдиної системи прийомів навчання, заснованої на мобільних технологіях, у всьому різноманітті навчальної діяльності дозволить сконцентрувати всю інформацію про хід навчального процесу і розвитку учнів в зручній формі, доступній з будь-якого пристрою (стаціонарний комп'ютер, планшет, ноутбук, смартфон);

- регулярність застосування мобільних технологій на уроках та в позаурочній діяльності надасть можливість підтримувати актуальність умінь по роботі з мобільними пристроями в учнів.

Принцип цілісності полягає в нерозривному зв'язку всіх прийомів системи для розв'язання спектру дидактичних завдань. Так, виключення одного з прийомів навчання позбавляє систему цілісності: зменшується охоплення вирішуваних дидактичних завдань. З технологічної точки зору цілісність забезпечується хмарними технологіями, які є основою для інформаційного обміну. Принцип єдності з точки зору форматів зберігання і адаптації інформації полягає в тому, що весь контент повинен мати таку форму подання, яка буде універсальною для різних пристроїв і їх параметрів. Так, наприклад, текстова інформація повинна однаково читатись як з мобільного пристрою, так і з екрана комп'ютера; контент, що містить відео, повинен мати такий формат, який не вимагає особливих умов для відтворення. Виникає необхідність використання єдиного, універсального формату опису і зберігання інформації.

Принцип вбудовуваності у зміст предмета і тематичне планування є дуже важливим для предмета «Фізика», оскільки мобільні технології є для нього одним з об'єктів вивчення. Відомо, що мобільні пристрої здатні працювати з різною за типом інформацією (текстовою, звуковою, графічною, відео- та іншою). У той же час кожен прийом навчання на основі мобільних технологій з точки зору технічної реалізації застосовує певний алгоритм роботи з такою інформацією. Саме тому використання мобільних пристроїв на уроці фізики доцільно розглядати не тільки з точки зору прийомів навчання, а й як приклад роботи з різною інформацією. Так, наприклад, використання мобільного пристрою, як сканера QR-кодів може застосовуватися і як прийом навчання, і як демонстрація роботи алгоритму розпізнавання образів, а також пояснення практичного застосування двійкового кодування в житті. При розподілі прийомів навчання в календарно-тематичному плануванні курсу доцільно пов'язувати технологічну реалізацію прийому з відповідною темою з двох причин:

- попередньо отримавши необхідні теоретичні знання, учням буде легше зрозуміти, які дії від них потрібні при реалізації педагогом обраного прийому навчання;

- прийом навчання при цьому стане наочним прикладом для розкриття теми уроку і органічно впишеться до змісту.

Принцип інструментальної незалежності дає можливість реалізувати кожен прийом навчання за допомогою різних технічних і програмних засобів. Даний принцип дає можливість кожному вчителю вибирати найбільш зручні сервіси та інструменти в прийомах навчання. Необхідність даного принципу полягає і в тому, що при недоступності того чи іншого програмно-апаратного інструменту, у вчителя повинні бути альтернативні варіанти реалізації кожного прийому навчання.

Принцип кросплатформності полягає в незалежності системи прийомів навчання від технологічної основи. Так, наприклад, якщо в учнів одного класу є смартфони з різним набором програм, необхідно, щоб прийоми навчання були прив'язані до певного програмного продукту або його версії. Таким чином, весь необхідний інструментарій повинен бути доступний на будь-якій платформі, або бути «хмарним».

Оскільки мобільні технології впливають на можливості організації процесу навчання, в даній роботі пропонується класифікація прийомів навчання, заснована на виділенні різних форм діяльності учнів і їх зв'язку з дидактичними завданнями навчального фізичного експерименту.

Розглянемо докладніше наведені у зазначеній класифікації прийоми.

Візуалізація (з використанням мобільних додатків, дидактичних відеоматеріалів, інтерактивних симуляцій).

Мета застосування прийому: унаочнення навчальної інформації для покращання сприйняття та розуміння.

Умови застосування прийому: програмне забезпечення, завантаження необхідних додатків та хмарних застосунків на пристроях учнів, наявність доступу до Інтернет-ресурсів

Діяльність учителя: підготовка необхідних відеоматеріалів, відбір додатків та демонстрацій, підбір симуляцій відповідно до теми

Діяльність учня: перегляд та аналіз відповідних відеоматеріалів та симуляцій.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення: відповіді на запитання, можливість обговорення результатів перегляду;

Фізичні дослідження (індивідуальні та групові). Дослідження на основі інтерактивних симуляцій.

Мета застосування прийому: формування методологічних знань, умінь виконувати дослідження, аналізувати результати, робити висновки, розвивати креативні здібності

Умови застосування прийому: завантаження необхідних додатків на пристрої учнів, наявність доступу до Інтернет-ресурсів.

Діяльність учителя: підбір мобільних додатків, написання інструктивних матеріалів.

Діяльність учня: виконання дослідження, написання звіту

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення: звіт учня про виконане дослідження.

Вимірювання фізичних величин.

Мета застосування прийому: формування умінь вимірювати фізичні величини

Умови застосування прийому: завантаження необхідних додатків на пристрої учнів.

Діяльність учителя: підбір мобільних додатків; написання інструктивних матеріалів.

Діяльність учня: виконання вимірювань; написання звіту.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення: - звіт учня про виконане дослідження

Відео короткотривалих дослідів

Мета застосування прийому: формування умінь аналізувати дослід або явище, висловувати гіпотези, використовувати знання під час завдань компетентнісного характеру. Умови застосування прийому: наявність доступу до Інтернет-ресурсів. Діяльність учителя: підбір відео, написання завдань. Діяльність учня: перегляд відеоматеріалів, написання відповідей.

Навчальні дослідницькі проекти

Мобільні пристрої і хмарні технології дають можливість організувати проектну діяльність на новому рівні, так як надають як нові інструменти, які завжди під рукою, так і зручну організаційну форму. Так, наприклад, в більшість смартфонів вбудовані такі інструменти, як компас, навігатор, карта, фотоапарат, ліхтарик тощо. У свою чергу хмарна організація зберігання даних дозволяє здійснювати миттєвий

обмін інформацією між групою учнів і вчителем. Крім цього, розробка мобільних додатків становить великий інтерес для учнів, так як їх поширення носить широкомасштабний характер

Мета застосування прийому: розвиток експериментаторських та дослідницьких умінь, креативності, уміння працювати в команді.

Умови застосування прийому: наявність мобільних пристроїв як цільових платформ; наявність механізмів дистанційної взаємодії між учнями та вчителем, наявність доступу до Інтернет-ресурсів.

Діяльність учителя: розробка тематики, плану та технологічної картки проєктів, – організація проєктно-дослідницької діяльності учнів; надання допомоги учням на шляху досягнення поставлених цілей проєктної роботи. Діяльність учня: виконання проєкту. Спосіб контролю результату і критерій його досягнення: звіт, участь учнів в розробці науково-дослідних проєктів, пов'язаних з мобільними технологіями.

Прийоми мобільного опитування і голосування.

Сервіси мобільного опитування дають можливість проводити тестування або формувальне оцінювання та отримати дані від усього класу, а не окремих учнів. Миттєвий зворотній зв'язок дозволяє в режимі реального часу відслідковувати досягнення або труднощі у вивченні матеріалу кожним учнем. Мета застосування прийому: Аудиторний і позааудиторний контроль знань. Створення дискусії на основі результатів опитування.

Умови застосування прийому: програмне забезпечення мобільного опитування на пристроях учнів, або наявність доступу до хмарним форм опитування, або індивідуальні картки.

Діяльність учителя: підготовка бази питань, планування послідовності видачі питань, контроль за ходом опитування.

Діяльність учня: формування власної відповіді на поставлені питання на основі вивченого матеріалу і власних суджень.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення: залучення учнів до процесу голосування, фіксація рівня підготовки учнів в режимі реального часу, можливість миттєвого обговорення результатів опитування;

Прийом пошуку інформації в Інтернет

Пошук і робота з інформацією різного характеру є одними з найважливіших навичок сучасного фахівця будь-якого профілю. Мобільні пристрої з доступом до Всесвітньої павутини відкривають

додаткові можливості пошуку інформації завдяки тому, що крім текстового запиту, може використовуватися голосовий і графічний пошуковий запит. Зміст предмета «Фізика» спрямований, зокрема, на розвиток навичок роботи з сучасними інформаційними технологіями та програмними продуктами. Виходячи з цього, краще заохочувати використання мобільних пристроїв в освітніх цілях, а не забороняти їх. Мета застосування прийому: Освоєння роботи з інформаційно-комунікаційними технологіями. Засвоєння нової інформації.

Умовою застосування прийому є наявність доступу до Інтернет-ресурсів та сервісів пошуку.

Діяльність учителя: полягає у створенні проблемних ситуацій, що вимагають знаходження додаткової інформації для їх вирішення.

Діяльність учня: вибір оптимальних способів і сервісів пошуку; здійснення пошуку розв'язання проблеми або питання.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення: освоєння учнями технології мобільного пошуку.

Тестування та мобільні вікторини. Використання мобільних технологій для організації тестування та ігрового навчання дозволяє організувати як групову, так і індивідуальну роботу у вигляді інтерактивних вікторин. Подібний підхід сприяє розвитку в учнів умінь здійснювати контроль своєї діяльності в процесі досягнення результату. Установка обмеження за часом розвиває регулятивне вміння як планування ритму своєї роботи.

Мета застосування методу: Аудиторний контроль. Перевірка домашніх завдань. Перевірка засвоєння нового матеріалу.

Умови застосування методу: наявність мобільних пристроїв у учнів, наявність доступу до мережі Інтернет.

Діяльність учителя: підготовка тестових завдань чи питань вікторини, контроль і організація діяльності учнів, обговорення і коригування дій учнів.

Діяльність учня: участь у тестуванні чи вікторин, обговорення результатів.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення: залучення учнів до процесу тестування чи вікторини.

Прийом хмарного дослідження. Специфіка даного методу полягає в тому, що учні спільно або індивідуально досліджують будь-яке питання навчальної теми або проблемне завдання з метою підготовки доповіді та виступу перед класом. Мобільні і хмар-

ні технології дозволяють створювати спільні електронні документи та презентації, одночасно доступні для редагування кількох учнів і вчителю. При організації групової роботи всередині команди кожен учень досліджує свою частину, збираючи необхідний матеріал, розміщуючи його в хмарному документі, і далі на основі зібраних частин формується загальна доповідь групи. Завдяки незалежному за часом і місцем доступу до розроблених хмарних матеріалів, прийом хмарного дослідження застосовуємо як в аудиторній роботі, так і в позааудиторній.

Мета застосування прийому: Організація взаємодії учнів на шляху вирішення поставлених навчальних завдань.

Умови застосування прийому: наявність хмарних матеріалів, доступних учням, обчислювальний пристрій, що має доступ до мережі Інтернет.

Діяльність учителя: підготовка хмарних документів і поширення посилання учням; підготовка навчальних завдань для виконання в хмарному середовищі. Діяльність учня: виконання практичного завдання в хмарному середовищі.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення: - активне використання хмарних ресурсів спільного доступу в процесі вирішення навчальних завдань.

Прийом інтерактивного відео. Сучасні мобільні пристрої дозволяють програвати відеоконтент. Однак цінність будь-якого навчального відеоролика знижена через відсутність в ньому інтерактивного елементу, який зміг би дати зворотний зв'язок і встановити ступінь засвоєння того чи іншого фрагменту слухачами. Завдяки сервісам додавання опитувань до відеосюжетів вчитель може створювати інтерактивні відеоуроки, прикріплюючи до них опитування, тести, відкриті питання і посилання на інші ресурси.

Мета застосування методу: Впровадження в навчальний процес додаткових методичних освітніх ресурсів. Створення привабливої для школярів організаційної форми для роботи над навчальним матеріалом.

Умови застосування методу: наявність в учнів мобільних пристроїв з доступом до мережі Інтернет. Діяльність учителя: підготовка відеоматеріалів і запитань.

Діяльність учня: вивчення змісту відеоматеріалу; відповіді на питання в ході перегляду.

Спосіб контролю результату і критерій його досягнення: використання учнями інтерактивних відеоуроків; контроль результатів опитування.

Дидактичні можливості мобільного застосунку Magnetometer 3D для проведення фізичних досліджень

Перш ніж описувати дидактичний потенціал мобільного застосунку Magnetometer 3D, наведемо результати огляду популярних мобільних застосунків магнітометрів, які дозволяють вимірювати магнітні поля за допомогою вбудованих сенсорів смартфона:

1. Physics Toolbox Magnetometer. Частина серії застосунків Physics Toolbox для наукових вимірювань, розроблених компанією Vieyra Software. Дозволяє вимірювати магнітне поле в мікротеслах (μT) та відображає магнітне поле в режимі реального часу. Підходить для використання в освітніх експериментах і для навчання основам магнетизму.

2. Gauss Meter – застосунок, що вимірює магнітне поле в різних одиницях, таких як мілігаус (mG) або мікротесла (μT). Має простий інтерфейс та підходить для базових вимірювань магнітного поля навколишніх об'єктів. Використовується для виявлення магнітів або визначення рівня електромагнітного випромінювання.

3. Smart Compass (від Smart Tools) має вбудований магнітометр, який можна використовувати як компас для вимірювання напрямку. Також показує значення магнітного поля, що робить його корисним для досліджень магнітних аномалій або пошуку магнітних матеріалів.

4. Magnetic Field Detector – проста програма для вимірювання інтенсивності магнітного поля, яка показує величину магнітного поля в мікротеслах. Має мінімалістичний інтерфейс і може використовуватися для перевірки наявності магнітних полів у побутових умовах.

5. Tesla Meter для вимірювання сили магнітного поля в теслах або гаусах. Підходить для дослідження магнітних полів різної інтенсивності, зокрема у фізичних експериментах або поблизу електромагнітних пристроїв.

6. Compass Galaxy виконує функцію компаса та магнітометра. Показує рівень магнітного поля навколо пристрою, а також допомагає користувачеві визначати географічний напрямок. Придатний вимірювання на відкритому повітрі.

7. EMF Detector – Electromagnetic Field Finder дозволяє вимірювати

електромагнітні поля навколо пристрою, включаючи магнітне поле. Популярний серед користувачів, які цікавляться пошуком джерел електромагнітного випромінювання. Може бути використаний для вимірювання магнітного поля поблизу електричних приладів та кабелів.

Ці мобільні застосунки дозволяють використовувати смартфон як портативний магнітометр для вимірювання та аналізу магнітних полів, що робить їх зручними для освітніх, наукових і практичних цілей (рис.1).

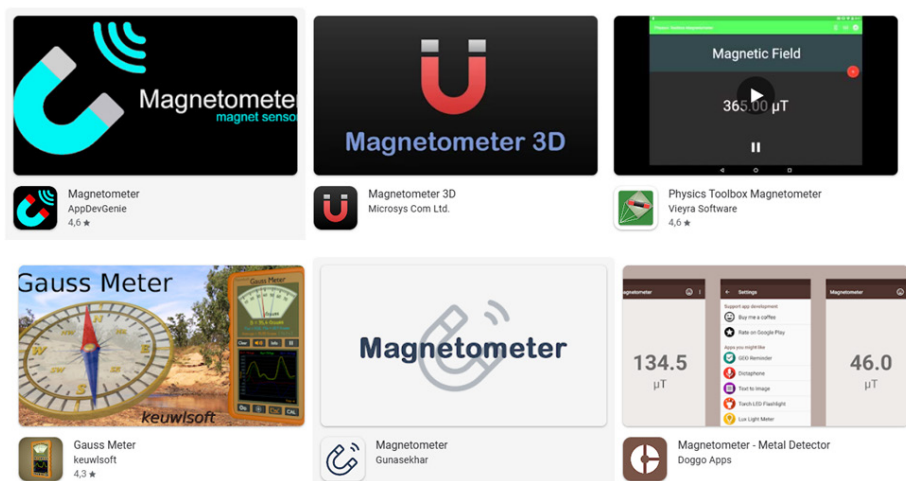


Рис. 1. Фото мобільних застосунків для вимірювання магнітного поля.

Magnetometer 3D – це мобільний застосунок, призначений для вимірювання і візуалізації магнітних полів у тривимірному просторі. Застосунок використовує вбудований у смартфон або планшет магнітометр (датчик магнітного поля), який зазвичай входить до складу електронного компаса і дозволяє вимірювати силу магнітного поля в реальному часі та відображати дані на екрані у тривимірному форматі.

Опишемо основні технічні можливості Magnetometer 3D. Перш за все це тривимірна візуалізація магнітного поля і як результат дані відображаються у вигляді тривимірного графіка, що дозволяє користувачу бачити напрямок і величину магнітного поля в просторі. Корис-

тувачі можуть бачити магнітне поле в трьох осях (X, Y, Z), що дозволяє точно визначити напрямок поля відносно пристрою. Це особливо корисно для розуміння взаємодії магнітного поля в різних напрямках і для спостереження за його змінами в залежності від положення датчика. Вимірює силу магнітного поля у мікротеслах (μT), що є загальноприйнятою одиницею для вимірювання магнітних полів. Застосунок дозволяє користувачам відстежувати силу магнітного поля в реальному часі, що корисно для різних експериментів, таких як вимірювання сили поля поблизу магнітів або електронних пристроїв. Користувач може бачити значення магнітного поля для кожної з осей окремо, а також загальну силу магнітного поля в обраному місці. Програма надає інтерфейс реального часу, що дозволяє бачити, як змінюється магнітне поле під час руху пристрою або при зміні його положення. Вбудовані графіки показують дані в реальному часі, дозволяючи спостерігати за коливаннями поля і аналізувати його зміни на часовій шкалі. Це корисно для експериментів, де важливо візуалізувати швидкі зміни в магнітному полі, наприклад, при роботі з динамічними магнітними полями або змінних полях від електромагнітних пристроїв. Magnetometer 3D дозволяє користувачам вимірювати фон магнітного поля Землі, це корисно для проведення експериментів з геофізики, таких як дослідження магнітних аномалій або визначення напрямку північного магнітного полюсу. У додатку можна порівнювати фонове магнітне поле з полем, створеним штучними магнітами, що дозволяє зрозуміти, як магнітні поля взаємодіють одне з одним. Застосунок підходить для вивчення різних фізичних понять, таких як магнітна індукція, магнітне поле Землі, принцип дії компасів, а також для дослідження впливу зовнішніх магнітів на магнітне поле. «Magnetometer 3D» підтримує функцію калібрування, що дозволяє налаштувати датчик магнітного поля для більш точних вимірювань. Це корисно у випадках, коли сенсор може бути збитий під впливом зовнішніх магнітних полів або інших факторів, що можуть викликати похибки у вимірюваннях.

