

М. І. Шут<sup>1</sup>, Л. Ю. Благодаренко<sup>2</sup>, Т. Г. Січкач<sup>3</sup>

Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова

e-mail: <sup>1</sup>mishut1@ukr.net, <sup>2</sup>kzf@ukr.net, <sup>3</sup>tsichkar@ukr.net

ORCID: <sup>1</sup>000-0001-6342-2129, <sup>2</sup>0000-0002-5501-5416, <sup>3</sup>0000-0001-5501-8885-0170

## ПЕРШОЧЕРГОВІ ЦІЛІ ТА ЗАВДАННЯ НА ШЛЯХУ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНТЕГРАТИВНОЇ МОДЕЛІ ПРИРОДНИЧОНАУКОВОЇ І ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

У статті досліджуються цілі та завдання, виконання яких забезпечить успішну реалізацію сучасної моделі інтеграції природничонаукової та технічної освіти. Доведено, що найближчим часом найбільш затребуваними у всіх галузях економічної сфери стануть фахівці, при підготовці яких в єдину систему будуть об'єднані природничі та інженерні науки. Визначено, що головною освітньою концепцією повинна стати концепція STEM-освіти, яка буде здатна в достатній мірі забезпечити якісну підготовку фахівців нового покоління для потреб країни. Окреслено найбільш важливі завдання, які необхідно виконати на шляху реалізації STEM-освіти, а саме: зміцнення позицій закладів вищої освіти у світовому науково-освітньому просторі та підготовка фахівців з таким рівнем природничонаукового і технічного знання, який дозволить їм здійснювати наукову і практичну діяльність, спрямовану на забезпечення стратегії національної безпеки. Зазначено, що реалізація STEM-освіти вимагає осмислення і розроблення концепції неперервної технологічної освіти, починаючи з перших етапів навчання людини. Наголошено на необхідності перегляду, оновлення і удосконалення навчальних планів і освітніх програм, що пояснюється динамічністю сучасного освітнього процесу, особливо у галузі природничих та технічних наук.

**Ключові слова:** природничонаукова освіта, технічна освіта, модель інтеграції природничонаукової та технічної освіти, технологічні знання.

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 і 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. Адаже 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 проекту. 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 нау-

ки. 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 допомогу 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 природничонаукової освіти, оскільки 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 зв'язків нашої країни з іншими країнами світу, але й наповнити співробітництво з ними новим змістом. Єдине, на чому слід наголосити – це те, що, на жаль, на певному етапі ми втратили багато наших національних освітніх надбань, проте ніколи не пізно це відродити.

Наступне важливе завдання – це зміцнення позицій вищої школи у світовому науково-освітньому просторі, активне співробітництво з науковими установами інших країн. Зокрема, викладачі кафедри загальної та прикладної фізики Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова протягом тривалого часу здійснювали спільні дослідження з Інститутом фізики і математики Ліонського університету імені А. Ампера (Франція), а наслідком спіль-

ної наукової діяльності став захист випускників університету на спільних українсько-французьких радах і отримання українських дипломів кандидатів наук та дипломів докторів філософії Ліонського університету. Також 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. В рамках проекту було досліджено вплив функціоналізації та модифікації нанокарбонного компонента на режими синтезу та теплофізичні, механічні та поглинальні властивості композитів на основі поліхлортрифторетилену, наповненого терморозширеним графітом, терморозширеним графітом модифікованим  $\text{SiO}_2$  та карбонними нанотрубками. В результаті цих досліджень були отримані і досліджені композити з унікальними електричними та поглинальними властивостями.

Необхідно також посилювати взаємодію університету з організаціями відповідного профілю в Україні. Так, кафедра загальної та прикладної 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 магнетизму НАНУ, Інститут хімії високомолекулярних сполук НАНУ, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Бердянський державний педагогічний університет, Вінницький державний педагогічний університет імені М. Коцюбинського, Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини. І ця співпраця по можливості продовжується навіть у важкі часи. Ми впевнені, що взаємодія з іноземними та вітчизняними освітніми та науковими закладами дозволить значно підвищити рівень підготовки майбутніх учителів та науковців за рахунок удосконалення матеріально-технічної бази виробничих практик, поглиблення і осучаснення змісту цих практик, ознайомлення здобувачів вищої освіти 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 природничонаукового 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 природничої 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, зокрема, з предметної спеціальності «Фізика». Сьогодні це є серйозною проблемою, яка негативно відбивається на рівні саме природничонаукової освіти. Пояснимо нашу позицію – неприпустимо, щоб за раху-

нок 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 природничонаукових 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 здобувачів вищої освіти роботі за фахом у дистанційному форматі. Наприклад, для здобувачів вищої освіти повинна стати звичною участь в експериментах, які проводяться у віддалених лабораторіях, зокрема, контроль за ходом процесу, реєстрація, систематизація та інтерпретація результатів таких експериментів.

