

*Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292. Ефективна економіка. 2022. № 8.*

**DOI: 10.32702/2307-2105.2022.8.5**

**УДК 339.543.642.6**

***В. А. Фостолович,***

*д. е. н., доцент кафедри економіки, менеджменту, маркетингу та готельно-ресторанної справи, Житомирський державний університет імені Івана Франка*

*ORCID ID: 0000-0001-5359-7996*

**ІННОВАЦІЙНА МОДЕЛЬ СУЧАСНОЇ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНОЇ ОСВІТИ (STEM-ОСВІТИ) ТА ЇЇ ВПЛИВ НА РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ БІЗНЕСУ**

***V. Fostolovych,***

*Doctor of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics, Management, Marketing and Hotel and Restaurant Business, Zhytomyr Ivan Franko State University*

**INNOVATIVE MODEL OF MODERN SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION (STEM-EDUCATION) AND ITS IMPACT ON BUSINESS PERFORMANCE**

*Цифрова трансформація України та інтенсивні темпи глобалізаційних процесів спонукають до швидкої реалізації євроінтеграційних орієнтирів та переходу на використання європейських стандартів життя. Такий підхід сприяє зростанню рівня конкурентоспроможності держави на міжнародному ринку. Постіндустріальний напрямок розвитку спрямований*

*на отримання синергетичного ефекту від міцної взаємодії економіки та науки із міцними на підґрунті сучасної освіти, реалізації заходів в сфері розвитку людського капіталу із постійним інтегруванням інноваційних розробок у кожен із напрямків та сфер діяльності суспільства.*

*Розвиток сучасної економіки можливо реалізувати на основі висотехнологічних галузей з імплементованими наукоємними процесами орієнтованими на постійне поліпшення. Зростання величини валового внутрішнього продукту на сьогодні можливо забезпечити не інтенсивним використанням невідновлювальних ресурсів та енергії, а за допомогою нанотехнологій оптимального виробництва та використання сировини. Для цього необхідні фахівці, здатні працювати в умовах постійного інноваційного процесу, автоматизації та цифровізації технологій. Україна, як і більшість країн, які розвиваються в даному напрямку відчують жорстокий дефіцит таких фахівців, які можуть виконувати функції в основі яких лежать знання в різних сферах природничих наук, інжинірингу, технології і математики на фоні цифровізації кожного із процесів виробництва. Тому, головним завданням для держави, зокрема для сектору освіти, є створення умов, за яких орієнтиром для кожної освітньої інстанції необхідним є формування у здобувачів такого рівня знань, який спонукатиме до розробки сучасних технологій у кожній із галузей на основі цифрових продуктів. Для цього підхід до навчального процесу і технології здобуття знань на усіх рівнях від дошкільної освіти до вищої освіти має бути зміненим, доповненим практичними прикладами проблемного навчання, при якому вирішення ситуаційних завдань потребуватиме власної зацікавленості дитини, студента чи працівника здобути знання в кожній із сфер (природничих наук, технології, інжинірингу, математики) для вирішення поставленої задачі. При цьому, мають приймати участь у освітньому процесі висококваліфіковані практики. Усе це є підставою впровадження в Україні STEM-освіти та залучення даних фахівців у кожен із сфер народного господарства.*

*The digital transformation of Ukraine and the intensive pace of globalization processes prompt the rapid implementation of European integration guidelines and the transition to the use of European standards of living. This approach contributes to the growth of the state's competitiveness in the international market. The post-industrial direction of development is aimed at obtaining a synergistic effect from the strong interaction of the economy and science with a strong foundation of modern education, the implementation of measures in the field of human capital development with the constant integration of innovative developments in each of the directions and spheres of society.*

*The development of the modern economy can be implemented on the basis of high-tech industries with implemented science-intensive processes aimed at constant improvement. The growth of the gross domestic product today can be ensured not by the intensive use of non-renewable resources and energy, but by nanotechnologies of optimal production and use of raw materials. For this, specialists capable of working in conditions of constant innovation process, automation and digitization of technologies are needed. Ukraine, like most countries developing in this direction, is experiencing a severe shortage of such specialists who can perform functions based on knowledge in various fields of natural sciences, engineering, technology and mathematics against the background of digitalization of each of the production processes. Therefore, the main task for the state, in particular for the education sector, is to create conditions under which the formation of such a level of knowledge among students is necessary as a guideline for each educational institution, which will encourage the development of modern technologies in each of the branches based on digital products. For this, the approach to the educational process and the technology of acquiring knowledge at all levels from preschool education to higher education must be changed, supplemented with practical examples of problem-based learning, in which the solution of situational tasks will require the child's, student's or employee's own interest in acquiring knowledge in each of the fields (natural sciences, technology, engineering, mathematics) to solve the problem. At the same time, highly qualified practitioners should take part in the educational process.*

***Ключові слова.** Цифрові трансформації, STEM-освіта, підприємства, розвиток, технології, фактори розвитку, фахівці.*

***Keywords.** Digital transformations, STEM education, enterprises, development, technologies, development factors, specialists*

**Постановка проблеми.** Прагнення України здійснити цифровий стрибок в розвитку для переходу на сучасний технологічний рівень потребує інтегрування бази знань та людського капіталу наповненого відповідними компетентностями, які включають природничі науки, digital- технології, інжиніринг та математику, що лежать в основі природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Імплементация STEM в усі сфери господарської діяльності та життєдіяльності надасть можливість використовувати цифрові технології та виробляти і використовувати інформаційно-комунікаційні технології в усіх господарських процесах. Такий підхід до організації системи державного управління, управління підприємствами та різними сферами бізнесу відкриє доступ до сучасних технологій, відповідного високотехнологічного обладнання та програмних й апаратних засобів, формуючи креативну культуру і вміння генерувати сучасні ідеї.