Нами запропоновано використання Magnetometer 3D у проведенні простих фізичних експериментів:

1. Вивчення магнітного поля Землі: використовуючи Magnetometer 3D, пропонуємо учням вимірювати магнітне поле Землі та визначати його напрямок і силу у своєму регіоні. Це допомагає зрозуміти інформацію про магнітне поле Землі та використання магнітного компаса.

2. Дослідження взаємодії між магнітами. Застосунок дає можливість вимірювати силу і напрямок магнітного поля поблизу різних магнітів. Це корисно для дослідження, як взаємодіють магніти один з одним і як змінюється поле в залежності від відстані між ними. Учні можуть спостерігати за змінами поля під час руху одного магніту навколо іншого, що допомагає краще зрозуміти принципи магнітної взаємодії.

3. Дослідження електромагнітних полів. Magnetometer 3D може використовуватися для вимірювання магнітних полів, створених електромагнітними пристроями, наприклад, кабелями під напругою або електромоторами. Це дає можливість учням проводити експерименти з електромагнетизму і досліджувати, як струм створює магнітне поле.

4. Експерименти з екранами для магнітного поля: можна провести експерименти на тему екранування магнітних полів, використовуючи різні матеріали для блокування магнітного впливу. - Це дозволяє вивчати властивості різних матеріалів і їхню здатність блокувати або послаблювати магнітні поля.

5. Дослідження магнітних аномалій. Застосунок корисний для виявлення магнітних аномалій у навколишньому середовищі. Це може бути корисно для геофізичних досліджень, таких як пошук магнітних порушень у ґрунті, які можуть вказувати на наявність руд або інших підземних структур.

Нами запропоновано завдання для учнів 9-го класу, які можна виконувати з його допомогою. Також такі завдання можна пропонувати учням старшої школи, які вивчають курс «Природничі науки».

- **Вивчення магнітного поля Землі:**

- Вимірювання нахилу магнітного поля в різних місцях і порівняння результатів з теоретичними даними.
- Відстеження змін магнітного поля протягом дня або тижня і аналіз отриманих даних.
- Пошук магнітних аномалій в місцевості.

- **Дослідження магнітних властивостей різних матеріалів:**

- Вимірювання магнітного поля поблизу постійних магнітів різної форми і сили.
- Дослідження впливу різних матеріалів (наприклад, феромагнітних, діамагнітних) на магнітне поле.

Нижче наводимо інструкції до запропонованих завдань.

Завдання 1: Відстеження змін магнітного поля протягом дня або тижня та аналіз отриманих даних. Метою цього завдання є дослідження динаміки магнітного поля Землі в конкретній місцевості протягом певного періоду часу за допомогою мобільного додатку Magnetometr3D. Це дозволить виявити добові та тижневі коливання магнітного поля, а також можливі аномалії.

Матеріали та засоби: мобільний пристрій з встановленим додатком Magnetometr3D, зошит або таблиця в електронному вигляді для запису даних, годинник або таймер

Хід роботи. Підготовка.

Ознайомтесь з інтерфейсом додатку Magnetometr3D. Зверніть увагу на одиниці вимірювання магнітної індукції (наприклад, мкТл).

- Виберіть місце для проведення вимірювань. Бажано, щоб це було місце з мінімальним впливом металевих предметів, які можуть спотворювати показання.

- Визначте інтервал часу між вимірами (наприклад, кожні 30 хвилин, 1 година).

- Створіть таблицю для запису даних. У таблиці повинні бути наступні колонки:

№п/п	Дата і час вимірювання	Значення Х-компоненти магнітного поля	Значення Y-компоненти магнітного поля	Значення Z-компоненти магнітного поля	Величина результуючого магнітного поля

1. Проведення вимірювань:

- Розмістіть мобільний пристрій на стабільній поверхні в обраному місці.

- Запустіть додаток Magnetometr3D і дочекайтесь стабілізації показань.

- Запишіть значення X, Y, Z компонент магнітного поля та величину результуючого поля в таблицю.

- Повторіть вимірювання через заданий інтервал часу.

- Продовжуйте вимірювання протягом всього запланованого періоду (дня або тижня).

2. Обробка даних:

- Побудуйте графіки залежності кожної компоненти магнітного поля та величини результуючого поля від часу.
- Проаналізуйте отримані графіки. Зверніть увагу на:
 - наявність періодичних коливань;
 - амплітуду коливань;
 - наявність піків або спадів;
 - порівняйте отримані результати з даними інших досліджень або теоретичними моделями.

Аналіз результатів

• **Добові коливання:** визначте, чи спостерігаються добові коливання магнітного поля. Це може бути пов'язано з обертанням Землі та зміною положення щодо Сонця.

• **Тижневі коливання:** проаналізуйте, чи є якісь закономірності в зміні магнітного поля протягом тижня. Можливо, виявиться вплив сонячної активності або інших геофізичних факторів.

• **Аномалії:** визначте, чи є в отриманих даних якісь аномалії, які не вкладаються в загальну картину. Це можуть бути свідченням впливу місцевих магнітних джерел (наприклад, металевих конструкцій) або геоманітних бур.

Висновок. На основі проведеного аналізу зробіть висновки про характер змін магнітного поля в досліджуваній місцевості. Поясніть причини виявлених закономірностей та аномалій.

Завдання 2: Перевірка електроприладів на наявність випромінювання. Метою цього завдання є дослідження рівня електромагнітного випромінювання, яке створюють побутові електроприлади. Це допоможе оцінити їхній вплив на навколишнє середовище та здоров'я людини.

Матеріали, прилади, засоби:

- Мобільний пристрій з встановленим додатком Magnetometr3D
- Зошит або таблиця в електронному вигляді для запису даних
- Різні електроприлади (телевізор, холодильник, мікрохвильова піч та інші)

Хід роботи. Підготовка:

- Ознайомтесь з інтерфейсом додатку Magnetometr3D. Зверніть увагу на одиниці вимірювання магнітної індукції (наприклад, мкТл).
- Виберіть місце для проведення вимірювань. Бажано, щоб це було спокійне місце без інших джерел електромагнітних випромінювань.

- Створіть таблицю для запису даних. У таблиці повинні бути наступні колонки:

Назва електро-приладу	Відстань від приладу (см)	Значення Х-компоненти магнітного поля	Значення Y-компоненти магнітного поля	Значення Z-компоненти магнітного поля	Величина результуючого магнітного поля

1. Проведення вимірювань:

- Включіть електроприлад і дочекайтесь його стабільного режиму роботи.

- Розмістіть мобільний пристрій з додатком Magnetometr3D на різних відстанях від приладу (наприклад, 10 см, 20 см, 50 см).

- Для кожної відстані зробіть кілька вимірювань і обчисліть середнє значення.

- Запишіть отримані дані в таблицю.

- Повторіть процедуру для всіх обраних електроприладів.

- Виміряйте фонове значення магнітного поля (без увімкнених приладів) для порівняння.

- Обробка даних: побудуйте графіки залежності величини магнітного поля від відстані до приладу для кожного електроприладу.

- Порівняйте отримані графіки. Зверніть увагу на відповіді на такі питання:

▪ Який прилад створює найсильніше магнітне поле?

▪ Як змінюється величина магнітного поля зі збільшенням відстані до приладу?

▪ Чи є суттєва різниця між фоновим значенням і значеннями, отриманими поблизу працюючих приладів?

Аналіз результатів:

▪ Порівняння приладів: Зробіть висновок про те, який з досліджених приладів створює найсильніше магнітне поле.

• Вплив відстані: Проаналізуйте, як змінюється інтенсивність магнітного поля зі збільшенням відстані до приладу. Зробіть висновок про швидкість зменшення магнітного поля.

• Порівняння з нормами: Якщо у вас є інформація про допустимі рівні магнітного випромінювання, порівняйте отримані результати з цими нормами.

• Заходи безпеки: Зробіть висновки щодо безпеки використання досліджених приладів.

На основі проведеного дослідження зробіть загальний висновок про рівень електромагнітного випромінювання побутових електроприладів. Поясніть, які фактори можуть впливати на інтенсивність цього випромінювання.

Слід звернути увагу на певні зауваження. Для більш точних результатів бажано проводити вимірювання в різних точках навколо приладу. Магнітне поле може змінюватися в залежності від режиму роботи приладу. Для більш детального аналізу можна використовувати спеціальне програмне забезпечення для обробки даних.

Це завдання допоможе краще зрозуміти принципи роботи електромагнітних полів та оцінити їхній вплив на наше життя.

Завдання 3. Пошук прихованих металевих об'єктів. Метою цього завдання є використання мобільного додатку Magnetometr3D для виявлення прихованих металевих об'єктів, таких як металеві труби, арматура в стінах або дрібні металеві предмети (ключі, монети).

Хід роботи. 1. Підготовка:

- Ознайомлення з додатком: ретельно вивчіть інтерфейс додатку, особливо зверніть увагу на одиниці вимірювання магнітного поля (наприклад, мкТл).

- Вибір місця: оберіть місце, де ви підозрюєте наявність металевих об'єктів. Це може бути стіна, підлога, або конкретна ділянка, де ви втратили предмет.

- Калібрування: перед початком вимірювань бажано відкалібрувати додаток у місці, де ви впевнені у відсутності металевих предметів. Це допоможе отримати більш точні результати.

2. Проведення вимірювань:

- Повільне переміщення: повільно переміщуйте мобільний пристрій над поверхнею, яку ви досліджуєте. Тримайте пристрій на одній висоті та перпендикулярно до поверхні.

- Фіксація змін: звертайте увагу на зміни показів магнітометра. Підвищення рівня магнітного поля може вказувати на наявність металевого об'єкта поблизу.

- Запис даних: записуйте значення магнітного поля в таблицю, вказуючи місце вимірювання та час.

3. Аналіз даних:

- Порівняння значень: порівняйте отримані значення магнітного поля з фоновим значенням (виміряним у відсутності металевих об'єктів). Значне підвищення свідчить про наявність металу.

- Визначення розміру та глибини: залежно від розміру металевого об'єкта і глибини його залягання, зміни магнітного поля можуть бути різними. Великі об'єкти, розташовані близько до поверхні, викликають більш значні зміни.

- Візуалізація: для кращого розуміння результатів можна побудувати графік залежності магнітного поля від координат.

Пошук загублених металевих предметів

- Звуження зони пошуку: якщо відбувається пошук конкретного предмету, спробуйте звукити зону пошуку, виходячи з останнього відомого місця, де ви його бачили.

- Систематичний пошук: переміщуйте пристрій систематично, лініями або зигзагами.

- Різні висоти: змінюйте висоту пристрою над поверхнею, щоб виявити об'єкти на різній глибині.

Пошук металевих труб або арматури в стінах

- Вибір місця: виберіть стіни, де зазвичай прокладають комунікації (ванна кімната, кухня). Перед використанням магнітометра можна постукати по стіні, щоб визначити ділянки з іншим звучанням.

- Повільне переміщення: повільно проведіть пристроєм по всій довжині стіни. Позначте місця, де виявили зміни магнітного поля.

Важливі зауваження:

- Перешкоди: інші металеві предмети (меблі, арматура в бетоні) можуть створювати додаткові перешкоди і ускладнювати пошук.

- Глибина: глибина, на якій можна виявити металевий об'єкт, залежить від його розміру і чутливості пристрою.

- Точність: результати пошуку можуть бути неточними, особливо в умовах підвищеного рівня електромагнітних перешкод.

Це завдання допоможе вам розвинути навички спостереження, аналізу даних і використання сучасних технологій для вирішення практичних задач.

Визначимо переваги використання Magnetometer 3D: доступність – застосунок перетворює звичайний смартфон на науковий інструмент, що робить його доступним для широкого кола користувачів; висока чутливість: використання магнітометра смартфона дозволяє вимірювати досить малі зміни магнітного поля, що робить його ефективним для різних експериментів; мобільність: є можливість проводити вимірювання та експерименти в будь-якому місці.

Використання мобільних застосунків для метеорологічних вимірювань

Швидкий розвиток мобільних технологій відкрив нові можливості для вивчення навколишнього середовища. Смартфони, обладнані різноманітними сенсорами, дозволяють проводити точні метеорологічні вимірювання. Це зробило доступною інформацію про погоду для кожного, незалежно від місця розташування. Використання мобільних застосунків для метеорологічних вимірювань має низку переваг. По-перше, це доступність інформації в будь-який час і в будь-якому місці. По-друге, це висока точність вимірювань, що досягається завдяки використанню сучасних сенсорів. По-третє, це зручність інтерфейсу, що дозволяє швидко отримати необхідні дані.

Наведемо короткий опис мобільних додатків, які використовуються для вимірювання атмосферного тиску. Такі додатки зазвичай працюють із вбудованим барометром у смартфонах (наприклад, у деяких моделях Samsung, Google Pixel тощо) або отримують дані з онлайн-джерел, якщо пристрій не має вбудованого датчика тиску.

1. Barometer & Altimeter. Цей додаток вимірює атмосферний тиск і висоту над рівнем моря за допомогою вбудованого барометра. Дозволяє зручно відстежувати зміни тиску та висоту, використовуючи дані датчика. Показує атмосферний тиск у різних одиницях (гектопаскалях, мілібарах, мм рт. ст., PSI). Вимірює висоту над рівнем моря, використовуючи тиск. Має функцію калібрування для точнішого вимірювання. Підходить для туристів, альпіністів і метеорологів-аматорів, які хочуть відстежувати тиск і висоту в реальному часі.

2. My Elevation. Додаток, який відображає висоту і атмосферний тиск у залежності від місцезнаходження. Якщо пристрій має вбудований барометр, додаток використовує його для точних даних; якщо ні, то отримує інформацію з інтернету. Вимірює висоту і показує атмосферний тиск у реальному часі. Підтримує різні одиниці вимірювання для тиску. Має зручний інтерфейс з картою для визначення місцезнаходження.

3. Barometer Plus. Один із найпопулярніших додатків для вимірювання атмосферного тиску, який працює з вбудованим барометром смартфона. Також підходить для визначення погоди та прогнозування змін в атмосферному тиску. Показує атмосферний тиск у реальному часі в різних одиницях (гПа, мбар, мм рт. ст.). Відстежує історію змін

тиску, що дозволяє робити прогнози погоди. Налаштовується для точного вимірювання в різних регіонах. Підходить для метеорологів-аматорів і всіх, хто хоче відстежувати погоду та атмосферний тиск.

4. Altimeter GPS. Додаток, який вимірює висоту і атмосферний тиск за допомогою GPS і барометра, якщо він є в смартфоні. Підходить для мандрівників, туристів та альпіністів. Вимірює висоту над рівнем моря, використовуючи дані GPS або барометричний датчик. Показує атмосферний тиск і зміну висоти. Має компас, а також відображає місцезнаходження на карті. Корисний для туристів, альпіністів та людей, які займаються активним відпочинком у горах.

5. Weather Underground. Хоча це додаток для прогнозу погоди, він також показує дані атмосферного тиску для конкретної локації. Показує поточний атмосферний тиск та іншу інформацію про погоду. Має інтерактивні графіки змін атмосферного тиску. Можливість перегляду даних із найближчих метеостанцій, якщо смартфон не має барометра. Підходить для тих, хто хоче відстежувати погодні умови та атмосферний тиск в реальному часі.

6. eWeather HDF. Це комплексний погодні додаток, який також має функцію вимірювання атмосферного тиску, особливо якщо пристрій має барометр. Відображає дані тиску, температури, вологості, опадів та інші погодні показники. Показує атмосферний тиск у реальному часі та прогнози на кілька днів вперед. Пропонує графіки для аналізу змін атмосферного тиску. Придатний для людей, які хочуть мати всебічну інформацію про погоду, включаючи дані тиску.

7. Barometer Reborn. Простий барометричний додаток для відстеження змін атмосферного тиску. Підтримує функцію ведення історії даних. Вимірює і показує атмосферний тиск у реальному часі, а також веде історію змін. Підтримує графіки для аналізу змін атмосферного тиску з часом. Показує повідомлення про різкі зміни тиску, що може вказувати на погодні зміни.

Підходить для людей, чутливих до зміни тиску (метеозалежних), а також для метеорологічних спостережень.

8. Pressure Net (для Android). Збирає дані атмосферного тиску з різних пристроїв, які мають вбудований барометр, і використовує їх для створення карт розподілу тиску. Дозволяє користувачам надсилати дані тиску в реальному часі для спільного використання. Створює мапи атмосферного тиску на основі колективних даних користувачів.

Показує зміни тиску для прогнозування погодних умов. Придатний для метеорологічних досліджень і створення регіональних карт тиску в реальному часі.

9. Digital Barometer S. Kaki. Простий додаток для вимірювання атмосферного тиску та ведення історії змін. Показує тиск у різних одиницях, веде історію змін. Підтримує графіки для відстеження змін у певний проміжок часу. Підходить для базових вимірювань тиску в побуті та для метеорологічних спостережень.

Ці мобільні додатки можуть бути дуже корисними для вимірювання атмосферного тиску в різних умовах, від повсякденного моніторингу до використання в туристичних, наукових і метеорологічних цілях. Важливо зазначити, що для точних вимірювань потрібен смартфон із вбудованим барометричним датчиком; якщо його немає, додаток буде отримувати дані з інтернету або метеостанцій, що може бути менш точним.

Нижче наводимо приклади завдань для учнів при роботі з мобільним додатком «Барометр».

Для молодших школярів (5-7 класи) це може бути спостереження за змінами:

- щоденно фіксувати показники атмосферного тиску протягом тижня;
- порівняти отримані дані з прогнозом погоди.
- спробувати встановити залежність між змінами тиску та змінами погоди (наприклад, перед дощем тиск зазвичай знижується).

Пропонуємо проведення простих **експериментів, наприклад**, піднятися на кілька поверхів будинку і порівняти показники барометра, пояснити, чому тиск змінюється, провести дослідження: як змінюється атмосферний тиск під час різних погодних явищ (дощ, сніг, вітер). Можна ускладнити завдання і запропонувати замалювати графік залежності атмосферного тиску від часу: інтервал часу можна варіювати від одного тижня до одного місяця.

Для учнів середньої школи (8-9 класи) пропонуємо два напрямки дослідження: вимірювання та обчислення:

- визначити висоту будівлі або місцевини напідвищенні, використовуючи барометр та формулу для розрахунку перепаду висот за зміною тиску;
- розрахувати середню швидкість зміни атмосферного тиску за

певний проміжок часу.