Окремо зупинимося 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-дослідницьких 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 здобувача вищої освіти необхідно створювати сприятливі умови у плані включення його до науково-дослідної діяльності з урахуванням особистих інтересів та уподобань. Цілком можливо, що пріоритетні напрямки роботи наукової лабораторії кафедри не зацікавлять здобувача вищої освіти, проте він висловить бажання спрямувати свою діяльність на напрямок, який не для всіх є цікавим. Але при цьому може статися так, що діяльність здобувача вищої освіти призведе до важливих наукових результатів і висновків. Адже в історії розвитку природничонаукового 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 здобувач вищої освіти у будь-якому випадку набуде комплексу умінь науково-дослідної 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 в них активну участь.

Якщо говорити конкретно про фізику як основу природничонаукового знання, то головна мета університету – забезпечення здобувачів вищої освіти не просто міцними знаннями, а уміньми ці знання поглиблювати, оновлювати і переосмислювати залеж-

но 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 в лазерних технологіях. 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 сходить 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 сприяла 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 природничонаукової 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 природничонаукової 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 буде починатися 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, починаючи з перших етапів навчання. 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 перегляду і осучаснення навчальних планів і програм, адже для виконання окреслених 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 природничих 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 здобувач вищої освіти не лише набуває 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 стати 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.

#### Список використаних джерел:

1. 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* : зб. наук. пр., 2021. Вип. 2. С. 350-357.
2. 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*. 2021. Вип. 27. С. 53-55.

Mukola Shyt, Ludmila Blagodarenko, Taras Sichkar

National Pedagogical Dragomanov University

#### PRIMARY GOALS AND TASKS ON THE WAY OF IMPLEMENTATION INTEGRATIVE MODEL OF NATURAL SCIENCE AND TECHNICAL EDUCATION

The article examines the goals and tasks, the fulfilment of which will ensure the successful implementation of the modern model of integration of natural science and technical education. It has been proven that in the near future the most in demand in all branches of the economic sphere will be specialists whose training will combine natural and engineering sciences into a single system. It was determined that the main educational concept should be the concept of STEM education, which will be able to sufficiently provide high-quality training of specialists of the new generation for the needs of the country. The most important tasks that must be completed on the way to the implementation of STEM education are outlined, namely: strengthening the positions of higher education institutions in the global scientific and educational space and training specialists with such a level of natural scientific and technical knowledge that will allow them to carry out scientific and practical activities aimed at to ensure the national security strategy. It is noted that the implementation of STEM education requires understanding and developing the concept of continuous technological education, starting from the first stages of human learning. The need to review, update and improve curricula and educational programs is emphasized, which is explained by the dynamism of the modern educational process, especially in the field of natural and technical sciences.

**Key words:** natural science education, technical education, model of integration of natural science and technical education, technological knowledge.

Отримано: 25.10.2022

УДК 378.016

DOI: 10.32626/2307-4507.2022-28.35-39

В. С. Щирба<sup>1</sup>, Р. В. Моцик<sup>2</sup>, О. В. Фуртель<sup>3</sup>

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка

e-mail: <sup>1</sup>victor.shchyrba@gmail.com, <sup>2</sup>motsyk@kpnpu.edu.ua, <sup>3</sup>shchyrba.lesya@kpnpu.edu.ua;

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-2520-5825, <sup>2</sup>0000-0003-0947-3579, <sup>3</sup>0000-0001-7617-0004

#### STEM-ОСВІТА В ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОГО ФАХІВЦЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО НАПРЯМКУ

Людство потребує постійного вдосконалення. Освіта також є динамічною, оскільки повинна адекватно реагувати на нові виклики цивілізації, враховуючи тенденції та перспективи розвитку суспільства. Одне з головних її завдань – запровадження освітніх інновацій, інформаційних технологій. Виходячи з цього особливо важливим і складним постає завдання підготовки висококваліфікованих кадрів для IT-індустрії, де динамічні зміни в освітніх технологіях проявляються особливо різко. Успішному формуванню компетентностей таких фахівців сприяє STEM-освіта.

У роботі показано, як співпраця з стейкхолдерами допомагає вирішити міжпредметну інтеграцію, що дозволяє здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного-технологічного циклу, технологізацію процесу навчання та формування навчальних компетентностей якісно нового рівня фізико-технологічного профілю.

**Ключові слова:** інноваційні процеси в освіті, STEM-освіта, співпраця з стейкхолдерами, підготовка фахівців фізико-технологічного напрямку, міжпредметна інтеграція.

Рух – це життя. З позицій запитів людини як матеріальний, так і не матеріальний світ завжди потребує вдосконалення, динаміки. Тому природньо, що усі

сфери суспільного життя сьогодні характеризуються наявністю постійних змін, щоправда, не завжди тих, що хотілося б. Особливо ці зміни відчутні при перехо-