STEM-освіта сприятиме виробництву на усіх рівнях цифрових технологій, та трансформуванню економіки із традиційної у ефективну цифрову. Це забезпечить швидкому переходу на використання відповідних інструментів розвитку цифрових інфраструктур та стимулюватиме бізнес, соціальну сферу та державні установи набувати цифрові компетенції, що переорієнтує розвиток України у постіндустріальний тип, оснований на проектах цифровізації країни.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання потреби інтегрування STEM-освіти у навчальний процес усіх рівнів доведено дослідженнями В. Андрієвської, С. Бабійчук, та Л. Білоусова. Про потребу імплементування природничо-математичної освіти в навчальних та наукових закладах України відмітили значна кількість фахівців, зокрема: О. Кузьменко

та Н. Морзе, Т. Нанаєва та Н. Омельченко. Основні технологічні та технічні моменти впровадження STEM-освіти у різні сфери бізнесової та господарської діяльності описано у працях О. Патрикеева, В. Пікалова, та С.Подлесного. Важливі інструменти інтегрування STEM в усі сфери освітнього процесу, для набуття сучасних необхідних компетентностей фахівців, що затребувані на вітчизняному й міжнародному ринку праці виокремлено Н.Поліхун та І. Сліпухіною, О. Стрижак, та О. Тарасовим й І. Чернецьким. Технологію імплементації системи STEM-освіти описано закордонними фахівцями M. Harrison та D. Langdon, B. Means та E. Peters та багато інших. Нами потрібно запропонувати таку технологію інтегрування STEM-освіти, яка забезпечить максимальний рівень зацікавленості і розуміння важливості її вивчення майбутніми фахівцями на усіх рівнях: від дошкільної освіти, до позашкільної, початкової освіти, базової середньої, позашкільної освіти, профільної середньої, позашкільної, професійної (професійно-технічної) освіти та вищої освіти.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є виокремлення сукупності інструментів у моделях розвитку епохи цифрових трансформацій в Україні та обґрунтування стадій розвитку суспільства та їх визначальні фактори. Необхідно визначити потребу у фахівцях, здатних працювати в системі інтегрованих технологій STEM у виробничі процеси різних галузей та опрацювати технологію інтегрування STEM у кожен із галузей. Завданням є опрацювати основні завдання коаліції STEM-освіти в Україні та виокремити її базову нормативно-правову основу. Ціллю статті є встановити Рівні, принципи впровадження STEM-освіти та компетентності які отримує здобувач при навчанні за програмою STEM-освіти.

### **Виклад основного матеріалу.**

Інтенсивна діджиталізація, та проникнення цифровими технологіями усіх сфер життєдіяльності людини та бізнесу спонукають до інтегрування сучасного підходу як до сфери підготовки спеціалістів, так і до реалізації

бізнес-процесів. Усі галузі господарської діяльності та середовища існування соціуму пронизані новими науковими підходами, сучасними технологіями розробленими на основі інноваційних розробок інженерії та математичних розрахунках. Цифрові технології проникли в усі сфери життя, що і автоматично переформатувало життєве та економічне середовище у STEM, так зване Science, Technology, Engineering, Math [2].

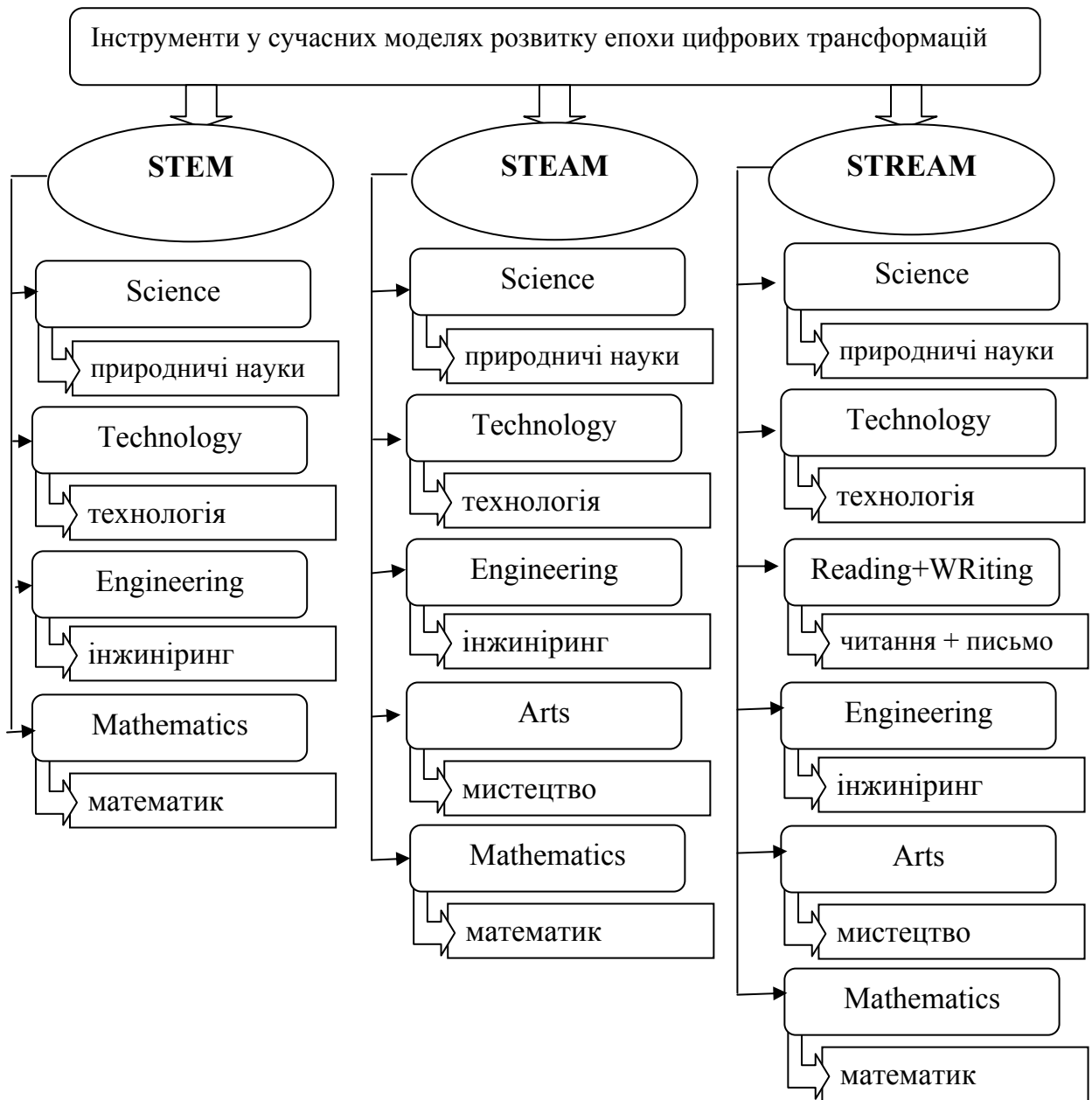
Базою інтегрування STEM в усі сфери економіки країни є природничо-математична освіта, так звана (STEM-освіта), яка являється системою природничих та математичних освітніх галузей. Метою STEM-освіти є розвивати особистості шляхом формування компетентностей та природничо-наукового бачення світу, а також розвитку життєвих цінностей базованих на транс дисциплінарному підході до навчання, із включенням наукових, природничих, технічних та інженерних та математичних знань з метою розв'язання практичних завдань у професійній діяльності.