- *проекти*: створити власний метеорологічний сайт або блог, де регулярно публікувати дані про атмосферний тиск та прогнози погоди.

- вивчити історію вимірювання атмосферного тиску та розробки барометрів, дослідити, як змінюється атмосферний тиск на різних висотах над рівнем моря.

Для учнів старшої школи пропонуємо завдання проаналізувати дані про атмосферний тиск за тривалий період і виявити циклічні зміни, пов'язані з сезонними варіаціями; порівняти дані про атмосферний тиск, отримані з різних джерел (метеостанції, супутники).

Хоча смартфони не мають класичних ртутних або спиртових термометрів, вони оснащені спеціальними датчиками, які дозволяють вимірювати температуру. Ці датчики зазвичай використовуються для внутрішніх потреб пристрою, але їх можна адаптувати для вимірювання температури навколишнього середовища за допомогою відповідних додатків.

Основні типи датчиків температури в смартфонах:

- Термістор: це найпоширеніший тип датчика температури в смартфонах, який змінює свій опір залежно від температури. Термістори використовуються для моніторингу температури батареї, процесора та інших компонентів пристрою.

- Термопара: цей датчик працює на принципі виникнення електричної напруги на стику двох різних металів при зміні температури. Термопари зазвичай використовуються в більш точних вимірюваннях, але вони рідше зустрічаються в смартфонах.

Більшість додатків для вимірювання температури на смартфоні використовують дані з термометра, який моніторить температуру внутрішніх компонентів. Програмне забезпечення додатку аналізує ці дані та, враховуючи різні фактори, такі як температура навколишнього середовища, температура батареї та інші параметри, обчислює приблизну температуру повітря.

Слід наголосити на певних обмеженнях, зокрема, точності та впливу зовнішніх факторів. Точність вимірювань за допомогою смартфона може відрізнятись від професійних термометрів. Це пов'язано з тим, що датчик температури в смартфоні призначений перш за все для внутрішніх потреб пристрою, а не для точних наукових вимірювань. На точність вимірювань можуть впливати різні фактори,

такі як прямі сонячні промені, контакт з теплими або холодними поверхнями, а також розташування смартфона.

Незважаючи на обмеження, смартфони можуть бути корисним інструментом для вимірювання температури в побутових умовах. Їх можна використовувати для контролю температури в приміщенні, спостереження за зміною температури в процесі експериментів, порівняння температури в різних місцях

Датчики температури в смартфонах є корисною функцією, яка допомагає забезпечити оптимальну роботу пристрою і може використовуватися для інших цілей. Однак, для точних вимірювань температури, краще використовувати спеціалізовані термометри.

Сучасні смартфони стали справжніми багатофункціональними пристроями, серед яких є й такі, що дозволяють вимірювати вологість повітря. Ця функція може бути корисною як в побуті, так і для професійних цілей.

Більшість смартфонів не мають вбудованих датчиків вологості. Проте, існують спеціальні додатки, які використовують дані з інших датчиків, таких як барометр, термометр, а також інформацію з інтернету, для обчислення відносної вологості повітря. Ці дані обробляються за допомогою алгоритмів, що дозволяють отримати досить точні результати.

Наведемо основні функціональні можливості мобільних застосунків для вимірювання вологості:

- Вимірювання вологості: основна функція таких додатків – відображення відносної вологості повітря у відсотках.
- Графіки та діаграми: багато додатків дозволяють візуалізувати зміну вологості з часом у вигляді графіків.
- Прогноз погоди: деякі додатки інтегровані з погодними сервісами і можуть прогнозувати зміну вологості в майбутньому.
- Оповіщення: можна налаштувати сповіщення про перевищення або зниження рівня вологості до заданого значення.
- Додаткові функції: деякі додатки можуть надавати додаткову інформацію, таку як точка роси, індекс комфорту тощо.

Серед переваг можна виокремити зручність, швидкість, доступність. Щодо обмежень, то вони пов'язані з точністю вимірювань, яка може відрізнятись в залежності від моделі смартфона, якості датчиків і умов використання, а також з залежністю від інтернету, оскільки деякі додатки для обчислення вологості використовують

дані з інтернету, тому для їх роботи потрібне стабільне з'єднання.

Вологість вимірюють більшість погодних додатків мають функцію відображення відносної вологості повітря. Існують окремі додатки, призначені виключно для вимірювання вологості.

Мобільні застосунки для вимірювання вологості повітря – це зручний і доступний інструмент для моніторингу мікроклімату в приміщенні. Однак, слід пам'ятати про обмеження таких додатків і використовувати їх як додатковий інструмент, а не як єдине джерело інформації.

Мобільні застосунки для вимірювання параметрів механічного руху

Мобільні додатки для вимірювання швидкості руху тіла використовують GPS або вбудовані датчики (акселерометр, гіроскоп) у смартфоні для визначення швидкості та відстеження переміщення. Такі додатки можуть бути корисні в спорті, науці, навчанні та повсякденному житті. Ось кілька популярних мобільних застосунків, які використовуються для вимірювання швидкості руху:

1. Speedometer GPS – для вимірювання швидкості за допомогою GPS. Він дозволяє точно відслідковувати швидкість руху під час подорожей, їзди на велосипеді, бігу чи прогулянок. Вимірює поточну, середню та максимальну швидкість. Відображає пройдену дистанцію, час у дорозі та напрямок руху. Має режим альтиметра для вимірювання висоти над рівнем моря. Підтримує різні одиниці вимірювання (км/год, милі/год). Підходить для водіїв, спортсменів, велосипедистів та туристів, які хочуть знати швидкість свого руху під час активностей.

2. Ulysse Speedometer – один із найпопулярніших додатків для вимірювання швидкості автомобіля чи інших видів транспорту, що використовує GPS. Вимірює швидкість, відстань, час подорожі та середню швидкість. Має функцію фіксування максимальної швидкості. Інтеграція з Google Maps для навігації та відстеження маршруту. Підходить для водіїв, але також може використовуватися велосипедистами та іншими людьми, які хочуть вимірювати швидкість на великій відстані.

3. Physics Toolbox Sensor Suite містить набір інструментів для проведення фізичних експериментів. За допомогою акселерометра і GPS він може вимірювати швидкість руху. Вимірює швидкість на основі GPS, а також визначає прискорення, переміщення та інші

параметри. Має можливість записувати дані для подальшого аналізу. Підтримує багато різних фізичних вимірювань, таких як магнітне поле, звуковий рівень тощо. Корисний для освітніх цілей та проведення експериментів з фізики, де необхідно вимірювати швидкість руху об'єктів.

4. Strava – популярний додаток для спортсменів, особливо бігунів і велосипедистів, який дозволяє відстежувати швидкість та дистанцію. Вимірює поточну швидкість, середню швидкість, темп, час активності та пройдену дистанцію. Показує маршрут на карті та зберігає дані для аналізу. Дозволяє порівнювати результати з попередніми тренуваннями та з результатами друзів. Має соціальну функцію для обміну результатами з іншими користувачами. Ідеально підходить для бігунів, велосипедистів та інших спортсменів, які хочуть відстежувати та аналізувати свою швидкість і продуктивність.

5. Google Maps має вбудовану функцію, яка дозволяє користувачам переглядати швидкість руху, коли вони використовують додаток для навігації. Відображає поточну швидкість під час руху в транспортному засобі. Має функцію повідомлень про перевищення швидкості. Відстежує маршрут і час подорожі, що дозволяє аналізувати швидкість на різних ділянках маршруту. Підходить для водіїв, велосипедистів та пішоходів, які хочуть відстежувати свою швидкість під час подорожей.

6. SpeedView GPS Speedometer – застосунок, який використовує GPS для точного вимірювання швидкості транспортного засобу або людини. Відображає поточну, середню та максимальну швидкість. Може зберігати дані про швидкість, що дозволяє аналізувати їх з часом. Підтримує функцію журналу для запису всіх поїздок. Показує графік змін швидкості. Ідеально підходить для водіїв та велосипедистів, які хочуть записувати свої швидкості під час подорожей.

7. GPS Speedometer and Odometer – застосунок, який вимірює швидкість і пройдену відстань за допомогою GPS. Відображає поточну, максимальну і середню швидкість. Відстежує загальну пройдену дистанцію та час у дорозі. Має попередження про перевищення швидкості. Підходить для людей, які хочуть знати швидкість свого транспортного засобу або активності на основі даних GPS.

8. Waze – навігаційний застосунок, який показує інформацію про швидкість під час руху автомобілем. Відображає поточну швидкість автомобіля на основі GPS та показує обмеження швидкості

на конкретних дорогах і попереджає, якщо користувач перевищує швидкість. Дозволяє відстежувати маршрут у реальному часі та отримувати інформацію про дорожні умови. Ідеальний для водіїв, які хочуть знати свою швидкість і слідувати обмеженням швидкості.

9. Runtastic Running & Fitness Tracker (тепер Adidas Running) дозволяє відстежувати швидкість, темп, дистанцію і час тренувань. Вимірює швидкість бігу та середній темп. Показує пройдену дистанцію та час активності, відстежує маршрут та зберігає дані для подальшого аналізу.

10. Nike Run Club є застосунком для бігу, який вимірює швидкість і темп бігу, дозволяючи користувачам відстежувати та аналізувати свої тренування. Відстежує поточну швидкість, середній темп та загальну дистанцію. До того ж зберігає історію тренувань для подальшого аналізу. Показує маршрут на карті та має функцію аудіо-наставників. Підтримує соціальні функції для порівняння результатів з іншими користувачами. Висновок

Більшість додатків для вимірювання швидкості використовують GPS для визначення швидкості переміщення під час подорожей, бігу, їзди на велосипеді або автомобілі.

Нами було запропоновано учням вимірювати швидкість руху під час поїздки на різних транспортних засобах, під час бігу та ходьби за допомогою мобільного застосунку GPS швидкісний вимірювач як додаткове експериментальне завдання під час вивчення механічного руху (рис. 2).

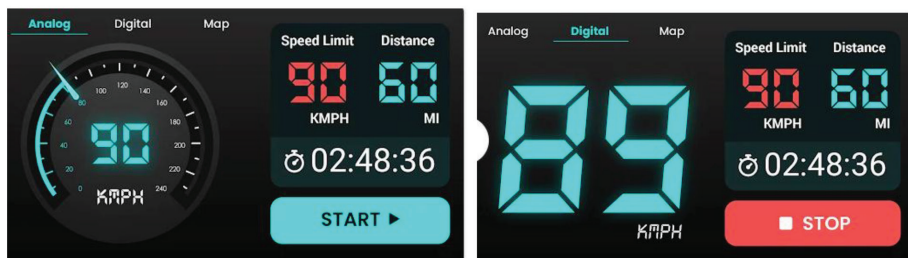


Рис.2. Інтерфейс мобільного застосунку GPS швидкісний вимірювач

Учням пропонували такі завдання:

«Вимірювання швидкості руху різних транспортних засобів»: учні вимірювали середню швидкість руху різних видів транспорту (автобус, трамвай, велосипед, власну швидкість руху) на різних

ділянках маршруту. Звіт оформлювали у вигляді таблиці.

«Порівняння швидкості руху на різних дорогах»: порівнювали середню швидкість руху на різних типах доріг (автомагістралі, міська вулиця, ґрунтова дорога) та робили висновки про причини відмінностей.

«Вимірювання довжини маршруту»: учні прокладали маршрут за допомогою GPS і вимірювали його довжину, тим самим перевіряли свої знання про одиниці вимірювання відстані та порівнювали результати з даними з карт.

Організація проєктної діяльності учнів з використанням мобільного шумоміру

Гучність звуку має значний вплив на наше здоров'я та самопочуття. Навіть незначні зміни в рівні шуму можуть викликати різноманітні фізіологічні та психологічні реакції.

Вивчення гучності звуку в школі має важливе значення для всебічного розвитку дитини та формування її світогляду. Вивчаючи гучність звуку, учні дізнаються про фізичні властивості звукових хвиль, як вони поширюються та сприймаються нашим вухом. Це допомагає їм краще розуміти навколишній світ і явища, що в ньому відбуваються. Знання про вплив гучних звуків на організм людини допомагають учням усвідомити важливість захисту слуху та запобігання його пошкоджень. Вони дізнаються про небезпеку тривалого перебування в шумному середовищі та про те, як зменшити негативний вплив шуму на здоров'я. Вивчення гучності звуку сприяє розвитку в учнів таких важливих навичок, як спостереження, експериментування, аналіз даних та формулювання висновків. Це допомагає їм формувати науковий світогляд і критично оцінювати інформацію. Знання про гучність звуку можуть бути застосовані в повсякденному житті. Наприклад, учні можуть вибрати відповідні навушники для прослуховування музики, регулювати гучність телевізора або радіоприймача, а також оцінювати рівень шуму в різних місцях.

Під час вивчення теми «Звук» в основній школі пропонуємо проводити короткотривалі або середньотривалі дослідження, які можна подавати і як проєктну діяльність, використовуючи мобільний застосунок шумомір.

Ми пропонували середньотривалі дослідження у вигляді

проектної діяльності. Учнів поділяли на групи, в кожній групі відбувався розподіл на істориків, теоретиків, експериментаторів. Історикам давалось завдання дослідити та подати у вигляді презентації історію вивчення звуку, теоретики вивчали вплив гучності на людину, шкідливість шуму і також подавали інформацію у вигляді презентації, експериментатори досліджували гучність звуку від різних джерел з використанням мобільного шумоміру.

Теоретики дослідили як гучність звуку впливає на людину:

- Низькі рівні шуму (до 50 дБ):
 - Комфортний рівень для сну, відпочинку та роботи, що не вимагає високої концентрації.
 - Сприяє розслабленню та покращенню настрою.
- Середні рівні шуму (50-70 дБ):
 - Починає викликати дискомфорт, знижує концентрацію уваги та продуктивність.
 - Може призводити до головного болю, втоми та дратівливості.
- Високі рівні шуму (70-85 дБ):
 - Спричиняє погіршення слуху, підвищення артеріального тиску, тахікардію, порушення сну.
 - Може призводити до стресу, тривоги та депресії.
- Дуже високі рівні шуму (понад 85 дБ):
 - Викликає біль у вухах, пошкодження слухових рецепторів, а в деяких випадках – навіть повну втрату слуху.
 - Може призводити до серцево-судинних захворювань, проблем з травленням та іншими хронічними захворюваннями.

Чому шум шкідливий для здоров'я:

- Порушення сну: шум перешкоджає засинанню, порушує фази сну, що призводить до хронічної втоми та зниження імунітету.
- Стрес і тривога: постійний шум підвищує рівень кортизолу – гормону стресу, що негативно впливає на нервову систему.
- Погіршення когнітивних функцій: шум знижує концентрацію уваги, погіршує пам'ять та здатність до навчання.
- Серцево-судинні захворювання: довготривалий вплив високих рівнів шуму пов'язаний з підвищеним ризиком розвитку гіпертонії, інфаркту міокарда та інсульту.

Сучасні смартфони, завдяки вбудованим мікрофонам, можуть виконувати функцію шумоміра. Спеціальні мобільні застосунки перетворюють гаджет на зручний інструмент для вимірювання рівня звуку в децибелах.

Мобільні застосунки використовують вбудований мікрофон смартфона для запису звукових хвиль. Потім спеціальні алгоритми аналізують отримані дані і перетворюють їх у числове значення – рівень звукового тиску, вимірюваний в децибелах (дБ).

Експериментатори оцінювали рівень шуму в приміщенні під час роботи різних приладів, на вулиці, в транспорті. Пропонувалось до використання такі застосунки::

- Decibel Meter: один з найпопулярніших додатків для вимірювання шуму.
- Sound Meter: простий у використанні додаток з наочною візуалізацією даних.
- Noise Meter: додаток з додатковими функціями, такими як калібрування і налаштування оповіщень.

На рисунку 4 наведено фото шумомірів з вимірами: у автобусі та в гравальному дитячому закладі

Мобільні застосунки для вимірювання шуму – це зручний і доступний інструмент для оцінки рівня звуку в різних ситуаціях. Однак, слід пам'ятати про обмеження таких додатків і використовувати їх як додатковий інструмент, а не як єдине джерело інформації.

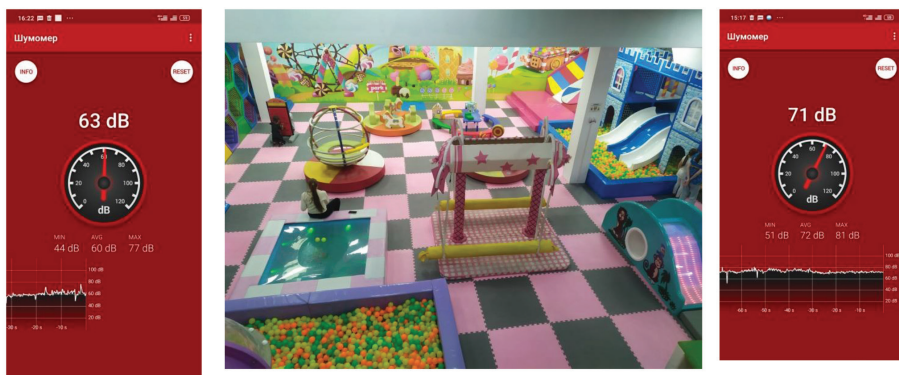


Рис. 3 Фото вимірів шумоміру в різних місцях

Експериментальне впровадження використання мобільних застосунків в освітній процес.

Організація експериментальної діяльності здобувачів освіти з використанням мобільних застосунків проводилась нами під час педагогічної практики. Також до експерименту були залучені здобувачі освіти інших закладів.

На початковому етапі експерименту було запропоновано анкетування учителів та учнів. Мета анкетування учителів - оцінити рівень залученості вчителів у використання мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів, визначити переваги та бар'єри такого підходу, а також отримати зворотний зв'язок для вдосконалення навчального процесу.

Анкета складалась з чотирьох блоків. Перший блок – це загальна інформація, другий – досвід використання мобільних застосунків на уроках, оцінка ефективності використання мобільних застосунків, пропозиції та побажання

Блок 1. Загальна інформація: навчальний заклад, стаж роботи, рівень володіння комп'ютером Ви б оцінили (початковий, середній, високий)?

Блок 2. Досвід використання мобільних застосунків на уроках

1. Чи використовуєте Ви мобільні застосунки на своїх уроках? Якщо так, то які саме?

2. Як часто Ви використовуєте мобільні застосунки під час проведення уроків?