Ефективними дії будуть тоді, коли їх рішення приймається на базі комплексних знань, на чому і оснований підхід STEM. Завдяки різногалузевим знанням формується база для прийняття ефективних рішень, що основані на технології критичного мислення і застосуванні базових навиків та методів наукового дослідження. Завдяки цьому будь-яка проблема вирішується із застосуванням науково обґрунтованого підходу, та її результатом є врахування не лише економічного, але і екологічного та соціального ефекту, що може спостерігатись не лише локально, але і на глобальному рівні. Ми вважаємо, що підготовка фахівців до роботи у сучасному технологічно складному та технічно насиченому середовищі із використанням інструментів штучного інтелекту повинна бути видозміненою на усіх рівнях: від дошкільної освіти, до післядипломної підготовки майбутніх професіоналів із інтегрованим STEM-підходом.

Як на рівні високорозвинутих країн, так і на рівні нашої держави важливість зміни підходу до зародження нової формації сучасного високоосвіченого покоління ставлять достатньо серйозно, інтегруючи STEM

в усі рівні розвитку людського капіталу.

На рисунку 1 нами згруповано сукупність інструментів у моделях розвитку епохи цифрових трансформацій в Україні.



**Рис. 1. Сукупність інструментів у моделях розвитку епохи цифрових трансформацій в Україні**

*Джерело: Сформовано автором*

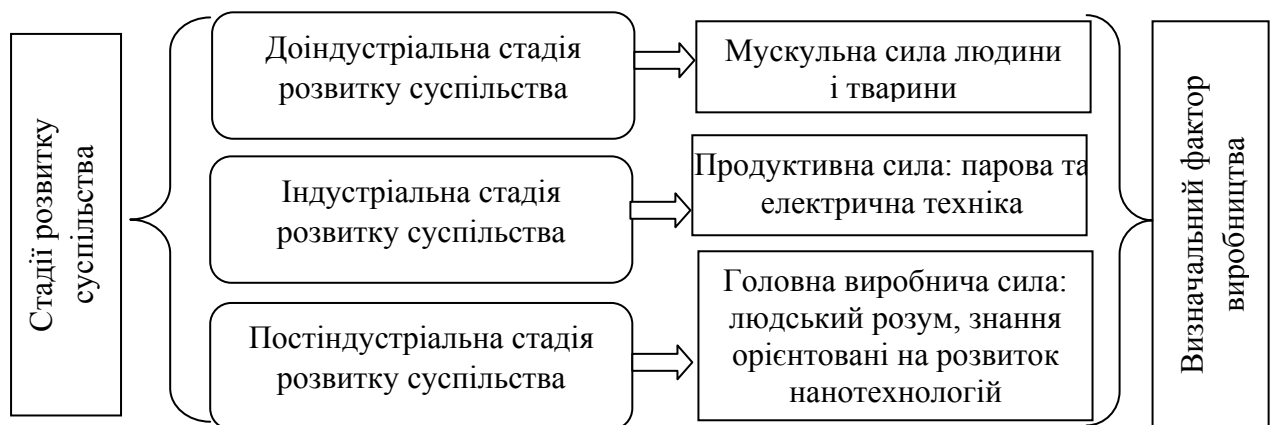
Переорієнтацію формату життя активно сприйняли бізнес-школи Сполучених Штатів Америки та залучили у практику MBA, бізнес-школи: Stern School of Business, UNC Kenan-Flagler, Kellogg, Michigan Ross, MIT Sloan, UC-Berkeley Haas, Dartmouth Tuck, та інші, що зазначено на сайті Poets & Quants [2]. Це свідчить про формування сьогодні «постіндустріального

суспільства» оскільки спостерігається зниження інтересу до матеріальних факторів розвитку та впливу і набуття потреби у знаннях, формування економіки знань і надання переваг створенню соціальних інститутів. Ще Белл зазначав, що вектори розвитку суспільства проявляються одночасно у декількох аспектах: економічному, політичному та культурному, що і визначає основні напрямки еволюції при розгляді в системі координат. Тому визначення напрямку в якому буде формуватись майбутнє суспільства знаходиться під впливом економічних інтересів, політичних зв'язків та соціальних потреб, в основі співіснування яких лежать наукові дослідження, що провокують розвиток технологій на основі сучасної інженерії та математичних розрахунків із визначенням їх впливу на міцність зв'язків. Тобто, нами підтверджується бачення Белла про одночасну різновекторність розвитку суспільства. Ми можемо лише досліджувати певний аспект, або вектор розвитку суспільства, проте вплив мають усі сукупні чинники: від форм власності при вивченні економічних аспектів, бенчмаркінгу політичного устрою країн при різному рівні розвитку до аналізу впливу традицій на формування культури суспільства. Кожне підприємство в процесі своєї діяльності відчуває вплив не лише якогось одного чинника, дію якого можна прорахувати, а відразу декількох подразників із якими хоча б якимось чином пов'язана виробнича, фінансова чи соціальна діяльність. При впливі декількох чинників відчувається синергетичний ефект на очікуваний результат. Тобто, при впливі різних факторів еволюція підприємства здійснюється у різних напрямках та має вплив не лише на економічну складову суспільства, але і на політичний розвиток держави та формування його культурної складової. Слід зауважити, що в сучасну епоху переходу на постіндустріальний розвиток суспільства еволюція підприємств, суспільства та держави в цілому відбувається на базі інтелектуального розвитку людського капіталу та бази знань, сформованої на основі інформаційного обміну. Сучасний розвиток залучення штучного інтелекту в усі сфери життєдіяльності та виробничих процесів відбувається на стільки миттєво, що



свідомість користувачів сучасних товарів, робіт та послуг ледь встигає адаптуватись до радикальних змін, як з'являється новий продукт, або технологія. Розвиток економічних, соціальних та виробничих процесів став на стільки стрімким, стали розмитими межі розвитку та можливостей наукових досягнень. В той час, коли наука і штучний інтелект стали основою розвитку, виробнича сфера активно інтегрує його продукти у господарські процеси усіх сфер діяльності. Тому питання дефіциту ресурсів у планетарному масштабі вирішується шляхом інтеграції у всі процеси STEM технологій.

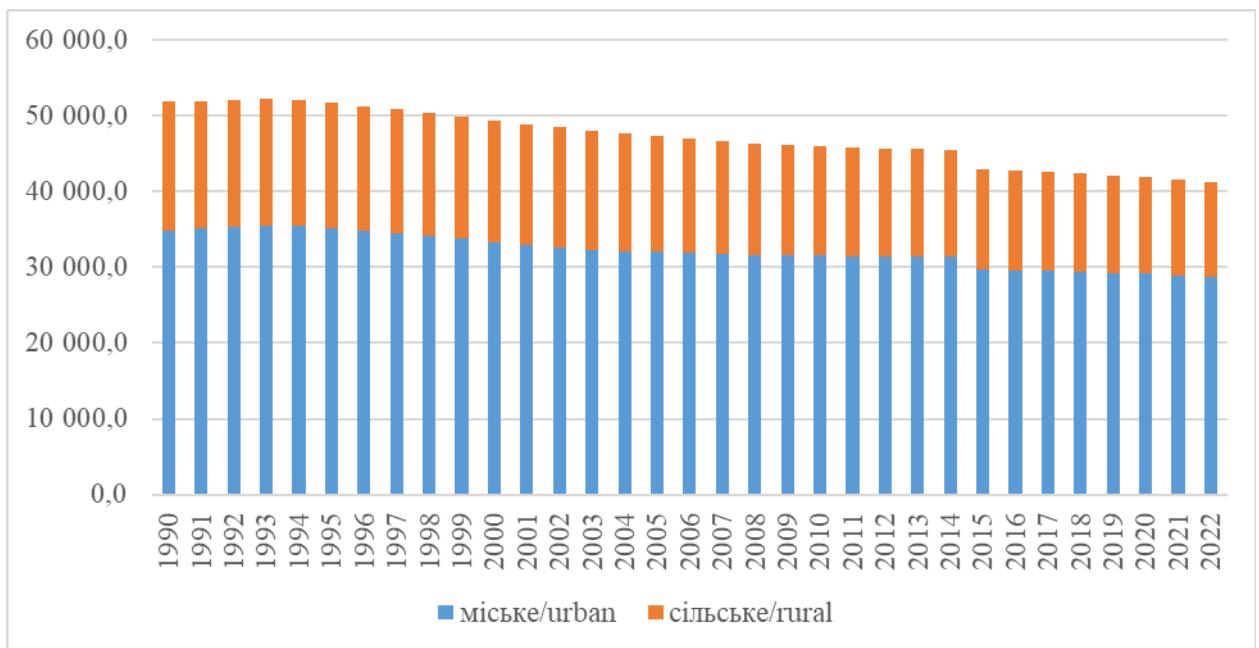
Інструментом постіндустріального розвитку, на нашу думку, стають STEM технології, орієнтовані на сталий розвиток. Нами схематично дані етапи представлено на рисунку 2.



**Рис. 2. Стадії розвитку суспільства та їх визначальні фактори**

*Джерело: Узагальнено автором*

Інтегрування інформаційних технологій у виробничі процеси, розвиток економіки на основі знань та людського капіталу спонукали інтенсивну урбанізацію, при якій люди в пошуках знань перемістились в глобальному масштабі на територію міст. На рисунку 3 нами продемонстровано статистичні дані лише із 190 по 2022 роки, проте навіть за такий короткий період прослідковується зміна тенденцій територіального розміщення населення на території України.