3. Які з наведених нижче функцій мобільних застосунків Ви використовуєте найчастіше? (багато варіантів відповідей):

- візуалізація процесів;
- симуляція експериментів;
- збір та аналіз даних;
- створення презентацій;
- інше (будь ласка, опишіть).

4. Які мобільні пристрої (телефони, планшети) Ви використовуєте на уроках?

5. Які труднощі Ви стикаєтесь при використанні мобільних застосунків на уроках?

Блок 3. Оцінка ефективності використання мобільних застосунків

1. Як Ви оцінюєте ефективність використання мобільних застосунків для вивчення фізики?

2. Чи помітили Ви покращення засвоєння матеріалу учнями після використання мобільних застосунків? Якщо так, то в чому саме?

3. Чи вважаєте Ви, що використання мобільних застосунків підвищує мотивацію учнів до вивчення фізики?

4. Які, на Вашу думку, переваги використання мобільних застосунків на уроках фізики?

5. Які недоліки Ви бачите у використанні мобільних застосунків?

Блок 4. Пропозиції та побажання

1. Які мобільні застосунки, на Вашу думку, були б найбільш корисними для вивчення фізики?

2. Які функції Ви хотіли б бачити в мобільних застосунках для вивчення фізики?

3. Які матеріали (навчальні посібники, методичні рекомендації) були б Вам корисні для більш ефективного використання мобільних застосунків на уроках?

4. Які перешкоди заважають Вам частіше використовувати мобільні застосунки на уроках?

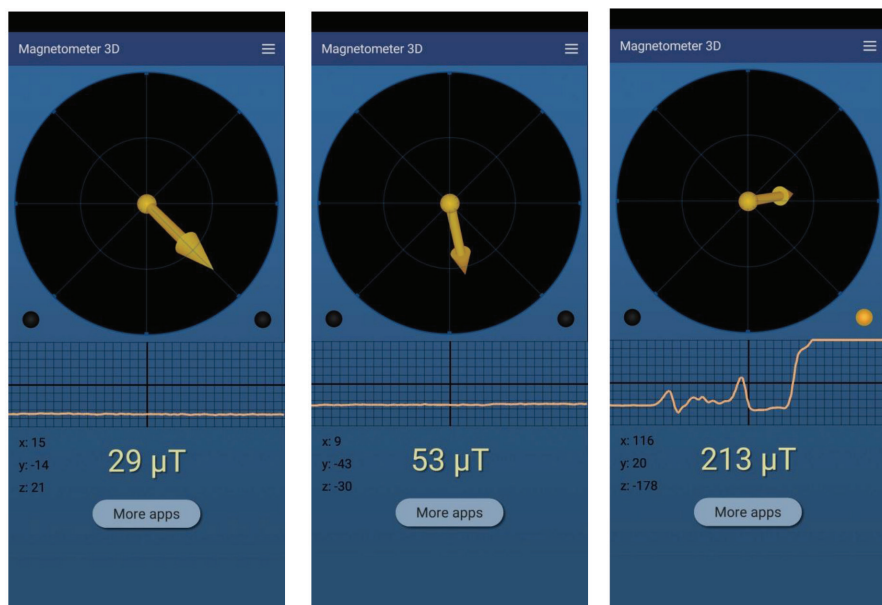
Далі наведемо приклади виконання завдань учнями і відповідні фото звіти.

Дослідження 2 з використанням мобільного додатку Magnetometr3D

Перевірка електроприладів на наявність випромінювання.

Назва електро-приладу	Відстань від приладу (см)	Величина результуючого магнітного поля	Значення Х-компоненти магнітного поля	Значення Y-компоненти магнітного поля	Значення Z-компоненти магнітного поля
телевізор					
телефон					
планшет					
комп'ютер/ноутбук					
пилосос					
блендер					
міксер					
мікро-хвильова піч					
електрична духовна шафа					
пральна машина					
мультиварка					
кухонний комбайн					

Нижче наведено фото з окремими результатами вимірювань (рис.4)



а)

б)

в)

Рис. 4. Фото з результатами вимірювань з використанням Magnetometr3D (а – на відкритому повітрі подалі від приладів, б – в приміщенні, в – поблизу залізної опори у вигляді квадрату)



Рис. 5. Фото з результатами вимірювань з використанням барометру

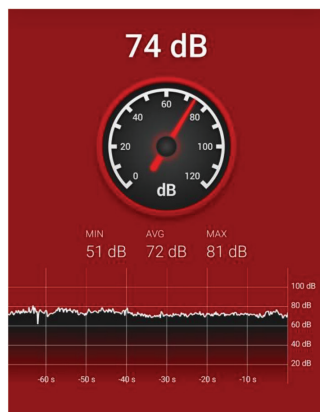
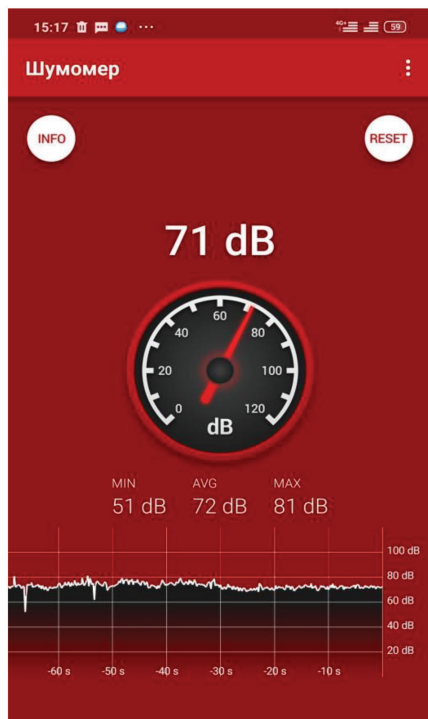
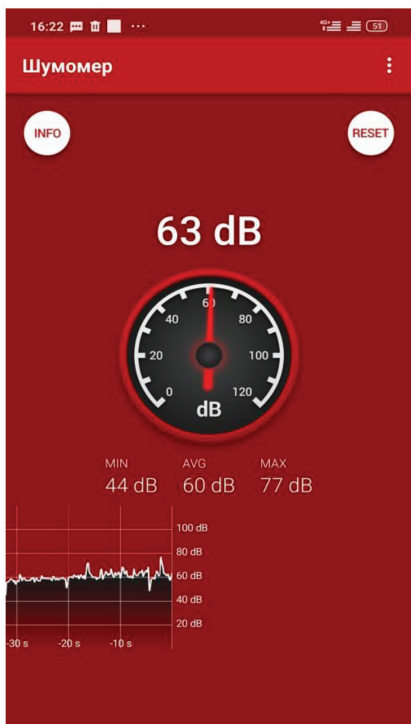


Рис. 6. Фото з результатами вимірювань з використанням шумоміру

Також пропонували анкетування і для учнів після того, як було запропоновано відповідні завдання, метою якого було оцінити ефективність використання мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів серед учнів, виявити їхні думки та пропозиції щодо подальшого застосування таких технологій у навчальному процесі.

Блок 1. Демографічні дані: вік, клас, навчальний заклад, які мобільні пристрої (телефон, планшет) ви використовуєте для навчання? як часто ви користуєтеся мобільними додатками для навчання?

Блок 2. Досвід використання мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів

- Чи використовували ви раніше мобільні застосунки для проведення фізичних дослідів? Якщо так, які саме?
- Які з перелічених функцій мобільних застосунків ви вважаєте найбільш корисними для проведення дослідів (вибрати кілька варіантів): вимірювання фізичних величин (час, відстань, швидкість тощо); візуалізація даних (графіки, діаграми); створення звітів про дослідження; доступ до додаткової інформації (формули, таблиці);
- Які труднощі ви зустрічали при використанні мобільних застосунків для проведення дослідів?

Блок 3. Оцінка ефективності використання мобільних застосунків

- Як ви вважаєте, використання мобільних застосунків:
- Збільшило ваш інтерес до фізики?
- Покращило ваше розуміння фізичних явищ?
- Сприяло розвитку ваших дослідницьких навичок?
- Зробило навчання фізики більш цікавим?
- Які переваги ви бачите у використанні мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів?
- Які недоліки ви бачите у використанні мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів?

Блок 4. Пропозиції

- Які мобільні застосунки ви хотіли б використовувати для проведення фізичних дослідів у майбутньому?
- Які функції ви хотіли б бачити в таких застосунках?
- Які теми для досліджень вас найбільше цікавлять?

Додаткові запитання (залежно від мети дослідження):

- Як часто ви використовуєте мобільний телефон під час уроків?
- Чи вважаєте ви, що використання мобільних телефонів на уроках відволікає від навчання?

- Чи хотіли б ви, щоб використання мобільних застосунків було інтегровано в навчальний процес більш систематично?

Примітка: Ця анкета є лише зразком і може бути адаптована відповідно до конкретних цілей дослідження. Рекомендується провести попередній аналіз існуючих мобільних застосунків для фізичних досліджень, щоб включити в анкету найбільш актуальні питання.

Важливо: При проведенні анкетування необхідно забезпечити анонімність відповідей учнів, щоб вони могли висловлювати свою думку вільно і відкрито.

Аналіз отриманих даних дозволить:

- Оцінити ефективність використання мобільних застосунків у навчальному процесі.
- Виявити сильні та слабкі сторони існуючих застосунків.
- Сформулювати рекомендації щодо розробки нових застосунків та їх інтеграції в навчальний процес.

Приклад відповіді на анкету учня 9 класу про використання мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів наводимо нижче

Вік: 15, Клас: 9. Заклад освіти: Науковий ліцей при Комунальному закладі вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»

Які мобільні пристрої (телефон, планшет) ви використовуєте для навчання? Телефон (iPhone 12)

Як часто ви користуєтеся мобільними додатками для навчання? Кілька раз на тиждень.

Чи використовували ви раніше мобільні застосунки для проведення фізичних дослідів? Якщо так, які саме? Так, використовував додаток Rhyrphox для вимірювання прискорення під час руху на велосипеді.

Які з перелічених функцій мобільних застосунків ви вважаєте найбільш корисними для проведення дослідів? Вимірювання фізичних величин, візуалізація даних, доступ до додаткової інформації.

Які труднощі ви зустрічали при використанні мобільних застосунків для проведення дослідів? Іноді буває складно зрозуміти всі функції додатку, особливо коли вони англійською мовою.

Як ви вважаєте, використання мобільних застосунків збільшило ваш інтерес до фізики? Так, стало цікавіше проводити експерименти. Покращило ваше розуміння фізичних явищ? Так, краще розумію,

як працюють різні фізичні закони. *Сприяло розвитку ваших дослідницьких навичок?* Так, почав самостійно шукати інформацію та проводити експерименти. *Зробило навчання фізики більш цікавим?* Однозначно так!

Які переваги ви бачите у використанні мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів? Можна проводити експерименти в будь-якому місці, зручно записувати дані та будувати графіки.

Які недоліки ви бачите у використанні мобільних застосунків для проведення фізичних дослідів? Не завжди є доступ до стабільного інтернет-з'єднання.

Які мобільні застосунки ви хотіли б використовувати для проведення фізичних дослідів у майбутньому? Було б цікаво спробувати додатки для вимірювання звуку та світла.

Які функції ви хотіли б бачити в таких застосунках? Можливість обмінюватися даними з іншими учнями, більш детальні інструкції до експериментів.

Які теми для досліджень вас найбільше цікавлять? Дослідження законів руху, вивчення властивостей звуку і світла.

Завдяки таким анкетам можна отримати цінну інформацію про те, як учні сприймають нові технології та які зміни потрібно внести в навчальний процес

Використання мобільних застосунків у проведенні досліджень з природничих наук відкриває широкі можливості для підвищення ефективності освітнього процесу. Як показує досвід впровадження, такі інструменти сприяють кращому засвоєнню знань та формуванню практичних навичок у здобувачів освіти завдяки інтерактивності, зручності та доступності мобільних пристроїв.

З практичних спостережень можемо зазначити, що мобільний застосунок Magnetometer 3D є зручним інструментом для вивчення магнітних полів. Він надає учням та студентам можливість самостійно проводити вимірювання інтенсивності магнітного поля в різних точках простору. Це в свою чергу дозволяє практично ознайомитися з особливостями магнітного поля та його змінами в залежності від відстані до джерела, покращуючи розуміння фізичних концепцій.

Мобільні застосунки, що дають змогу проводити вимірювання параметрів механічного руху, зокрема швидкості та прискорення, сприяють інтерактивному вивченню механіки. Наприклад, за допомогою акселерометра, вбудованого в сучасні смартфони, учні

можуть проводити вимірювання прискорення, що допомагає їм візуально і наочно спостерігати та аналізувати механічні процеси. Це значно спрощує проведення лабораторних робіт, робить їх доступними та більш зрозумілими для учнів.

Мобільні шумоміри дають можливість учням вивчати рівень шуму в навколишньому середовищі, що сприяє розвитку навичок проектної діяльності. Використання мобільного застосунку для вимірювання рівня шуму дає можливість організувати проекти, в яких учні можуть проводити реальні дослідження та аналізувати зібрані дані. Це сприяє формуванню в учнів навичок роботи з інформацією, аналізу даних та прийняття обґрунтованих рішень.

Результати експериментального впровадження мобільних застосунків у навчальний процес засвідчили, що використання смартфонів для проведення досліджень має позитивний вплив на якість освіти. Здобувачі освіти стають більш зацікавленими у вивченні фізики, біології та інших наук природничого циклу, оскільки застосунки дають їм можливість спостерігати та вимірювати величини. Такий підхід стимулює активну участь учнів та студентів, підвищує мотивацію та забезпечує формування практичних навичок, що відповідають сучасним освітнім стандартам.

Отже, мобільні застосунки є ефективним засобом підвищення якості освіти, вони забезпечують інтерактивність і практичну спрямованість навчального процесу, сприяють активному засвоєнню матеріалу та розвитку технічних навичок у сучасних учнів.

Список використаних джерел

1. Арешонков В. Ю. Цифровізація вищої освіти: виклики та відповіді. *Вісник НАПН України*. 2020. № 2(2). С. 1–6.
2. Бутузова Л. П., Софіюк С. В. Психологічна специфіка формування мотивації до навчання в різні вікові періоди. *12 Міжнародна науково-практична конференція «Світ науки та інновацій»* (1–3 липня 2021 р., London). London : Cognum Publishing House, 2021. С. 110–119. URL: https://duan.edu.ua/images/staff/departments/tourism/Files/Other/Cert_conf_mah_4_details.pdf#page=110 (дата звернення: 05.03.2025).
3. Васютіна Т., Борисьонок М., Лідіч А. Цифрові освітні технології у роботі вчителя: навч.-метод. посіб. для студентів. Київ : УДУ ім. Михайла Драгоманова, 2023. 69 с. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/>

handle/123456789/43202 (дата звернення: 05.03.2025).

4. Гільберг Т., Тарнавська С., Павич Н. Нова українська школа: методика навчання інтегрованого курсу «Я досліджую світ» у 1–2 класах закладів загальної середньої освіти на засадах компетентнісного підходу: навч.-метод. посіб. Київ : Генеза, 2019. 256 с.

5. Бабаєв В. М., Стадник Г. В., Момот Т. В. Цифрова трансформація в сфері вищої освіти в умовах глобалізації. *Комунальне господарство міст. Економічні науки*. 2019. № 2. С. 2–9. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kgm_econ_2019_2_3 (дата звернення: 05.03.2025).

6. Биков В. Ю. Мобільний простір і мобільно орієнтоване середовище інтернет-користувача: особливості модельного подання та освітнього застосування. *Інформаційні технології в освіті*. 2013. № 17. С. 9–37.

7. Горват М. В., Кузьма-Качур М. І. Професійна діяльність вчителя початкової школи з учнями покоління Альфа. *Науковий вісник Мукачівського державного університету. Серія: Педагогіка та психологія*. 2021. Т. 7, № 1. С. 26–35.

8. Головка М. В. Моделювання віртуального фізичного експерименту для систем дистанційного навчання в загальноосвітній і вищій педагогічній школах. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 47, Вип. 3. С. 36–48. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2015 (дата звернення: 05.03.2025).

9. Грудинін Б. О. Дослідницька компетентність учнів старших класів у процесі навчання фізики: теорія і практика: монографія. Харків : ФОП Мезіна В. В., 2017. 421 с.

10. Дебич М. А. Теоретичні засади інтернаціоналізації вищої освіти: міжнародний досвід: монографія. Ніжин : ПП Лисенко, 2019. 408 с.

11. Демкова В. О., Кузьминський О. В., Мисліцька Н. А. Навчальний фізичний експеримент з використанням РНЕТ-симуляцій. *Збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасна освіта і наука: проблеми, перспективи, інновації»* / Відп. ред. Т. Ю. Дудка. Київ, 2021. С. 134–138.

12. Демкова В. О., Мисліцька Н. А. Вивчення ізопроцесів з використанням віртуальних симуляторів. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2021. С. 50–61.

13. Демкова В. О., Заболотний В. Ф., Мисліцька Н. А. Експериментаторська підготовка майбутнього учителя в курсі фізики: інноваційні підходи: навч.-метод. посіб. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2020. 218 с.

14. Духаніна Н. М., Лесик Г. В. Цифровізація освітнього процесу: проблеми та перспективи. *International scientific and practical conference "Modern directions of scientific research development"* (May 18–20, 2022, Chicago, USA). Chicago : BoScience Publisher, 2022. Р. 406–409. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/49235/1/p.406-409.pdf> (дата звернення: 05.03.2025).

15. Жумбей М. М., Савчук Н. І., Філіпенко Л. В. Цифрова трансформація освіти в умовах російсько-української війни. *Перспективи та інновації науки*. 2022. № 12(17). С. 89–99.

16. Заболотний В. Ф., Мисліцька Н. А. Формування цифрової компетентності здобувачів педагогічної освіти в умовах цифрової трансформації освіти та науки. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях: матеріали IX Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції* (21–22 вересня 2023 р.). Запоріжжя : БДПУ, 2023. С. 71–73.

17. Заболотний В. Ф., Мисліцька Н. А., Слободянюк І. Ю. Хмаро орієнтовані технології навчання: навч.-метод. посіб. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2020. 144 с.

18. Заболотний В. Ф., Слободянюк І. Ю., Мисліцька Н. А. Дидактичні можливості використання веб-орієнтованих технологій під час навчання фізики в класах гуманітарного профілю. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65, № 3. С. 53–65.