**Рис. 3. Структура сільського та міського населення України, 1990-2022 р.**

*Джерело: Сформовано автором на основі [3]*

Перепоную стрімкого розвитку постіндустріалізму є нерівномірність розвитку на території різних регіонів, та країн. Території, які поставили в основу розвитку економіки та виробництва знання і людський капітал пришвидшили свій розвиток в рази, інтегрувавши нанотехнології у функціонування бізнесу в різних сферах та галузях. Зайняти провідні позиції в ранжованому ряду розвинутих країн допомагає активне використання STEM технологій. Технології генної інженерії, комп'ютерної обробки даних, роботизація та автоматизація обслуговування від виробничих процесів, споживачів до фінансового ринку поставили нові умови перед керівниками бізнесових структур. Людина в умовах постіндустріального розвитку відіграє ключову роль, а знання є основоположним засобом в системі організації бізнесу, його провадження та прийняття управлінських рішень.

Постіндустріальний розвиток орієнтований на вирішення проблеми глобальної екологічної кризи, на використання відтворюваних природних ресурсів та видобутку відновлювальної енергетики в усіх її проявах. Якщо енергетичною сировиною епохи індустріалізму були ресурси видобуті із надр землі, такі як нафта, газ, вугілля, то на сьогодні є чіткі позиції заміщення їх енергетичними ресурсами видобутими і сонячної генерації, гідро-генерації,

вітрової генерації та інші. Виснаження енергетичних ресурсів видобутих із надр землі в епоху глибокого індустріалізму залишає сучасну інформаційну епоху із значним дефіцитом ресурсів, які епоха переважаючого людського капіталу, інтелекту і знань має намір замінити новими розробленими технологіями, які функціонують на основі відновлюваних ресурсів. Саме для цього необхідним є інтегрування STEM-технологій в усі сфери сучасного бізнесу, управління та розвитку суспільства.

Строкатість у рівні розвитку різних держав спричиняє сумісне функціонування на планеті різних моделей розвитку. Тому, лише на основі використання різних типів знань та інтелекту слід розвивати виробництво. . Розробка стратегії суспільних змін орієнтованої лише на прогресі технічного розвитку та технологій, спонукає формування енергетично виснажливого виробництва, якою і була, а подекуди і залишається епоха індустріального розвитку, яка завжди буде економічно програвати на тлі епохи знань.

Країна яка розвивається, повинна працювати в напрямку продукування максимальної кількості спеціалістів у STEM-областях. Найбільше в даному напрямку працюють Сполучені Штати Америки, де було видано федеральний закон OPT (Optional Practical Training), який стимулює іноземних випускників акредитованих американських бізнес-шкіл по програмі STEM-спеціалізації довший термін працювати в рамках STEM-програми, без необхідності оформлення візи H1-B, та безліч інших переваг. Сама програма навчання у будь-якій із сфер STEM-спеціалізації передбачає переважне вивчення предмету в області науки, технологій, математики та інженерії.

Україна спрямувала свою стратегію розвитку на цифрові трансформації та на орієнтири розвинутої світової спільноти. STEM в Україні теж посідає належне місце. З метою запровадження сучасних стратегій розвитку в сфері освіти було створено постановою КМУ від 26.11.2014 р. № 687 державну наукову установу Інститут модернізації змісту освіти на базі Інституту інноваційних технологій і змісту освіти з віднесенням його до сфери

управління Міністерства освіти і науки України. Технології STEM підтримують інноваційно орієнтовані бізнесові структури та компанії різних організаційно-правових форм власності, зокрема компанії: Ericsson, НАЕК «Енергоатом», Intel, Melexis, OSTHEM.

Така ініціатива була підтримана значною кількістю наукових та підприємницьких структур, що спонукало до створення Коаліції STEM-освіти в Україні, і супутньої їй організації «Центр «Розвиток соціальної корпоративної відповідальності». Для функціонування Коаліції STEM-освіти в Україні було розроблено єдину платформу, яка об'єднала за одними інтересами різні підприємства, асоціації, навчальні структури, муніципальні органи, експертні організації та засоби масової інформації, щоб реалізувати єдину ціль – підвищити рівень якості STEM-освіти в Україні.

В нашій країні STEAM-освіта набирає високих обертів. При цьому навчання проводиться паралельно як для учнів, так і для вчителів. Виникла потреба формування оазисів проєктного навчання, у яких приймають участь усі прихильниками науки та однодумці. Таке навчання спонукає найбільш прогресивних педагогів застосовувати сучасні різні підходи, які найбільше сприймаються учнями, при цьому, забезпечуються технічні можливості та умови на рівні спроможності максимального сприйняття і реалізації задумки в конкретній сфері. Таке навчання інтегрує у бізнесову діяльність ще на рівні освітнього процесу одночасно розв'язувати не прості питання здорового способу життя, питання екологічної безпеки, технологію наукових відкриттів, методику впровадження винаходів у господарську діяльність та інше.

Нагальна потреба у фахівцях, здатних працювати в системі інтегрованих технологій STEM у виробничі процеси різних галузей потребує значної трансформації сфери освіти, яка повинна продукувати всебічно розвинених, освічених, інноваційно активних спеціалістів із сучасними компетентностями, які затребувані на ринку праці.

На вирішення даної проблеми запропоновано переорієнтувати усю

сферу освіти на різних рівнях з метою розвинути високотехнологічні та наукоємні галузі. Для цього слід зацікавити дітей та молодь будувати базу знань основу на реальних самостійних дослідженнях для оволодіння інженерними професіями та науково-технічними знаннями. З цією метою відповідно до Розпорядження Кабінету Міністрів України №960-р. від 5 серпня 2020 р. «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) необхідно:

- розробити сучасні, ефективні та привабливі та цікаві для сприйняття навчальні програми із інтегрованими до кожної із них навчальними методиками STEM-освіти (природничо-математичної освіти);

- підвищити якість науково-педагогічного персоналу, спонукати їх до професійного розвитку та підвищити мотиваційну складову для розвитку технологій і техніки викладання;

- розробити стимулюючі для здобувачів перспективи під час надання переваг при виборі науково-технічної діяльності.