19. Ковальчук В. Синхронне та асинхронне навчання, як стратегія сучасної освіти. *Управління розвитком навчального закладу*. 2017. URL: https://www.researchgate.net/publication/324136657_Sinhronne_ta_asinhronne_navcanna_ak_strategia_sucasnoi_osviti (дата звернення: 05.03.2025).

20. Колесникова О. А. Діяльнісний підхід до формування в учнів експериментаторських умінь засобами мобільних та дистанційних технологій у навчанні фізики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2020. 198 с.

21. Колеснікова І. В. Цифровізація освітнього процесу в закладі післядипломної педагогічної освіти. *Науковий часопис Нац. пед. ун-ту*

імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. 2020. Вип. 78. С. 117–120.

22. Мельникова О., Олійник Ю. Особливості функціонування ринку онлайн-освіти у світі та в Україні. *Економічний дискурс*. 2020. Вип. 3. С. 16–27. DOI: 10.36742/2410-0919-2020-3-2

23. Методика і техніка навчального фізичного експерименту в старшій школі: підручник / П. С. Атаманчук, О. І. Ляшенко, В. В. Мендерецький, О. М. Ніколаєв. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. 420 с.

24. Методичні основи організації і проведення навчального фізичного експерименту: навч. посіб. / П. С. Атаманчук, О. І. Ляшенко, В. В. Мендерецький, А. М. Кух. Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О. А., 2006. 216 с.

25. Мисліцька Н. А. Підвищення мотивації до навчання фізики на основі використання історичного компоненту засобами інформаційного освітнього середовища. *Інноваційна педагогіка*. 2020. Вип. 22. Т. 2. С. 34–37.

26. Мисліцька Н. А., Демкова В. О. Психолого-педагогічна характеристика сучасних учнів з точки зору теорії поколінь. Вінниця : ВГПК, 2021. С. 14–18.

27. Мисліцька Н. А., Заболотний В. Ф. Методичний інструментарій учителя і викладача фізики: навч.-метод. посіб. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2017. 189 с.

28. Мисліцька Н. А., Заболотний В. Ф., Колесникова О. А., Семенюк Д. С. Психолого-соціальні характеристики сучасних учнів як суттєвий чинник реалізації STEM-освіти. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Вип. 25, 2020. С. 148–152.

29. Мисліцька Н. А., Колесникова О. А., Заболотний В. Ф., Семенюк Д. С. Дидактичний потенціал технології мобільного навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2020. Вип. 22. С. 284–288.

30. Мисліцька Н. А., Семенюк Д. С., Колесникова О. А. Мобільне навчання в системі сучасних методичних підходів до організації і проведення учнями фізичних досліджень. *Наукові записки*

Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки. № 183, 2019. URL: <https://www.cuspu.edu.ua/...> (дата звернення: 05.03.2025).

31. Михайло Г. К. Стандарти публічного адміністрування у сфері цифрової трансформації: досвід України та Німеччини. URL: <https://orcid.org/0000-0002-3909-4599> (дата звернення: 05.03.2025).

32. Осадчук В. Розвиток відкритої освіти як феномена ХХІ століття. *Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи*. 2022. № 21(1). С. 58–67. DOI: 10.35387/od.1(21).2022.58-67

33. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2021. № 10. С. 147–157.

34. Полежаєв Ю. Г. Культурна грамотність як лінгводидактична категорія. (даних про джерело недостатньо для повного оформлення)

35. Сальник І. В. Віртуальне та реальне у навчальному фізичному експерименті старшої школи: монографія. Кіровоград : ФОП Александрова, 2015. 324 с.

36. Сальник І. В. Мобільні пристрої та сучасне освітнє програмне забезпечення у навчанні фізики в закладах загальної середньої освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Т. 73, № 5.

37. Слободянюк І. Ю., Мисліцька Н. А., Заболотний В. Ф. Використання хмарних технологій під час навчання фізики. *Фізика та астрономія в рідній школі*. 2018. № 2. С. 33–39.

38. Слободянюк І. Ю., Заболотний В. Ф., Мисліцька Н. А. Технології та методи навчання у класах гуманітарного спрямування (на прикладах предметів освітньої галузі «Природознавство»): навч.-метод. посіб. Вінниця : Нілан-ЛТД, 2018. 148 с.

39. Слободянюк І. Ю., Мисліцька Н. А., Заболотний В. Ф., Колесникова О. А. Використання хмаро орієнтованих технологій в умовах дистанційного навчання. *Фізико-математична освіта*. 2020. Вип. 1(23). С. 78–82. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/> (дата звернення: 05.03.2025).

40. *Цифрова трансформація освіти і науки*. URL: <https://mon.gov.ua/tag/tsifrova-transformatsiya-osviti-i-nauki?&type=all&tag=tsifrova-transformatsiya-osviti-i-nauki> (дата звернення: 05.03.2025).

41. Шпарик О. Концептуальні засади цифрової трансформації освіти: європейський та американський дискурс. *Український педагогічний журнал*. 2021. № 4. С. 65–76. DOI: 10.32405/2411-1317-

2021-4-65-76

42. Ячменик М. М., Велущак М. Я., Балабай А. А. Цифровізація освітніх послуг у країнах ЄС: нові можливості. *Академічні візії*. 2023. Вип. 17. С. 56–60.

43. Arianggara A. W., Baso Y. S., Ramadany S., Manapa E. S., Usman A. N. (даних для повного опису недостатньо)

44. Arora A. K., Srinivasan R. Impact of pandemic COVID-19 on the teaching–learning process: A study of higher education teachers. *Prabandhan: Indian Journal of Management*. 2020. Vol. 13(4). С. 43–56.

45. Bakhmat N., Smorgun M. On the role of digitalization and globalization for the development of mobile video games in the education of the future: trends, models, cases. *Futurity Education*. 2022. № 2(4). Р. 63–74. DOI: 10.57125/FED.2022.25.12.07

46. Boyle T., Petriwskyj A., Grieshaber S., Jones L. Coaching practices: Building teacher capability to enhance continuity in the early years. *Teaching and Teacher Education*. 2021. № 108. 103515. DOI: 10.1016/j.tate.2021.103515

47. Bui T. H., Luong D. H., Nguyen X. A., Nguyen H. L., Ngo T. T. Impact of female students' perceptions on behavioral intention to use video conferencing tools in COVID-19: Data of Vietnam. *Data in Brief*. 2020. Vol. 32. 106142. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.106142>

48. Cicha K., Rizun M., Rutecka P., Strzelecki A. COVID-19 and higher education: first year students' expectations toward distance learning. *Sustainability*. 2021. 13(4). 1889.

49. Decrease in online education in the EU in 2022. URL: <https://bm.ge/en/article/biznesforumi-batumshi---finansbez-xelmisawdvomoba/125423> (дата звернення: 05.03.2025).

50. Filipova M., Usheva M. Social and labor relations of the digital age: to the question of future education development. *Futurity Education*. 2021. № 1(2). Р. 14–22. DOI: 10.57125/FED/2022.10.11.15

51. Haleem A., Javaid M., Qadri M. A., Suman R. Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*. 2022. № 3. Р. 275–285. DOI: 10.1016/j.susoc.2022.05.004

52. Hariyanta D., Hermanto H., Herwin H. Distance Learning Management in Elementary Schools During the Pandemic. *Jurnal Prima Edukasia*. 2022. 10(2). Р. 123–129. DOI: 10.21831/jpe.v10i2.47712

53. Lee J., Hong N. L., Ling N. L. An analysis of students' preparation for

the virtual learning environment. *The Internet and Higher Education*. 2001. 4(3–4). P. 231–242. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(01\)00063-X](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(01)00063-X)

54. Saenko V., Kurysh N., Siliutina I. Digital competence of higher education applicants: new opportunities and challenges for future education. *Futurity Education*. 2022. № 2(1). P. 37–46. DOI: 10.57125/FED/2022.10.11.23

55. Web-based competency test model for midwifery students. *International Journal of Health & Medical Sciences*. 2021. 4(1). P. 1–7.

56. Zhernova A. Information and communication technologies in higher education: toward the preparedness of the subjects of education for innovation. *Scientific Research in Social and Political Psychology*. 2018. № 33. P. 172–179.

РОЗДІЛ 6. КОНЦЕПТИ ФОРМУВАННЯ, МОДЕЛІ РЕАЛІЗАЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗБУДОВИ БАЗОВОГО КУРСУ ФІЗИКИ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

6.1. Побудова курсів фізики базового та профільного рівнів Нової української школи

Ключовим етапом розбудови Нової української школи є впровадження Державного стандарту базової середньої освіти третього покоління в частині предметного циклу навчання. У цьому контексті створено модельні навчальні програми з предметів освітніх галузей для 7-9 класів, розроблено та впроваджено в масову освітню практику нове покоління підручників для 7 класів та розпочато пілотування дидактичних матеріалів для 8 класу закладів загальної середньої освіти.

Таким чином, активно здійснюється формування структури та змісту базових курсів шкільних предметів, зокрема, й фізики як провідного складника природничої освітньої галузі. Водночас одним із пріоритетних завдань сучасної методичної науки є розроблення моделей їх реалізації в освітньому процесі, методичного забезпечення компетентісно орієнтованого навчання, загальнодидактичних підходів до організації профільної школи, визначення ключових орієнтирів розгортання фізичної освіти на профільному рівні загальної середньої освіти. Особливий акцент робиться на забезпеченні наступності та логічного розгортання предметного змісту на другому концентрі, що спрямоване на формування у випускників ліцеїв ключових компетентностей, необхідних для життя, як пріоритетного завдання повної загальної середньої освіти.

Огляд літератури. Важливе методологічне та практичне значення для розуміння концептуальних підходів щодо розбудови базової фізичної освіти у контексті запровадження освітнього стандарту третього покоління мають праці зарубіжних і вітчизняних учених, які досліджують проблеми формування сучасного змісту як конкретно природничої, так і базової середньої освіти загалом. У цьому контексті важливими є фундаментальні дослідження проблеми проектування змісту базової середньої освіти в Україні

та перспектив розбудови профільної середньої освіти (Кремень, та ін., 2023, Ляшенко, 2020; Ляшенко, та Мальований, 2024), вивчення зарубіжного досвіду функціонування загальної середньої освіти на базовому та профільному рівнях (Головко, 2024а; Головко, 2024b), питання переходу від стандартизації змісту навчання до стандартизації результатів як ключова умова модернізації базової та становлення профільної середньої освіти (Засекіна, 2024), застосування принципу інтеграції у формуванні змісту шкільної природничої освіти (Засекіна, 2018; Засекіна, 2022), розроблення концептуальних засад базового курсу фізики, моделей його впровадження в освітній процес та перспектив формування курсу фізики в умовах профільної середньої освіти (Головко, 2022; Головко, 2024с), посилення прикладної спрямованості шкільної природничої освіти як дидактичної умови формування в учнів ключових компетентностей (Мельник, 2023).

Аналіз цих та інших досліджень, з одного боку, дає можливість осягнути проблеми та завдання базової фізичної освіти в співставленні з тенденціями міжнародної освітньої практики, а з іншого, актуалізує доцільність подальших досліджень щодо її пріоритетів і механізмів розбудови як складника природничої освітньої галузі Нової Української школи.

При цьому доцільним є вивчення особливостей реалізації базової середньої освіти в Україні, зокрема її природничого компонента, крізь призму відповідності загальним тенденціям розвитку сучасних європейських освітніх систем. Відтак, одним із ключових напрямів модернізації шкільної фізичної освіти є орієнтація навчального змісту та технологій на формування й розвиток наскрізних умінь і ключових компетентностей випускників гімназій і ліцеїв, конкретизація обов'язкових результатів навчання та механізмів їх досягнення.

Методологія. Методологічну основу дослідження проблеми формування змісту базового курсу фізики та моделей його практичної реалізації складають фундаментальні підходи щодо розроблення змісту та технологій компетентісно орієнтованого навчання фізики в умовах переходу до стандартизації результатів навчання здобувачів базової освіти. органічного поєднання принципів диференціації та інтеграції (О. І. Ляшенко, М. Т. Мартинюк, М. І. Шут, Т. М. Засекіна, С. І. Терещук).

Визначення пріоритетів розбудови шкільного курсу фізики у контексті становлення профільної середньої освіти здійснюється на

основі теоретичних і практичних напрацювань фахівців Національної академії педагогічних наук України щодо концептуальних засад розбудови профільної середньої освіти в Новій українській школі, її особливостей як об'єкта дидактичних досліджень, шляхів практичної реалізації, принципів формування обов'язкових освітніх компонентів та створення модельних навчальних програм для профільної освіти (В. Г.Кремень, О. М. Топузов, О. І. Ляшенко, Ю. І. Мальований, Т. М. Засєкіна).

Результати та їх обговорення. Початок другого десятиліття XXI ст. позначений масштабними змінами освітніх систем як в Україні, так і в Європі, які визначатимуть подальший розвиток освіти в подальшому. Вихід із затяжного карантину, спричиненого пандемією COVID-19, та активне впровадження дистанційного навчання створили нові виклики. На цьому тлі результати міжнародного порівняльного дослідження PISA-2022 спричинили ефект так званого «Піза-шоку» та викликали широкий суспільний резонанс, що спонукало до термінового впровадження заходів із модернізації загальної середньої освіти (Головко та Науменко, 2024).

Так, у Франції протягом 2024 року здійснено оновлення навчальних програм у закладах середньої освіти, де зміст структуровано за річними цілями, а їхнє досягнення забезпечуватиметься ефективними методиками навчання. Цей підхід замінить попередню модель, засновану на циклічному навчанні, що передбачало фокус на загальні результати певного освітнього циклу, наприклад, початкової чи базової школи.

Запровадження річних цілей означає, що основним орієнтиром для учнів та вчителів стануть конкретні показники досягнень, які мають бути виконані в межах одного навчального року. Це дозволить своєчасно коригувати індивідуальну освітню траєкторію школярів у межах середньої освіти. Оновлений зміст навчання базуватиметься на доказовій педагогіці, практично перевірених методах навчання, а також на принципах освітнього партнерства та ефективного зворотного зв'язку між учасниками навчального процесу (Головко, 2024b).

Постпандемічні виклики в системі загальної середньої освіти України посилилися в умовах війни. Ключовим завданням, з яким освітяни успішно впоралися, було збереження та забезпечення безперервного функціонування освітньої галузі з урахуванням

без пекової ситуації. Водночас значні зусилля спрямовувалися на подальший розвиток Нової української школи.

Як і передбачалося Концепції Нової української школи, у 2022–2023 навчальному році розпочалася реалізація Державного стандарту базової середньої освіти на адаптаційному циклі. Незважаючи на складні обставини, були розроблені, апробовані та впроваджені підручники для 5–6 класів, а також здійснено експериментальну апробацію проєктів підручників та навчальних матеріалів для 7 класу закладів загальної середньої освіти.

На цей час були визначені концептуальні засади побудови базового курсу фізики, а також моделі його впровадження в освітній процес, що знайшло своє відображення у Концепції базової фізичної освіти, розробленої науковими співробітниками відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України та були втілені у модельній навчальній програмі з фізики для 7–9 класів закладів загальної середньої освіти.

Розглядаючи основні засади організації навчання фізики на базовому рівні Нової української школи, автори Концепції виходили з того, що досягнення загальних цілей базової середньої освіти має ґрунтуватися на пріоритетах, які сприяють особистісному розвитку учнів. Зокрема, це стосується формування їхньої активної громадянської позиції, патріотичних почуттів, шанобливого ставлення до історико-культурної спадщини українського народу, усвідомлення важливості здорового способу життя та відповідального ставлення до довкілля. Також серед ключових завдань – створення сприятливих умов для фізичного та психічного розвитку учнів, підтримка їхнього інтересу до пізнання, розвиток наполегливості, самостійності, ініціативності, критичного мислення й здатності до ефективної взаємодії з іншими учасниками освітнього процесу. Важливим аспектом є також забезпечення безпечного освітнього середовища. У природничій освітній галузі, до якої належить фізика, ці пріоритети трансформуються в завдання формування у школярів розуміння закономірностей живої та неживої природи, розвитку навичок дослідження природних явищ. Особливу увагу приділяють формуванню цілісного уявлення про природничо-наукову картину світу, усвідомленню впливу науки, техніки й технологій на сталий розвиток суспільства та екологічні наслідки діяльності людини. Важливим є й формування відповідального

ставлення до природи та вміння взаємодіяти з довкіллям на засадах сталого розвитку (Державний стандарт, 2020). Звідси випливає, що вимоги до обов'язкових результатів навчання в межах цієї галузі зосереджені на формуванні ключових компетентностей, які є необхідною умовою особистісного та професійного становлення учнів, а також їхньої здатності до ефективної взаємодії з природою та соціальним середовищем. Цей підхід узгоджується з висновками зарубіжних дослідників, які зазначають, що природнича освіта в школі є важливим інструментом розв'язання глобальних викликів сучасності, зокрема екологічних проблем та зміни поведінкових моделей людини щодо природи. Водночас для досягнення цих цілей необхідно активно розвивати критичне мислення учнів, а підготовка учнів до свідомого прийняття рішень у реальних життєвих ситуаціях є важливим чинником вирішення екологічних і соціальних питань (Головко, 2024а).

З огляду на це, одним із ключових завдань базового курсу фізики є сприяння розвитку в учнів ключових компетентностей, ціннісних орієнтацій, патріотизму та активної громадянської позиції, а також формування дослідницьких умінь. Тому принципи, на яких будується зміст навчального курсу, передбачають науковість, відповідність сучасним досягненням природничих наук, техніки та технологій, а також запитам учнів і суспільства. Значну роль відіграє компетентнісний, особистісно орієнтований та діяльнісний підходи до навчання, які спрямовані на розвиток здатності застосовувати фізичні знання для розв'язання практичних завдань. Компетентнісний потенціал курсу є системотвірним елементом побудови його змісту й інструментом досягнення обов'язкових результатів навчання. Важливим є також забезпечення наступності й пропедевтики: базовий курс фізики спирається на природничі знання, отримані учнями в початковій школі (1–4 класи), розширюється в межах адаптаційного циклу базової освіти (5–6 класи) та є основою для подальшого профільного навчання фізики. Однак його розвиток передбачає не лише поступове розширення та поглиблення змісту, а й удосконалення методів і способів дослідження природних явищ, що сприяє формуванню дослідницької компетентності (Сіпій, та ін., 2022, с. 14).

Підхід, за яким навчання фізики орієнтується на формування ключових компетентностей, а також умінь і навичок пізнання

навколишнього світу шляхом ускладнення методів дослідження, дає підстави для застосування таких принципів побудови курсу, як його логічна завершеність і спірально-концентрична структура. Базовий курс фізики є першим із двоконцентричної системи шкільного навчання фізики, що формує уявлення, базові знання та дослідницькі навички, необхідні для розуміння сучасних фізичних теорій (явищний підхід). Спірально-концентрична структура курсу передбачає поступове вдосконалення дослідницьких умінь на кожному рівні за рахунок конкретизації обов'язкових результатів навчання, а також шляхом розширення практичного застосування фізичних знань. Це дозволяє уникнути дублювання змісту на різних рівнях, що притаманне традиційним концентричним підходам, і забезпечує послідовне поглиблення знань і вмінь учнів.

Принцип прикладної спрямованості базового курсу фізики передбачає орієнтацію його змісту, методів, форм і засобів не лише на широке висвітлення практичного застосування фізичних знань у природничих дослідженнях, техніці, технологіях, професійній сфері та повсякденному житті, а й на формування в учнів умінь використовувати ці знання на практиці. Він відіграє роль операційного зв'язку між змістовим та цільовим аспектами навчання, надаючи пріоритет компетенціям, необхідним для життя, подальшого навчання та професійної діяльності. Варто зазначити, що цей принцип, що забезпечує відповідність навчального матеріалу реальним проблемам, є фундаментальним у формуванні змісту природничої освіти за кордоном (Засекіна, 2020, с. 171), що цілком закономірно, адже «... реальні життєві ситуації мають комплексний, контекстний та прикладний характер» (Засекіна, 2020, с. 298).

У Концепції новий зміст набувають принципи диференціації та інтеграції, які історично відігравали важливу роль у формуванні фізичного складника природничої освітньої галузі та впливали на розвиток методики навчання фізики (Головко, 2020, с. 418). Традиційно ці принципи розглядалися окремо або навіть у протиставленні один одному. Проте в межах особистісно- та компетентісно-орієнтованого навчання ефективніше поєднувати диференційований та інтегративний підходи як умову забезпечення високої якості фізичної освіти. Диференціація дозволяє максимально враховувати особистісні особливості учнів під час планування обов'язкових результатів навчання, тоді як інтегративний підхід структурує природничу освіту, визначаючи

її змістове ядро, сприяючи міжпредметним та міжгалузевим зв'язкам і підвищенню якості викладання природничих дисциплін (Засекіна, 2020, с. 185–186). При цьому об'єктивна оцінка результатів навчання враховує не лише предметну компетентність учнів, а й інтегровані освітні здобутки у вигляді ключових компетентностей (Ляшенко, 2021).

Отже, ключовим чинником, що визначає структуру базового курсу фізики та варіативність моделей його реалізації, є орієнтація на досягнення обов'язкових результатів навчання, на відміну від традиційного підходу, що фокусувався переважно на змістовому компоненті (Головко, 2022). У цьому контексті перспективною є спірально-концентрична структура фізичної освіти на базовому та профільному рівнях, що передбачає два логічно завершені концентри. Така структура сприяє вдосконаленню методів дослідження природних явищ і дозволяє поступовий перехід від явищного рівня вивчення основних фізичних понять у базовій школі до глибшого ознайомлення з фізичними теоріями у профільній школі, коли учні вже володіють відповідним математичним апаратом (Сіпій, та ін., 2022, с. 24). Цей підхід уже реалізований у природничій освітній галузі на рівні модельних навчальних програм для початкової школи та 5–6 класів гімназії. Окрім цього, запропонована структура базового курсу фізики забезпечує можливість компенсації освітніх втрат не лише через повторне опрацювання матеріалу, а й через більш детальне вивчення окремих фізичних явищ із використанням удосконалених методів дослідження. Це робить навчання більш гнучким як у межах курсу фізики, так і в контексті його узгодження з іншими природничими дисциплінами (астрономією, біологією, хімією), а також з математикою, технологіями та інформатикою. Оскільки передбачено варіативність у реалізації фізичного складника природничої освітньої галузі, а також можливість створення різних модельних навчальних програм, у Концепції визначено орієнтовні змістові лінії, які можуть бути розвинені відповідно до бачення авторів програм і особливостей конкретного закладу освіти. До них належать: фізика як природнича наука, фізичні основи сучасної техніки та технологій, будова речовини та механічні явища (7 клас); теплові й електричні явища (8 клас); механічні, електромагнітні, оптичні та ядерні явища, закони збереження, фізика Космосу (9 клас) (Сіпій, та ін., 2022, с. 25). Особливої уваги заслуговують запропоновані в Концепції підходи до моделей реалізації базової фізичної

освіти. Вони ґрунтуються на положеннях Типової освітньої програми для 5–9 класів закладів загальної середньої освіти, що передбачає можливість викладання фізики в адаптаційному циклі базової освіти (5–6 класи) у складі інтегрованих курсів, а на предметному рівні (7–9 класи) – як окремої дисципліни або складника міжгалузевих інтегрованих курсів. Змістові лінії базового курсу фізики визначено не як основний системотвірний компонент, а як інструмент для ефективного досягнення обов’язкових результатів навчання. Це передбачає перехід від жорстко структурованого викладу матеріалу до більш гнучкої моделі за предметно-інтегративним принципом, що дозволяє оптимально поєднувати навчальні засоби природничих дисциплін для формування ключових компетентностей учнів (Ляшенко, 2020; Головка, 2022). Передбачено можливість реалізації як окремих галузевих курсів («Біологія», «Фізика», «Хімія»), так і міжгалузевих інтегрованих курсів («Фізика-Техніка», STEM тощо). При цьому рівень самостійності фізики як навчального предмета може бути досить високим – від суцільного інтегрованого курсу «Природничі науки» до модульної структури, що передбачає окремі, але взаємопов’язані підручники («Природничі науки: Фізика (Біологія, Хімія)»). Також пропонується інтеграція наскрізних тем і проєктів, що сприяють розвитку дослідницьких навичок та міжпредметних зв’язків.

Таким чином, у Концепції акцент зроблено на інтеграцію засобів організації природничої освітньої галузі, поглиблення міжпредметних зв’язків та забезпечення гнучкості в реалізації фізичної освіти, що сприятиме формуванню ключових компетентностей учнів. У міжгалузевих навчальних курсах основна увага приділяється не стільки засвоєнню фізичних знань, скільки розвитку навичок їхнього практичного застосування, а також технологічним знанням як базі для формування ключових компетентностей, необхідних для взаємодії людини з природою та суспільством. Окремий розділ Концепції присвячено загальним підходам до впровадження астрономічного складника в базову середню освіту, зокрема його ролі у формуванні ключової компетентності в галузі природничих наук, техніки й технологій, у створенні цілісної природничо-наукової картини світу, розвитку наукового світогляду, здатності досліджувати навколишній світ, використовувати наукові методи пізнання та відповідально взаємодіяти з природою (Концепція, 2022, с. 32–36). Оскільки астрономія в базовій середній освіті не виділена як окремий предмет,

запропоновано кілька варіантів інтеграції астрономічних знань у навчальний процес:

- включення елементів астрономії до окремих тем (наприклад, застосування закону всесвітнього тяжіння, законів Ньютона як фундаментальних принципів природи, фізичні методи дослідження космічних об'єктів) або до спеціальних розділів (наприклад, «Фізика Космосу») у базовому курсі фізики для 7–9 класів.

- інтеграція астрономічного складника як окремого модуля в курс «Природничі науки. 5–9 клас».

- включення астрономічного компоненту до міжгалузевого інтегрованого курсу «STEM. 5–9 клас», що передбачає вивчення сучасних наземних і космічних інструментів для дослідження Всесвіту як результату взаємодії різних наукових дисциплін.

Концепція визначає ключовим пріоритетом у навчальному процесі компетентнісний, діяльнісний і особистісно орієнтований підходи до вивчення фізики. Основна увага приділяється створенню умов для оволодіння учнями сучасними методами й прийомами пізнання навколишнього світу, розвитку навичок пошуку, аналізу та інтерпретації наукової інформації, а також її практичного застосування. Важливими аспектами є використання активних методик навчання, розвиток цифрової грамотності та вміння працювати з електронними освітніми ресурсами, віртуальними лабораторіями, електронними засобами навчального призначення, середовищами доповненої реальності та електронними планетаріями.

6.2. Теорія і практика сучасного підручника фізики

Спираючись на проведенний вище аналіз концептуальних засад базової фізичної освіти, розглянемо пріоритетні напрями розвитку теорії та практики сучасного підручника фізики як історично зумовленої тенденції.

На різних етапах розвитку вітчизняної освіти та методичної науки український підручник з фізики виконував роль носія культури й цінностей українського народу, був важливим елементом формування національної свідомості, а також сприяв розвитку української наукової, технічної та методичної термінології. Зважаючи на це, історичний розвиток автентичного українського підручника фізики можна розглядати як соціокультурний феномен, вплив якого виходить

за межі суто фізичної освіти.

Дослідження показали, що підвищена увага до створення підручників з фізики спостерігалася в періоди активного соціокультурного розвитку суспільства та була тісно пов'язана з процесами державотворення. Його витoki сягають доби слов'янського Відродження, а подальше становлення пов'язане з діяльністю Науково-технічного товариства Шевченка у Львові, що відіграло значну культурно-просвітницьку роль. Завдяки зусиллям вітчизняних науковців і педагогів на початку ХХ століття в Австро-Угорській та Російській імперіях було створено підручники фізики на нових дидактичних засадах, що сприяло оновленню змісту шкільної фізичної освіти.

Системний процес створення підручників з фізики розпочався в період відродження української державності (1917–1920), коли вперше запровадили конкурсні процедури розроблення підручників та забезпечили їх державну підтримку. Освітні реформи та модернізаційні процеси 1920-х – початку 1930-х років сприяли розвитку національної системи підручникотворення, яка набувала інституційних рис. У 1930–1931 роках вперше в історії методики викладання фізики було сформовано єдині вимоги до змісту та методичного апарату підручників, що стало важливим кроком у розвитку теорії й практики їх створення. Важливим аспектом цього процесу було залучення до експертизи рукописів науковців і педагогів, зокрема вчених Інституту фізики Всеукраїнської академії наук, які оцінювали їх наукову відповідність, а також фахівців Українського науково-дослідного інституту педагогіки, які аналізували дидактичні аспекти.

До 1932 року успішно пройшли конкурс три покоління українських підручників з фізики. Однак у 1933 році процес їх розроблення було припинено внаслідок уніфікації освітньої системи відповідно до загальнорадянських стандартів, запровадження стабільних навчальних програм і посилення суспільно-політичного контролю. Відновлення підручникотворення відбулося лише наприкінці 1950-х – на початку 1960-х років у контексті демократичних змін у радянському суспільстві. Проте впродовж наступних трьох десятиліть українські вчені не брали безпосередньої участі у створенні підручників з фізики для загальноосвітніх шкіл, хоча активно займалися їх апробацією та вдосконаленням методики викладання.

У другій половині 1980-х років процеси демократизації освіти

загострили суперечність між цілями загальноосвітньої школи та методами викладання фізики. Відбувалося переосмислення ролі фізики як навчальної дисципліни: з акценту на системі фізичних знань на користь загальнодидактичних завдань, що відповідали вимогам суспільства та спрямовувалися на розвиток особистості учнів.

На початковому етапі становлення національної системи освіти в Україні провідна роль у створенні підручників з фізики належала науковцям Академії педагогічних наук. Упродовж 1990-х років у загальноосвітніх школах використовувалися підручники С. Гончаренка (зокрема пробний підручник для 9 класу, підручники для ліцеїв і класів природничо-наукового профілю (10–11 класи), а також для шкіл III ступеня, гімназій і класів гуманітарного профілю (10–11 класи)). Також застосовувалися пробні підручники для 7–8 класів та навчальні посібники «Фізика. Астрономія. 7, 8, 9 клас» авторського колективу, що включав О. Бугайова, М. Мартинюка та В. Смолянця.

У 1996–1997 навчальному році, вперше після 1932-го, вчителям було надано право обирати підручники з фізики, за якими здійснюватиметься навчання, за умови їхньої науково-педагогічної експертизи та відповідного грифу.

Значним досягненням вітчизняної методики навчання фізики на початку 2000-х стала унікальна серія підручників для 7–11 класів загальноосвітньої школи, розроблена О. Ляшенком, Є. Коршаком і В. Савченком. Вона не мала аналогів у радянській методиці викладання фізики. Підручники нового покоління, що відзначалися новаторським підходом до змісту, методичного апарату й оформлення, витримали кілька видань і були перекладені мовами національних меншин. Їхня поява символізувала відродження традицій автентичного українського підручникотворення з фізики.

Досягнення у сфері розроблення підручників із фізики в другій половині 1990-х – на початку 2000-х років стали основою для подальших досліджень у цій галузі, що узгоджувалися з традиціями української освітньої думки. Вони набули особливої значущості в контексті реалізації фізичної складової освітньої галузі «Природознавство» в межах першого покоління Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти (2004). Серед пріоритетних напрямів досліджень виділялися: теоретичні та методологічні основи підручникотворення, структура та зміст під-

ручників, впровадження диференційованого, особистісно орієнтованого, діяльнісного й компетентнісного підходів, забезпечення якості навчальних матеріалів, використання електронних підручників, історія розвитку підручників із фізики, а також їхня апробація та впровадження в навчальний процес.

Запровадження нових підходів до сертифікаційного оцінювання підручників із фізики сприяло вдосконаленню їхнього створення, апробації та підвищенню науково-дидактичної цінності. Реформа шкільної фізичної освіти в умовах переходу до 12-річного навчання актуалізувала питання альтернативних навчальних програм і підручників, що базувалися на освітньому стандарті. Це мало на меті якнайповніше врахувати пізнавальні інтереси учнів і водночас забезпечити рівні можливості для досягнення цілей навчання незалежно від обраної ними освітньої траєкторії.

Міністерство освіти і науки України впровадило новий механізм експертизи навчальних програм і підручників, залучивши до цього процесу установи Національної академії наук, Академії педагогічних наук України, вищі навчальні заклади, методичні центри та незалежних експертів. Оцінювання підручників стало триступневим (індивідуальні експерти, експертні установи, конкурсна комісія), що забезпечило об'єктивність відбору навчальних матеріалів. Також посилилися вимоги до наукової обґрунтованості та доступності змісту підручників.

Після створення у 2006 році на конкурсних засадах навчальної програми базового курсу фізики для 12-річної школи в методиці навчання фізики постало питання наукового обґрунтування концепції й функцій підручників нового покоління, критеріїв добору змісту та принципів побудови їхнього методичного апарату. До цього процесу активно долучилися українські методисти, зокрема автори кількох поколінь підручників із фізики.

Професор В. Савченко підкреслював, що сучасний підручник фізики має сприяти розвитку інтелектуальних здібностей учнів та їхніх інтересів, повною мірою реалізовувати принцип диференційованого навчання й поєднувати в собі риси навчального та дидактичного посібника, який не лише містить завдання, а й пропонує шляхи їхнього розв'язання.

У дослідженнях Л. Благодаренко, М. Мартинюка та М. Шута головними функціями сучасного підручника фізики визначено:

реалізацію змісту навчання відповідно до освітнього стандарту, відображення сучасного стану фізичної науки, організацію навчального процесу та формування компетентностей учнів. Підручник розглядається як комплексна інформаційна модель освітнього процесу, що втілює дидактичні принципи, навчальні цілі, зміст і технології викладання. Одним із ключових концептів сучасного підручника фізики є його особистісна орієнтація, яка реалізується через систему завдань, спрямованих на розвиток особистісних якостей учнів і врахування специфіки вивчення фізики.

На цьому етапі провідними тенденціями в підручникотворенні з фізики стали диференціація змісту, особистісно орієнтований підхід і діяльнісний метод у побудові системи вправ і завдань.

У результаті, вперше в історії вітчизняної методики навчання фізики, було створено й відібрано на конкурсній основі систему альтернативних підручників для 7–9 класів (які використовувалися до 2015 року) та для 10–11 класів (використовувалися до 2017 року), що стали важливим кроком у розвитку національної системи фізичної освіти.

У 2012 році навчально-методичний комплект з фізики, створений О. Ляшенком, Є. Коршаком та В. Савченком, до якого входили програми для основної (7–9 класи) та профільної школи (10–12 класи), а також підручники фізики для 7–11 класів, був удостоєний Державної премії України в галузі освіти.

Подальший розвиток теорії та практики створення підручників з фізики для закладів загальної середньої освіти розпочався після розробки у 2012 році навчальної програми базового курсу фізики, що відображала зміст фізичного компонента освітньої галузі «Природознавство» відповідно до Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти другого покоління (2011). Основою цієї програми стали компетентнісний, особистісно орієнтований та діяльнісний підходи, а також принципи відповідності навчального матеріалу віковим особливостям учнів, забезпечення наступності у формуванні знань та врахування їхнього пізнавального досвіду, отриманого під час вивчення природознавства в початковій школі. Ці засади визначили основні принципи побудови підручників фізики нового покоління.

Поступово формується уявлення про підручник фізики як засіб формування предметної компетентності учнів та впровадження

особистісно орієнтованого, розвивального і проблемного навчання. Важливу роль у реалізації цих підходів відіграло вдосконалення процедур конкурсного відбору підручників. На першому етапі конкурсу електронні версії рукописів оцінювали науковці НАН та НАПН України, викладачі закладів вищої освіти, методисти та вчителі фізики. Після доопрацювання підручники, які отримали відповідний гриф, проходили другий етап – вибір вчителями загальноосвітніх шкіл, за результатами якого організовувався їхній друк.

Одним із ключових викликів сучасного підручникотворення, як в Україні, так і за кордоном, є створення ефективної системи експертизи навчальної літератури. Важливим кроком у цьому напрямі стало розроблення комплексних психолого-педагогічних критеріїв для оцінювання проєктів підручників, а також запровадження Інститутом педагогіки НАПН України спільно з Міністерством освіти і науки України у 2016 році семінарів-інструктажів для експертів навчальної літератури.

Головною особливістю цих критеріїв є оцінювання підручника як цілісної дидактичної системи, спрямованої на досягнення цілей шкільної фізичної освіти та розвиток не лише предметних, а й ключових компетентностей учнів. Саме на таких засадах у 2015–2017 роках було створено й впроваджено в освітню практику чинні підручники фізики для 7–9 класів, а у 2017 році розпочато розробку навчальних книг для профільної школи, завершено в 2019 році.