Такий підхід створить можливості для розв'язання проблем та соціального сприйняття науки, розширенню спектру науково-технічних та інженерних професій.

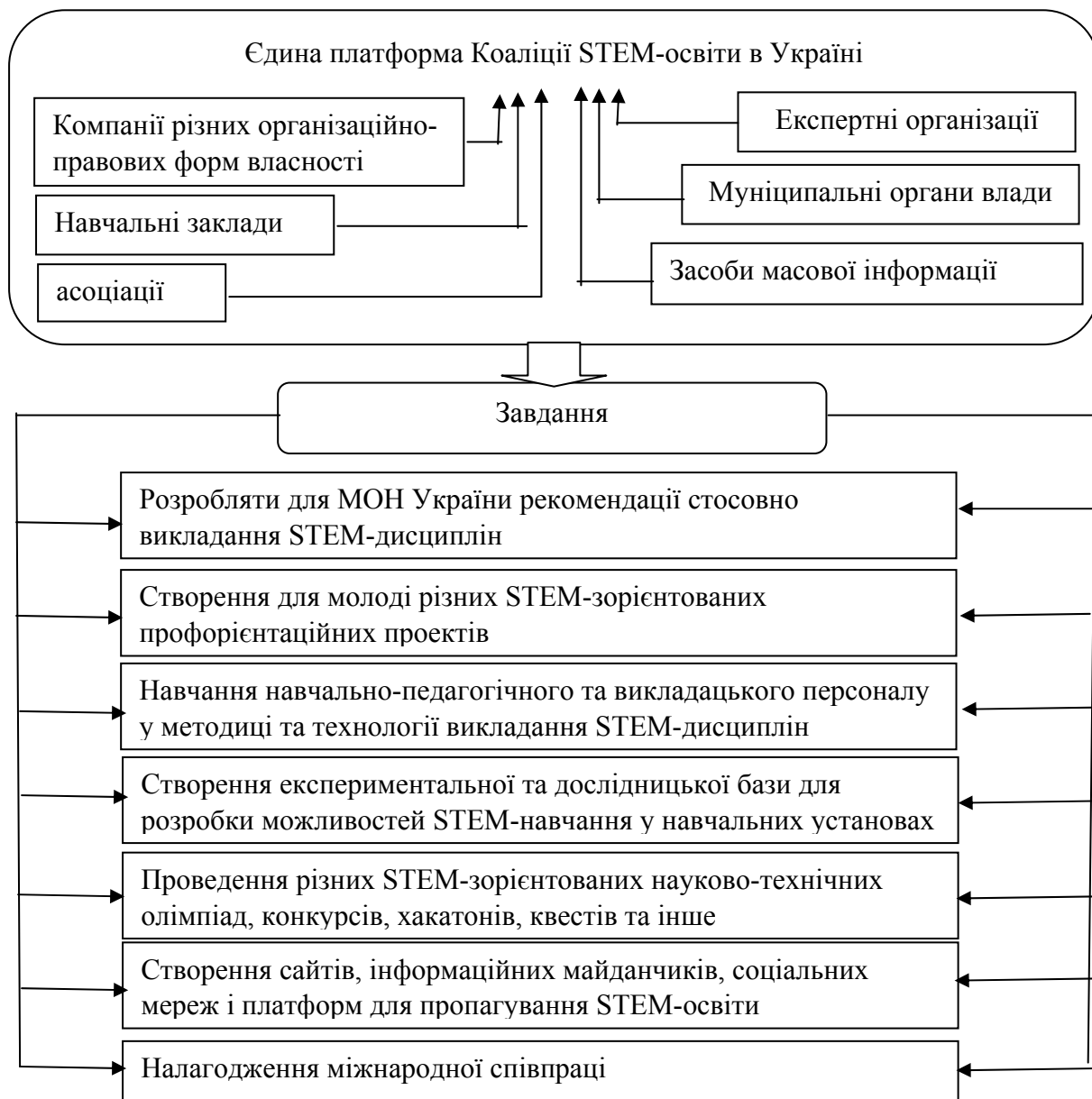
Ми підтримуємо бачення сучасного державного управлінського апарату в необхідності розширення партнерства між роботодавцями та закладами освіти для розвитку професійної орієнтації майбутніх висококваліфікованих фахівців.

Отже, сфера освіти в Україні повинна поступово трансформуватись у STEM-освіту, що забезпечить розвиток конкурентоспроможності національної економіки на основі збільшення бази знань людського капіталу, що стане основою інноваційності розвитку усіх сфер економіки держави.

Основні завдання коаліції STEM-освіти нами представлено на рисунку 4.

В результаті чого STEM-освіта стала частиною загального освітнього процесу не лише на рівні вищої освіти, але і розпочинаючи із дошкільного

розвитку дитини, різноманітних гуртків, діяльності Малої академії наук та інше.



**Рис. 4. Основні завдання коаліції STEM-освіти в Україні**

*Джерело: Сформовано автором на основі [4]*

Не зважаючи на складність економічної та політичної ситуації в Україні державний та приватний сектор інтенсивно працює в напрямку просвітницької роботи із молоддю. Сформована нормативно-правова база сприяє реалізації кожного задуму в напрямку розширення можливостей інтегрувати STEM в усі сфери життя (Табл. 1).

Революційний підхід до освітнього процесу, який дає можливість

дитині обирати навчання із тих предметів, та у тих вчителів (викладачів), які найбільш сприйнятливо та цікаво представляють актуальну сучасну інформацію, яка дає можливість іти по переду на декілька кроків, ніж при традиційній освіті, формує фахівців найвищого рівня.