Сучасний підручник фізики розглядається як багатофункціональний інструмент, що забезпечує досягнення дидактичних цілей і є центральним елементом компетентісно орієнтованого навчання. Він не лише конкретизує навчальні цілі на рівні знань, умінь і навичок, а й сприяє формуванню ключових компетентностей – комунікативної, математичної, цифрової, екологічної грамотності, здорового способу життя тощо. Для педагогів підручник стає інструментом реалізації педагогічної технології, що орієнтована на досягнення очікуваних результатів навчання, а також підтримує мотивацію учнів, організацію диференційованого навчання та самостійну пізнавальну діяльність.

Функції підручника також значно розширюються. Крім традиційних інформаційної, когнітивної, комунікативної, мотиваційної, розвивальної та виховної функцій, він виконує й трансформаційну, прогностичну, моделювальну, репрезентативну,

інтеграційну, компенсаторну, координаційну та регулятивну функції.

У 2019 році на основі конкурсного відбору в освітній процес було впроваджено підручники з інтегрованого курсу «Фізика і астрономія» для 11 класу рівня стандарту. Паралельно триває педагогічний експеримент з апробації навчально-методичного забезпечення інтегрованого курсу «Природничі науки» для 10–11 класів профільної школи, в межах якого фізичні знання є складовою загальної природничої освіти.

У межах цього підходу виокремлено два напрями представлення фізичного змісту в інтегрованому підручнику. Перший ґрунтується на модульному поданні навчального матеріалу, де кожен модуль (загальноприродничий, фізико-астрономічний, хімічний, біологічний) формує цілісне уявлення про природничо-наукову картину світу. Другий підхід орієнтований на розгляд навчального матеріалу через призму життєвих ситуацій (наприклад, «Всесвіт», «Земля», «Біорізноманіття», «Людина», «Технології»), що сприяє усвідомленню учнями практичної значущості наукових знань.

Одна з важливих характеристик сучасних підручників фізики – акцент на формуванні діяльнісного компонента предметної та ключових компетентностей. Важливу роль у цьому процесі відіграє залучення учнів до пошукової, дослідницької та проєктної діяльності.

Дослідження показали, що метод проєктів у навчанні фізики має глибокі історичні корені, що сягають середини 1920-х років. Його активне застосування в українських підручниках того часу стало основою для включення навчальних проєктів як самостійного виду навчальної діяльності до сучасних програм з фізики та їхньої реалізації у чинних підручниках.

Однією з характерних тенденцій сучасного підручника фізики, на думку О. Ляшенка, є його утвердження як центрального елемента навчально-методичного комплексу, що відображає авторську педагогічну технологію та забезпечує реалізацію особистісно орієнтованого, діяльнісного та компетентнісного підходів.

Зважаючи на це, доцільним є створення комплексних навчальних комплектів, які включають підручник, робочий зошит, зошити для лабораторних робіт та тематичного оцінювання, об'єднані єдиною концепцією. Для профільної школи такий комплект може мати дворівневу структуру, що складається з підручника-довідника, який охоплює програмний зміст курсу фізики, та варіативних додатків –

посібників для вивчення спеціальних курсів або окремих навчальних модулів. Його основою є принципи інтеграції та диференціації наукових знань.

Одним із шляхів удосконалення традиційного друкованого підручника фізики є впровадження технології QR-кодів, що надає можливість звертатися до електронних освітніх і довідкових ресурсів для отримання додаткової інформації.

Ще однією важливою тенденцією сучасного підручникотворення з фізики є зміщення акценту з виключно предметних знань на формування ключових компетентностей. Сучасний підручник фізики проєктується як інструмент розвитку науково-природничої компетентності та інтеграції змістових компонентів природничої освітньої галузі.

Таким чином, формування базового курсу фізики та його реалізація в підручниках нового покоління ґрунтується на принципах науковості та відповідності сучасному рівню розвитку природничих наук, техніки й технологій. Фізичні знання, які опановують учні, мають стати інструментом для дослідження явищ навколишнього світу, усвідомлення значення фізики в розвитку матеріальної й духовної культури людства, вирішенні екологічних проблем та забезпеченні здорового способу життя.

6.3. Умови реалізації концепції базової фізичної освіти

Зміст курсу має бути сучасним не лише з погляду відповідності новітнім науково-технічним досягненням, а й орієнтованим на потреби учнів, педагогів, батьків і суспільства. Головне завдання — підготовка молоді до безпечного та повноцінного життя у високотехнологічному цифровому середовищі, формування відповідальної громадянської позиції, що набуває особливого значення в умовах війни. Перехід від стандартизації змісту до стандартизації результатів навчання визначає стратегічний напрям розвитку освіти, що передбачає впровадження компетентнісного, особистісно орієнтованого та діяльнісного підходів у викладанні фізики. Основний акцент робиться не лише на змісті курсу, а й на його здатності сприяти формуванню ключових компетентностей учнів. З цією метою уточнюються обов'язкові результати навчання та методи їх досягнення. Поєднання принципів диференціації та інтеграції дозволяє органічно взаємодіяти фізичному компоненту

з іншими природничими дисциплінами, створюючи цілісну систему знань.

Важливим напрямом розвитку курсу є посилення його практичної спрямованості. Використання сучасних методів навчання сприятиме усвідомленню учнями ролі фізики як основи сучасних технологій та технічних досягнень, її значення для науки та професійної діяльності. Залучення школярів до практично орієнтованих дослідницьких проєктів дозволить інтегрувати фізику з іншими природничими дисциплінами та зробити навчання більш прикладним і міжпредметним. Однією з ключових особливостей базового курсу фізики є його логічна завершеність, що безпосередньо впливає на підходи до формування профільного рівня навчання. Вивчення фізики у 7–9 класах має забезпечити цілісне уявлення про сучасні фізичні теорії та наукову картину світу, сформувати навички дослідницької діяльності та застосування наукових методів. Таким чином, базовий курс стає першим рівнем фізичної освіти у школі.

На відміну від традиційної концентричної моделі, доцільним є впровадження спірально-концентричної побудови курсу. Це дозволяє уникнути неефективного дублювання матеріалу в старших класах та забезпечити поглиблення знань учнів не лише за рахунок розширення змісту, а й через підвищення компетентісної спрямованості навчання та чітке визначення обов'язкових результатів.

Державний стандарт базової середньої освіти (2020) окреслює основні змістові лінії фізичного та астрономічного компонентів природничої освіти. До фізичного блоку належать такі теми, як основи сучасних технологій, рух, взаємодія тіл, енергія, коливання, хвилі та фізичні закони. Астрономічний блок включає вивчення будови й розвитку Всесвіту, руху небесних тіл та значення астрономії для людства. Базовий курс фізики може бути реалізований у кількох формах: як самостійний навчальний предмет «Фізика, 7–9 кл.», у складі галузевого інтегрованого курсу («Природничі науки, 5–9 кл.» або «Природничі науки, 7–9 кл.») чи в межах міжгалузевих інтегрованих курсів («Фізика та основи техніки», «Робототехніка», «STEM»). Вивчення фізики як окремої дисципліни передбачає 7 навчальних годин: 2 години у 7 та 8 класах, 3 години у 9 класі. У разі інтеграції фізики до курсу «Природничі науки» можливі різні підходи: єдиний курс, що охоплює фізичні, хімічні, біологічні та географічні компоненти; модульні курси, наприклад, «Природничі науки: Фізика»

або «Фізика-Хімія». Таким чином, оновлений курс фізики покликаний не лише забезпечити ґрунтовні знання, а й підготувати учнів до практичного застосування набутих навичок у сучасному світі.

На сьогодні сформовано структуру та зміст базового курсу фізики, який може реалізовуватися як окремий навчальний предмет або в межах інтегрованого курсу «Природничі науки, 7–9 класи». Перша модель представлена трьома модельними навчальними програмами (Максимович, та ін., 2023; Головка, та ін., 2023; Кременський, та ін., 2023). Усі вони ґрунтуються на пріоритетності очікуваних результатів навчання та чіткому визначенні методів їх досягнення, спираючись на базові знання, передбачені освітнім стандартом. Водночас ці програми мають певні відмінності. Дві з них пропонують структуру, що загалом відповідає традиційному розподілу розділів у 7–8 класах, тоді як третя включає в програму 8 класу теми, пов'язані з моментом сил та механічною роботою. Також програми розрізняються підходами до висвітлення астрономічного складника: у перших двох окремо виділено розділи, присвячені астрономічним знанням, а третя інтегрує ці теми в загальний зміст фізичних тем. Ще однією важливою відмінністю є концепція завершеності базового курсу фізики як першого концентру. Наприклад, друга модельна програма включає у 9 класі тему руху тіла з прискоренням, що сприяє формуванню цілісного уявлення про механічні явища, мінімізує дублювання матеріалу на профільному рівні загальної середньої освіти та акцентує увагу не лише на змісті, а й на досягненні конкретних результатів навчання.

Інтегрований курс «Природничі науки, 7–9 класи» (Мандренко, та ін., 2024) базується на модульному принципі, де компоненти природничої освітньої галузі структуровано за змістовими блоками. Ця модель використовує різні рівні інтеграції – методологічну, понятійну, об'єктну, діяльнісну та проблемну – що дозволяє поступово поглиблювати навчальний матеріал.

Визначаючи перспективи розбудови шкільного курсу фізики в контексті становлення профільної середньої освіти акцентуємо увагу на тому, що методологічною основою організації навчання фізики в Новій українській школі є створення умов для реалізації суб'єкт-суб'єктної взаємодії, що сприяє ефективному засвоєнню навчального матеріалу. Особливий акцент зроблено на досягненні обов'язкових результатів навчання у природничій освітній галузі, розвитку ключових компетентностей учнів, а також формуванні навичок

дослідницької діяльності, що допоможуть застосовувати знання з фізики у розв'язанні практичних завдань.

Концептуальна основа цього підходу узгоджується з європейськими освітніми тенденціями, які передбачають побудову змісту навчання навколо спільного ядра знань, умінь і цінностей. Вона структурована за п'ятьма ключовими освітніми напрямками: мовлення для мислення та комунікації, методи та засоби навчання, виховання громадянської свідомості, вивчення природничих і технічних систем, а також осмислення світобачення та діяльності людини. Формування ключових компетентностей включає розвиток науково-технологічного підходу, проєктної діяльності, ефективного використання цифрових інструментів, етичної поведінки та просторово-часової орієнтації. Навчальні програми передбачають поступове оволодіння знаннями у межах трьох етапів базової освіти: фундаментального, консолідаційного та поглибленого. Вони чітко визначають внесок кожного предмета у досягнення загальних освітніх цілей.

Зміст науково-природничого напрямку третього (консолідаційного) циклу середньої освіти (аналогічного адаптаційному циклу вітчизняної базової освіти) структуровано за основними темами: матерія, рух, енергія, інформація; різноманіття життя і його функції; матеріально-технічні об'єкти; Земля та взаємодія живих організмів із навколишнім середовищем. Важливим системотвірним поняттям, яке проходить крізь увесь курс і розширюється з кожним етапом навчання, є концепція енергії та її перетворень (Головко, 2024a).

На четвертому циклі природничо-наукова галузь представлена фізичним та хімічним компонентами, що реалізуються через змістові лінії: організація та перетворення матерії; рух і взаємодія; енергетичні процеси; сигнали для спостереження та комунікації. Фізика та хімія можуть викладатися як окремі предмети або в межах інтегрованого курсу з основ науки і технологій (EIST), який охоплює науки про життя та Землю, фізику, хімію та технології. Вивчення цього курсу спрямоване на залучення учнів до дослідницької діяльності, характерної для наукового пізнання. При визначенні шляхів реалізації фізичного складника у профільній школі необхідно враховувати нормативно-правові акти та сучасні методологічні підходи, розроблені вітчизняними науковцями відповідно до логіки функціонування освітньої системи.

Згідно із Законом України «Про повну загальну середню освіту», профільна середня освіта має трирічну структуру і поділяється на два цикли: профільно-адаптаційний (10-й рік навчання) та профільний (11–12-й роки навчання), які можуть мати академічне або професійне спрямування (Про повну загальну середню освіту, 2020).

Проект Державного стандарту профільної освіти передбачає, що академічний напрям орієнтований на подальше навчання у закладах вищої освіти та передбачає засвоєння визначеного стандартом змісту з можливістю його поглибленого вивчення. Професійне спрямування, своєю чергою, акцентує увагу на практичній підготовці учнів та формуванні професійних компетентностей.

Зміст освіти для академічного та професійного спрямувань профільної школи вибудовується на основі спільних обов'язкових результатів, визначених для відповідних освітніх галузей. Вимоги до цих результатів формуються через взаємопов'язані рівні: споріднені результати навчання в межах певної освітньої галузі, загальні результати навчання, що відображають компетентнісний потенціал, конкретні результати навчання наприкінці профільного циклу, а також основні й поглиблені орієнтири для оцінювання. Освітні профілі базуються на одній або кількох освітніх галузях, які можуть бути представлені повністю або частково. Незалежно від напрямку профільної середньої освіти, навчальні програми повинні включати обов'язкові компоненти, що забезпечують досягнення ключових результатів навчання. В академічному спрямуванні додатково передбачені освітні елементи, спрямовані на досягнення поглиблених результатів навчання.

Формування змісту профільної освіти здійснюється відповідно до вимог до результатів навчання з таких освітніх галузей: мовно-літературна, математична, природнича, технологічна, інформатична, соціальна і здоров'язбережувальна, громадянська та історична, мистецька, фізична культура (Державний стандарт базової середньої освіти, 2020).

Міжнародний досвід свідчить про існування трьох основних моделей організації профільного навчання: жорстка диференціація профілів, встановлених нормативними документами; варіативна профілізація, що поєднує обов'язкові та вибіркові освітні компоненти; персоніфіковане навчання, яке дозволяє учням самостійно формувати власну освітню траєкторію на основі базових компонентів (Ляшенко,

2024). Оскільки перша модель має обмежену гнучкість, а третя реалізується переважно на локальному рівні, найоптимальнішою є варіативна профілізація. Наприклад, у Франції структура навчальних компонентів у профільній школі залежить від її спрямування. Так, у загальноосвітніх ліцеях, які готують учнів до вступу в університет, передбачено окремий профіль «Природничі науки». Вивчення природничих дисциплін зосереджене на засвоєнні наукових понять, методів дослідження та їхньому застосуванні для аналізу явищ навколишнього світу, що доповнюється експериментальною діяльністю.

Основою для опанування фізики та хімії є лабораторні дослідження, що дають змогу встановити зв'язок цих наук із технологічним прогресом і промисловістю та підкреслити їхню роль у сталому розвитку. У професійних ліцеях викладаються загальні курси з математики та фізико-хімії, які забезпечують базові знання у цих сферах, необхідні для сучасної техніки та виробництва. Ці курси спрямовані на розвиток навичок аналізу та оцінки результатів лабораторних досліджень (Головко, 2024b).

Європейський досвід організації природничої освіти у профільних школах є важливим орієнтиром для побудови Нової української школи. Відповідно до проекту стандарту профільної школи та сучасних дидактичних підходів, зміст профільної освіти поділяється на інваріантну складову, спільну для всіх спрямувань, і варіативну, яка залежить від обраного профілю навчання. У ліцеях академічного спрямування освітній зміст поєднує обов'язкове ядро загальноосвітньої підготовки, визначене державним стандартом, та поглиблене вивчення окремих предметів. Натомість у професійних ліцеях навчальні програми формуються за професійно-орієнтованим підходом, де загальноосвітні дисципліни інтегруються із фаховою підготовкою, водночас забезпечуючи досягнення обов'язкових навчальних результатів. Обов'язкові освітні компоненти можуть реалізовуватися у форматі навчальних предметів, інтегрованих курсів, спеціальних дисциплін, факультативів або навчальних модулів. Відсутність категорії обов'язково-вибіркових компонентів змінює принципи розподілу змісту освіти між обов'язковими компонентами. Це означає, що такі компоненти можуть відрізнятися за глибиною вивчення та організаційною формою. Наприклад, у залежності від профілю, певний освітній компонент може бути представлений як самостійний курс або інтегрований у модуль. Також можливим є

об'єднання освітніх компонентів, що належать до різних галузей, у спільний курс. Дослідники відзначають, що такий підхід є ефективним способом урізноманітнення обов'язкового змісту профільної освіти, оскільки він дозволяє варіювати його залежно від профілю. З іншого боку, необхідно забезпечити єдиний стандарт змісту для дисциплін, що виносяться на зовнішнє незалежне оцінювання. Для таких предметів передбачено дворівневі вимоги, відповідно до яких розробляються модельні навчальні програми та завдання оцінювання на базовому або поглибленому рівні (Кремень, та ін., 2023).

Оскільки ефективна організація профільної освіти потребує можливості гнучкого поєднання різних складників у галузеві та міжгалузеві курси, зміст освітніх компонентів, що не підлягають зовнішньому незалежному оцінюванню, може реалізовуватися у форматі комплексних курсів, де навчальні проблеми вирішуються через синтез знань із різних дисциплін, або у вигляді окремих модулів, які об'єднуються в міжгалузевий курс відповідно до дидактичної концепції конкретного профілю. Формування курсу фізики для академічного ліцею є особливо складним завданням. Аналізуючи можливі моделі реалізації фізичного складника природничої освітньої галузі, слід враховувати, що проєкт Державного стандарту конкретизує базові фізичні знання лише для поглибленого рівня. Зокрема, виділено такі змістові лінії: фізика та цифрові технології в техніці та побуті, речовина і поле, молекулярно-кінетична теорія, рух і його відносність, механічні та електромагнітні коливання і хвилі, властивості світла, фундаментальні взаємодії, енергія та імпульс, атомні та ядерні процеси, елементи спеціальної теорії відносності тощо. Ці базові знання поглибленого рівня розширюють та доповнюють змістові лінії фізичного складника природничої освітньої галузі базового рівня. Це дає підстави розглядати курс фізики для поглибленого рівня академічного ліцею як другий концентр, що вивчатиметься в 11–12 класах на основі логічно завершеного курсу фізики 7–9 класів. Використання принципу спірально-концентричної побудови сприятиме уникненню дублювання матеріалу, зосереджуючи увагу на поглибленому змісті, що забезпечить досягнення обов'язкових результатів навчання та розвиток ключових компетентностей учнів. Щодо базового рівня, то він містить лише загальні знання природничої освітньої галузі, що охоплюють науковий світогляд, цілісність природи, екологічну рівновагу, природні ресурси, новітні технології

та їхній вплив на сталий розвиток суспільства (Державний стандарт профільної середньої освіти, 2023). Оскільки фізика як обов'язковий компонент природничої освітньої галузі має вивчатися всіма учнями незалежно від профілю, можливими є різні моделі її реалізації. Так, для соціо-гуманітарного профілю природнича освітня галузь може бути представлена інтегрованим курсом, у якому актуальні проблеми сучасного світу аналізуються через призму різних наукових дисциплін (Засекіна, 2024). Головний акцент у цьому випадку робитиметься на формуванні знань, необхідних для розуміння природних явищ, екологічної рівноваги, здорового способу життя та повсякденного застосування наукових знань. Такий курс може бути частиною профільно-адаптаційного циклу (10 клас). У природничих, технологічному або STEM-профілях найбільш доцільним є вивчення фізичного складника у форматі інтегрованих курсів, що охоплюють 10–11 класи та складаються з відносно самостійних, але взаємопов'язаних модулів: астрономія, біологія, фізика, хімія або фізико-хімія (для галузевого інтегрованого курсу) та фізика, хімія, техніка, робототехніка (для міжгалузевого інтегрованого курсу). Організація освітнього процесу за кредитно-модульним принципом значно полегшить впровадження таких курсів у навчальну практику. Для професійних ліцеїв актуальним є використання галузевих та міжгалузевих інтегрованих курсів, які відповідають визначеним освітнім стандартам базовим знанням і вимогам до обов'язкових результатів навчання, реалізованих через професійно орієнтований підхід.