**Таблиця 1. Базова нормативно-правова база реалізації STEM в Україні**

№пп	Нормативно-правовий акт	Сфера застосування
1	Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Розпорядження КМУ від 5 серпня 2020 р. №960-р.	Сфера дошкільної, позашкільної, початкової освіти, базової середньої, позашкільної освіти, профільної середньої, позашкільної, професійної (професійно-технічної) освіти, вищої освіти.
2	Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988 [6]	Сфера загальної середньої освіти
3	Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки, розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р [7]	Сфера дошкільної, позашкільної, початкової освіти, базової середньої, позашкільної освіти, профільної середньої, позашкільної, професійної (професійно-технічної) освіти, вищої освіти.
4	Типовий переліку комп’ютерного обладнання для закладів дошкільної, загальної середньої та професійної (професійно-технічної) освіти. Наказ Міністерства освіти і науки України № 1440 від 02.11.2017 р. [8]	Сфера дошкільної, позашкільної, початкової освіти, базової середньої, позашкільної освіти, профільної середньої, позашкільної, професійної (професійно-технічної) освіти, вищої освіти.
5	Типовий перелік засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій. Наказ Міністерства освіти і науки України № 574 від 29.04.2020 р. [9]	Сфера дошкільної, позашкільної, початкової освіти, базової середньої, позашкільної освіти, профільної середньої, позашкільної, професійної (професійно-технічної) освіти, вищої освіти.

*Джерело: Узагальнено автором*

Навчання дітей та молоді при реалізації ідеї STEM-освіти передбачає інтенсивне застосування проектного підходу, від розробки постановки проблеми, планування та пошуку інформації, до представлення продукту, розробки його презентації та портфоліо. Результативність кожного із проектів визначається рівнем отриманих знань і навичок під час його виконання. При цьому застосовуються та ціняться сучасні підходи до навчання, які передбачають максимальну відкритість дитини чи студента, пропагування більше проявляти себе, висловлювати думку і представляти результати власних досліджень, брати ініціативу, самостійно обирати тематику, проводити дослідження і презентувати їх результати.

Навчання не повинно бути стандартним, воно повинно бути на стільки різноплановим, щоб кожен із учасників міг знайти ту модель та адаптувати під себе ті підходи, в яких йому розвивати себе максимально комфортно.

Україна має унікальну можливість долучитись до міжнародної спільноти STEM, подавши власні проекти до розгляду спільноти із наукової освіти у Європі Scientix.

В Україні на сьогодні функціонує центр реальних та віртуальних досліджень – STEM-лабораторія МАНЛаб. Діяльність цього центру Малої Академії наук спрямовано на реалізацію STEM-освіти в Україні. Даний заклад надає можливість як дистанційної, так і очної фахової методичної та технологічної підтримки у організації процесу STEM-навчання для дітей та молоді в Україні. Усі матеріали, методики та посилання на літературу є доступними у вільному доступі. Освіта за такою технологією формує у молоді сучасні компетентності, необхідні для функціонування у середовищі постіндустріального суспільства.

Для забезпечення реалізації ідеї STEM-освіти в Україні, навчальні заклади повинні мати відповідні структурні підрозділи, які будуть забезпечувати організацію необхідними засобами та інструментами для реалізації природничо-математичної освіти (STEM-освіти), і сприятимуть взаємодії заінтересованих осіб – так звані STEM-центри.



Для навчального закладу важливо мати STEM-лабораторію, яка є навчальним кабінетом у якому передбачено сучасні засоби навчання і необхідне обладнання для проведення здобувачами навчально-дослідницької роботи, дослідницько-експериментальної та конструкторської й винахідницької і пошукової діяльності у відповідності із стандартами освіти, освітніми та навчальними програмами із використанням проектних технологій у освітньому процесі.

Така широкомасштабна модернізація освіти та її переорієнтування на природничо-математичний підхід на усіх рівнях освіти із залученням роботодавців та фахівців-практиків сприятиме формуванню сучасних компетентностей у здобувачів освіти, що сприятимуть розв'язанню економічних, природничих та соціальних проблем.

Інтегрування комплексних інноваційних методик у освітній процес та залучення соціальних партнерів до представлення та виконання завдань науково-дослідного та освітнього спрямування в системі STEM-освіти забезпечить для здобувачів:

- розвиток навичок у розв'язанні складних (комплексних) практичних завдань;
- вироблення технології критичного мислення;
- набуття креативних якостей і когнітивної еластичності;
- формування організаційних і комунікаційних здібностей;
- напрацювання вмінь оцінювати рівень ризиків та величину проблем й приймати науково обґрунтовані виважені рішення;
- вміння свідомого здійснювати вибір;
- оволодіння не лише теоретичними, але і практичними навиками майбутньої професії;
- набуття знань фінансової грамотності;
- створення цілісного наукового світогляду, та формування ціннісних орієнтирів оснований на загальнокультурній, технологічній, комунікативній

та соціальній компетентностях, що вирізняються математичною та природничою грамотністю.

При навчанні в системі STEM-освіти майбутній фахівець отримує всебічний розвиток особистості через вмiле виявлення в процесі навчання його здібностей.

Навчаючись на базі STEM-лабораторії молодь вільно може оволодіти засобами як пізнавальної, так і практичної діяльності.

Завдяки STEM-освіті відбувається якісне виховання особистості, що буде прагнути здобувати освіту впродовж всього життя, виходячи із рівня розвитку сфери у якій вона формуватиме необхідні компетентності та вміння на практиці із творчим підходом застосуватиме здобуті знання.

Навчальні методики і навчальні програми розроблені за технологією природничо-математичної освіти орієнтовані на задоволення попиту в рамках наукоємної освіти із сформованими у майбутніх фахівців компетентностей актуальних на ринку праці. Запропоновані рівні впровадження STEM-освіти в Україні, її принципи та очікувані компетентності, які отримує здобувач при навчанні за програмою природничо-математичної освіти нами представлено на рисунку 5.

Природничо-математична освіта має пріоритети у розвитку в Україні за наступними напрямками:

1. інтенсивний розвиток STEM-освітніх галузей, розвиток науково-технічного творчості, підприємницької діяльності та навчання в умовах критичного мислення при застосуванні етичного підходу в сфері науково-технічної діяльності у майбутніх фахівців<sup>4</sup>

2. застосування сучасного підходу при розробці інноваційних програм для забезпечення навчального процесу в рамках кожного із напрямків спеціалізованої освіти та програм для навчання навчального та викладацького персоналу із врахуванням потреб ринку трудових ресурсів;

4. тісний взаємозв'язок між роботодавцями та навчальними і науковими установами;

5. формування найвищого рівня пріоритетності STEM-освіти;

## 6. нівелювання гендерних ознак в системі STEM-освіти.



**Рис. 5. Рівні, принципи впровадження STEM-освіти та компетентності, які отримує здобувач при навчанні за програмою STEM-освіти**

*Джерело: узагальнено автором на основі [6]*

Такі напрямки розвитку STEM-освіти в Україні виокремлено на державному рівні та узагальнено у Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [6], де зазначено, що трансфер знань із сфери наукового простору та практичного досвіду у освітній процес сприятиме отриманню максимального рівня знань та формування конкурентоспроможних на ринку праці компетентностей здобувачів освіти. Базовими інституціями інтегрованими у освітні та навчальні заклади мають стати STEM-центри та STEM-лабораторії.

**Висновки:** Наявність високоосвіченого персоналу, випродукованого в середовищі STEM-освіти сприятиме формуванню чіткого алгоритму переходу до цифрової економіки через інтенсивне переорієнтування внутрішнього виробничого ринку та усього середовища існування соціуму на електронний та віртуальний тип господарювання із інтегрованим штучним інтелектом у кожен із процесів. Така трансформація сприятиме переходу від економіки що споживає ресурси, у економіку, яка продукуватиме ресурси.

### Література

1. STEM-спеціалізація – останній писк моди в американських бізнес-школах. *LIVEJOURNAL*. URL: <https://hsw-mba.livejournal.com/274662.html> (дата звернення: 18.07.2022 р.)
2. Another Top-25 School Has Gone STEM. Here's Why. *Poets & Quants*. URL: <https://poetsandquants.com/2020/02/03/another-top-25-school-has-gone-stem-heres-why-stern-made-the-move/> (дата звернення: 20.07.2022 р.)
3. Демографічна та соціальна статистика. Населення та міграція. URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (Дата звернення: 25.07.2022 р.)
4. STEM в Україні. *STEM-центр*. URL: <https://sites.google.com/site/steamcentr/home/stem-v-ukraieni> (дата звернення: 15.08.2022).
5. Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року.

Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988. *Офіційний вісник України*, 2017. № 1, С. 22. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#Text> (дата звернення: 17.08.2022).

6. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Розпорядження КМУ від 5 серпня 2020 р. №960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 19.08.2022).

7. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки, розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р. *Офіційний вісник України*. 2018. № 16, Ст. 560). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text> (дата звернення: 19.08.2022).

8. Типовий переліку комп'ютерного обладнання для закладів дошкільної, загальної середньої та професійної (професійно-технічної) освіти. Наказ Міністерства освіти і науки України № 1440 від 02.11.2017 р. Редакція від 18.05.2021 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0055-18#Text> (дата звернення: 19.08.2022).

9. Типовий перелік засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій. Наказ Міністерства освіти і науки України № 574 від 29.04.2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0410-20#Text> (дата звернення: 20.08.2022).

## References

1. LIVEJOURNAL. (2022) “STEM specialization is the latest fashion in American business schools”, available at: <https://hsw-mba.livejournal.com/274662.html>, (Accessed at 4 July 2022).

2. Poets & Quants (2022) “Another Top-25 School Has Gone STEM. Here’s Why”, available at: <https://poetsandquants.com/2020/02/03/another-top-25-school-has-gone-stem-heres-why-stern-made-the-move/>, (Accessed at 20 July 2022).

3. State Statistics Service of Ukraine (2022), Demohrafichna ta sotsial'na statystyka. Naseleattia ta mihratsiia [Demographic and social statistics. Population and migration], Derzhkomstat, Kyiv, Ukraine.

4. *STEM* (2022), “STEM in Ukraine”, available at: <https://sites.google.com/site/steamcentr/home/stem-v-ukraieni> (Accessed 15 august 2022).

5. Cabinet of Ministers of Ukraine (2017), Decree “Concept of implementation of state policy in the field of general secondary education reform “New Ukrainian School” for the period until 2017”, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-%D1%80#Text> (Accessed 17 August 2022).

6. Cabinet of Ministers of Ukraine (2020), Decree “On the approval of the Concept of the development of science and mathematics education (STEM education)”, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (Accessed 19 August 2022).

7. Cabinet of Ministers of Ukraine (2020), Decree “Concept of development of the digital economy and society of Ukraine for 2018-2020”, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80#Text> (Accessed 19 August 2022).

8. Ministry of Education and Science of Ukraine (2021), Order “A typical list of computer equipment for preschool, general secondary and professional (vocational and technical) education institutions”, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0055-18#Text> (Accessed 19 August 2022).

9. Ministry of Education and Science of Ukraine (2020), Order “A typical list of teaching aids and equipment for classrooms and STEM laboratories”, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0410-20#Text> (Accessed 20 August 2022).

*Стаття надійшла до редакції 20.08.2022 р.*