Висновки. Сучасна базова фізична освіта в Новій українській школі набула чіткої структури та визначених моделей реалізації, що відповідають європейським освітнім тенденціям. Розроблено зміст курсу фізики для 7–9 класів, окреслено підходи до визначення очікуваних результатів навчання та методів навчально-пізнавальної діяльності, спрямованих на їх досягнення, що знайшло відображення в модельних навчальних програмах. Важливим досягненням стало створення сучасного дидактичного забезпечення базового курсу фізики, зокрема розробка й апробація підручників для 7 класу загальноосвітніх закладів. Ці напрацювання створюють передумови для визначення загальних принципів реалізації природничої освітньої галузі в умовах профільного навчання. Зокрема, курс фізики поглибленого рівня може бути представлений як другий концентр, що базується на знаннях, закладених у Державному стандарті, та

розширює їх відповідно до спірально-концентричної побудови. Такий підхід сприятиме формуванню ключових компетентностей у здобувачів профільної освіти. Водночас імплементація основних ідей Державного стандарту базової середньої освіти наразі обмежується лише двома моделями реалізації фізичного складника природничої освітньої галузі: як окремого навчального предмета або в складі інтегрованого курсу «Природничі науки». Відсутність модельних програм для міжгалузевих інтегрованих курсів (наприклад, фізика і техніка, STEM, робототехніка) ускладнює оцінку варіативних підходів до викладання фізики на базовому рівні та можливі труднощі їхньої практичної реалізації. Оскільки розробка таких моделей є перспективним завданням найближчого часу, важливо ще на етапі проєктування природничої освіти в профільній школі закласти механізми, що сприятимуть їх упровадженню.

Актуальним завданням є визначення ядра загальноосвітньої підготовки з природничих наук як для академічного, так і для профільного ліцею, а також окреслення можливих варіантів його розширення та поглиблення за рахунок модулів галузевих і міжгалузевих курсів, а також вибіркових дисциплін залежно від спрямування та профілю навчання.

Успішне впровадження в освітню практику концептуальних засад розгортання базової фізичної освіти залежить від ініціатив різного рівня та має стати важливим складником повоєнного відновлення й модернізації освітньої сфери України. Одним із ключових кроків є подальший розвиток змісту фізичного складника природничої освітньої галузі, уточнення обов'язкових результатів навчання та шляхів їх досягнення.

Станом на сьогодні підручниками, створеними за державним замовленням, охоплено три модельні програми з фізики для 7–9 класів, які передбачають реалізацію фізичного складника природничої освітньої галузі як окремого навчального предмета. Водночас поза увагою залишаються інші моделі – інтеграція фізичного складника в галузеві та міжгалузеві інтегровані курси. Їх впровадження забезпечить варіативність реалізації змісту базового курсу фізики. Однак уже на етапі проєктування модельних програм виникають певні труднощі, зокрема прогнозовані виклики у створенні інтегрованого природничого курсу для базової освіти. Однією з основних проблем є нерівномірний розподіл навчальних годин між природничими

дисциплінами (наприклад, у 7 класі на хімію рекомендовано 1 годину, на фізику – 2, а на біологію – 2,5 години). Попри можливість гнучкого перерозподілу часу в межах інтегрованого курсу, на практиці зберігається орієнтація на традиційну структуру предметів. Ще одним викликом є створення навчально-методичного забезпечення такого курсу, адже підготовка єдиного підручника, що повноцінно охоплює зміст інтегрованого курсу та відповідає нормативним вимогам, є складним завданням. Оптимальним рішенням може стати модульна інтеграція, коли курс реалізується через окремі блоки (біологія, фізика, хімія), для кожного з яких розробляються окремі підручники. При цьому важливо, щоб ці модулі були взаємопов'язані загальними освітніми цілями та методичними підходами, що сприятиме цілісному розумінню природничих явищ. Подальші дослідження у сфері формування та реалізації базових курсів природничих наук, зокрема фізики, є необхідними. Важливим завданням залишається вдосконалення процедури розробки, експертизи та вибору підручників з фізики, запровадження етапу попередньої апробації та пілотування навчальних матеріалів для забезпечення їхньої високої якості.

При цьому варто відзначити зусилля учених-методистів та освітян-практиків щодо творення сучасного підручника фізики. Аналізуючи тенденції підручникотворення з фізики, можна зробити висновок про його еволюцію: від засобу реалізації змісту навчання фізики до багатофункціонального інструмента, що виконує як загальнопедагогічні, так і предметні завдання. Сучасний підручник не лише забезпечує засвоєння фізичних знань, а й сприяє формуванню цілісного світогляду учнів, розвитку їхньої творчої особистості, гуманізації та гуманітаризації освіти, активізації пізнавальних інтересів, мотивації до навчання, цілеспрямованої діяльності та пошуково-дослідницьких здібностей. Він також є ключовим компонентом навчально-методичного забезпечення, що допомагає досягати цілей, визначених сучасними освітніми стандартами.

Процес створення підручників з фізики нині відображає сталі традиції українського підручникотворення, що є свідченням неперервності та наступності його розвитку як історико-педагогічного явища. Методичні ідеї, реалізовані в таких підручниках, залишаються актуальними й сьогодні, зокрема в контексті розроблення дидактичного забезпечення інтегрованого курсу «Природничі науки» для Нової української школи. Також зберігають свою значущість

окремі методичні підходи до введення основних понять шкільного курсу фізики, що були втілені в підручниках попередніх поколінь. Їхнє подальше вивчення та узагальнення є важливим для розробки сучасних підручників фізики та відповідних методичних систем.

Потребує подальшого аналізу зміст та особливості реалізації фізичного складника природничої освітньої галузі на профільно-адаптаційному етапі (10 клас) як на базовому, так і на поглибленому рівнях. Це особливо важливо у контексті забезпечення гнучкості формування індивідуальної освітньої траєкторії учнів і можливості зміни профільного спрямування. Окрему увагу слід приділити дискусійній ідеї викладання базового курсу фізики в академічному лиці як окремого навчального предмета.

У найближчій перспективі актуальною залишатиметься підготовка майбутніх учителів фізики та природничих наук у закладах вищої освіти, а також їхній професійний розвиток у системі післядипломної педагогічної освіти. Зокрема, важливим є формування готовності педагогів до впровадження методик компетентісно орієнтованого навчання відповідно до стратегії Нової української школи. Однак стійка тенденція до зменшення кількості вступників на спеціальність «Середня освіта (фізика)» залишається серйозним викликом. Незважаючи на внесення цієї спеціальності до переліку пріоритетних, її популярність серед абітурієнтів залишається низькою. Лише близько їх третини були зараховані на навчання, а більшість заяв або скасовані вступниками, або відхилені через вибір інших спеціальностей. Жоден заклад не виконав державне замовлення у повному обсязі, що свідчить про подальше загострення кадрової проблеми у сфері шкільної фізичної освіти. Для оновлення педагогічного складу хоча б на третину знадобиться понад 20 років.

Ще гострішою є проблема з учителями природничих наук загалом, оскільки їхня кількість є недостатньою. Якщо хоча б 10% шкіл запровадять інтегровані природничі курси, то навіть за умов стабільного набору на відповідні спеціальності кадрове забезпечення займе не менше двох десятиліть. Це означає, що вибір моделі природничої освіти в школах значною мірою визначатиметься зовнішніми чинниками, а не інтересами учнів, батьків та педагогічної спільноти.

Таким чином, першочерговим завданням для розвитку якісної природничої освіти є перегляд державної політики щодо підготовки

та перепідготовки педагогів, удосконалення системи професійної орієнтації та створення ефективних механізмів мотивації випускників до вибору професії вчителя.

Водночас не можна недооцінювати потенціал закладів загальної середньої освіти у розвитку базової фізичної освіти. Завдяки автономії школи мають можливість розробляти власні освітні програми на основі типових, а також навчальні програми на основі модельних. Це дає змогу максимально враховувати кадрові та матеріально-технічні можливості закладу, а також запити учнів, батьків і громади.

Список використаних джерел

1. Головка М. В. Становлення та розвиток теорії і методики навчання фізики в Україні (40-і роки XVII ст. – 30-і роки XX ст.): монографія. Київ : Педагогічна думка, 2020. URL: https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2021/07/stan_ta_roz_2020.pdf (дата звернення: 26.02.2025).
2. Головка М. В. Особливості формування та реалізації базового курсу фізики. *Проблеми сучасного підручника*. 2022. Вип. 28. С. 26–35. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2022-28-26-35>
3. Головка М. Концепція базової фізичної освіти: основні положення та умови реалізації. *Український педагогічний журнал*. 2023. № 3. С. 54–62.
4. Головка М. Європейські моделі організації профільної середньої освіти. *Профільна середня освіта: виклики і шляхи реалізації: зб. матеріалів* / за заг. ред. О. І. Ляшенко та ін. Київ : Видавничий дім «Освіта», 2024. С. 16–19.
5. Головка М. В. Особливості функціонування профільної школи в європейських країнах. *Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта — 2024: інтеграційні процеси в освіті у науковому дискурсі* : зб. матеріалів VIII Міжнар. наук. конф. (Київ, 30 трав. 2024 р.) / за заг. ред. О. І. Локшиної. Київ–Дрогобич : ТзОВ «Трек-ЛТД», 2024. С. 126–128.
6. Головка М. Особливості формування та реалізації курсів фізики базового та профільного рівнів нової української школи. *Проблеми сучасного підручника*. 2024. Вип. 32. С. 51–65.
7. Головка М., Науменко С. Результати PISA 2022 в Україні:

актуальні проблеми загальної середньої освіти та шляхи їх розв'язання. *Український педагогічний журнал*. 2024. № 2. С. 35–50. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2024-2-35-50>

8. Головко М. В. та ін. Фізика. Модельна навчальна програма для 7–9 класів закладів загальної середньої освіти. 2023. URL: <https://mon.gov.ua/.../Fizyka.7-9%20kl>. (дата звернення: 26.02.2025).

9. Державний стандарт базової середньої освіти. Постанова КМУ № 898 від 30.09.2020 року. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886 (дата звернення: 26.02.2025).

10. Засекіна Т. М. Інтеграція як провідний принцип формування змісту природничої освіти. У *Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта — 2018: матеріали II-ї міжнар. конф.* Київ–Дрогобич : ТЗОВ «Трек-ЛТД», 2018. С. 102–103. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/714158/> (дата звернення: 26.02.2025).

11. Засекіна Т. М. Інтеграція в шкільній природничій освіті: теорія і практика: монографія. Київ : Педагогічна думка, 2020. URL: https://lib.iitta.gov.ua/722404/1/Монографія_Засекіна.pdf (дата звернення: 26.02.2025).

12. Засекіна Т. М. Формування обов'язкових освітніх компонентів профільної середньої освіти. У *Профільна середня освіта: виклики і шляхи реалізації: зб. матеріалів*. Київ : Видавничий дім «Освіта», 2024. С. 40–44. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/740949/> (дата звернення: 26.02.2025).

13. Кремень В. Г., Топузов О. М., Ляшенко О. І., Мальований Ю. І., Засекіна Т. М. Профільна середня освіта: концептуальні засади для нової української школи. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2023. Т. 5, № 2. С. 1–8. DOI: <https://doi.org/10.37472/v.naes.2023.5201>

14. Кременський Б. Г. та ін. Модельна навчальна програма «Фізика. 7–9 класи» для закладів загальної середньої освіти. 2023. URL: <https://mon.gov.ua/.../Fizyka.7-9%20kl.Kreminskyu.ta.in.16.08.2023.pdf> (дата звернення: 26.02.2025).

15. Ляшенко О. І. Основні підходи до проєктування змісту базової середньої освіти. *Проблеми сучасного підручника*. 2020. Вип. 24. С. 109–117. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2020-24-109-119>

16. Ляшенко О. І. Проблема інтегративного підходу в навчанні фізики. У *Анотовані результати науково-дослідної роботи Інституту*

педагогіки за 2021 рік. Київ : Інститут педагогіки НАПН України, Педагогічна думка, 2021. С. 131.

17. Ляшенко О. І. Шляхи реалізації профільної середньої освіти в умовах реформування української школи. У *Профільна середня освіта: виклики і шляхи реалізації: зб. матеріалів*. Київ : Видавничий дім «Освіта», 2024. С. 10–15. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/740945/> (дата звернення: 26.02.2025).

18. Ляшенко О. І., Мальований Ю. І. Профільна середня освіта як об'єкт дидактичних досліджень. У *Світ дидактики: дидактика в сучасному світі: зб. матеріалів III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф.* (7–8 листопада 2023 р.). Київ : Видавництво «Людмила», 2024. С. 3–4. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/740841/> (дата звернення: 26.02.2025).

19. Максимович З. Ю. та ін. Модельна навчальна програма. Фізика, 7–9 класи. 2023. URL: <https://mon.gov.ua/.../Fizyka.7-9.kl.Maksymovych.ta.in.20.02.2023.pdf> (дата звернення: 26.02.2025).

20. Мандренко Ю. І. та ін. Модельна навчальна програма «Природничі науки. 7–9 класи (інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти. Київ : Міністерство освіти і науки України, 2024.

21. Мельник Ю. С. Діагностика особливостей реалізації прикладної спрямованості шкільної природничої освіти. *Український педагогічний журнал*. 2023. № 2. С. 84–93. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2023-2-84-93>

22. Закон України «Про повну загальну середню освіту» від 16 січня 2020 р. № 463-IX. (зі змін. 2020–2023 pp.). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text> (дата звернення: 26.02.2025).

23. Сіпій В. В. та ін. Концепція базової фізичної освіти. Київ : Педагогічна думка, 2022. URL: <https://undip.org.ua/wp-content/uploads/2023/01/The-concept-of-basic-physical-education-2022.pdf> (дата звернення: 26.02.2025).

Дана монографія підготовлена узв'язку із завершенням досліджень на тему «Шляхи модернізації природничої освіти учнів закладів загальної середньої освіти в контексті концепції Нової української школи». В цілому, узагальнені результати дослідження з даної теми представлені у форматі даної та двох наступних книг за загальною науковою редакцією академіка (дійсного члена) Національної академії педагогічних наук України, доктора педагогічних наук, професора, завідувача кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини М.Т. Мартинюка (як окремих книг).

Наступними двома книгами, які разом з даною роботою цілісно представляють результати проведеного нами лонгітюдного (упродовж багатьох років) дослідження є:

- Проблеми формування цілісності природничої освіти у закладах загальної середньої освіти і вищої педагогічної освіти (книга друга);

- Теорія і методика реалізації природничої освіти в умовах поєднання інтегрованого та предметного навчання (книга третя).

Всі три книги рекомендовано до друку Вченою радою Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини – протокол №17 від 27.05.2025р.) та видані видавництвом одночасно.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Благодаренко Людмила Юріївна – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова (ORCID: 0000-0002-5501-5416).

Головко Микола Васильович – доктор педагогічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи Інституту педагогіки НАПН України (ORCID: 0000-0002-8634-591X).

Заболотний Володимир Федорович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики та методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (ORCID: 0000-0002-7866-6000).

Кремінський Борис Георгієвич – доктор педагогічних наук, професор, начальник відділу по роботі з обдарованою молоддю Інституту модернізації і змісту освіти НАПН України (ORCID: 0000-0002-1689-6986).

Ляшенко Олександр Іванович – доктор педагогічних наук, професор, академік НАПН України, академік-секретар Відділення загальної середньої освіти і цифровізації освітніх систем НАПН України (ORCID: 0000-0001-6885-5978).

Мартинюк Михайло Тадейович – доктор педагогічних наук, професор, дійсний член НАПН України, завідувач кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (ORCID: 0000-0002-1608-9148).

Мисліцька Наталія Анатоліївна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри науково-природничих та математичних дисциплін Комунальний заклад вищої освіти «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж» (ORCID: 0000-0002-1806-4737).

Січкач Тарас Григорович – кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри загальної фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова (ORCID: 0000-0001-8885-0170).

Терещук Сергій Іванович – доктор педагогічних наук, доцент, професор кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (ORCID: 0000-0002-1084-5838).

Шут Микола Іванович – доктор фізико-математичних наук, професор, дійсний член (академік) НАПН України, завідувач кафедри загальної фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова (ORCID: 0000-0001-6342-2129).

Монографія

**Організаційно-методологічні та науково-методичні
підходи у вирішенні проблеми модернізації
шкільної природничої освіти**

За науковою редакцією
академіка (дійсного члена) Національної академії педагогічних наук
України, професора Мартинюка М.Т.,
доцента Миколайка В.В., доцента Махомети Т.М.

*Збережена авторська орфографія, пунктуація та стилістика.
Відповідальність за зміст матеріалів несуть автори*

Підписано до друку 08.07.2025 р.
Формат 60х84 1/16. Папір офс. Гарнітура Times. Друк цифр.
Ум. друк. арк. 13,95. Обл.-вид. арк. 12,78

Тираж 300 пр.
Інформація про видавця:
АНФ ГРУП, ТОВ
07400, Київська обл., м. Бровари, вул. Декабристів 46, к. 149
тел.: + 38 04594 72120, + 38 050 953 21 39
e-mail: anf-group@ukr.net
anf-group.com.ua

Свідоцтво про внесення
до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК No 4329 від 24.05.2012