ТРАНСФОРМАЦІЯ УНІВЕРСИТЕТІВ ПІД ЧАС ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ ДО ПОСТІНДУСТРІАЛЬНОГО СУСПІЛЬСТВА

Г.Г. Півняк, О.М. Шашенко, М.С. Пашкевич,
Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», Україна

Сучасний період розвитку людства позиціонується як початок фазового переходу до постіндустріального суспільства. Розглянуто світові процеси, що відбуваються у суспільстві на цей час та їх взаємозв'язок зі структурою вищої освіти у розвинених країнах. Характерною рисою у трансформації університетів є їх відірваність від бізнесу та зміна вектору уподобань абітурієнтів у бік гуманітарних спеціальностей. Спеціальності інженерних напрямів стають все менше затребуваними, що не відповідає потребам суспільства. Вирішення цієї ситуації вбачається у переході від класичних і дослідницьких університетів до університетів підприємницького типу.

У сучасному житті відбуваються динамічні зміни, які супроводжуються руйнуванням або трансформацією усталених соціально-економічних інститутів, нерівномірним рівнем розвитку країн та націй у масштабах планети, непередбачуваністю техногенних та екологічних катастроф, підвищеною частотою та інтенсивністю соціальних сплесків. Деякі аналітики констатують, що цей етап певної суспільної ентропії, який зараз переживає людство, є за своєю сутністю фазовим переходом (фазовою кризою) у постіндустріальне суспільство [1]. До постіндустріального футурологи відносять цифрове (інформаційне) суспільство, якому характерні надрозвинутий штучний інтелект, тотальна інформаційна коннектність та взаємодія, а також наявність трансгуманоїдів (людинороботів), як наступної ланки еволюції людини [2]. Драйвером фазового переходу вчені вважають сучасні конвергентні NBIC-технології [3-6].

Очевидно, що не оминає процес трансформації й такого важливого суспільного інституту, як освіта. Це проявляється у постійному реформуванні освітніх систем та програм на виклик часу, появі кардинально нових форм освіти, проголошенні її нових парадигм, цілей та завдань. На перший погляд, може здаватися, що інститут освіти, як і багато інших, природно знаходиться у вирії трансформацій, а його руйнація є лише *наслідком* деякого фазового переходу до іншого, не стільки технологічного, а скільки суспільного укладу. Однак, існує точка зору, згідно з якою освіта, що знаходиться на низькому рівні розвитку з негативною динамікою до стану деградації, є *причиною* зародження фазової кризи та початку фазового переходу до нового соціального укладу.

Існує проблема відповідності між рівнем розвитку інженерних технологій та освіти. Якщо рівень розвитку інженерних технологій перевищує рівень розвитку освіти, це означає, що освічені особи, які управляють системами техногенного, природного або соціального походження будь-якого порядку складності, не можуть приймати коректні рішення та правильно моделювати ситуацію. Наступає граничний рівень можливостей освіти, який не співпадає з більш динамічним технологічним розвитком. Внаслідок такої невідповідності підпорядкована система виходить з-під контролю та піддається процесам самоорганізації (не контрольованих, не передбачуваних змін під впливом процесів та явищ, які у певний момент життєвого циклу системи можуть виступити своєрідними аттракторами), в результаті яких вона непередбачено може зруйнуватися або трансформуватися у нову якість.

Якщо невідповідність технологій та освіти спостерігається на рівні країн, націй і, навіть, цивілізацій, то набирається критична маса осіб, не здатних приймати коректні управлінські рішення, через що у занепад приходять держави, нації та цивілізації. Так було, наприклад, з цивілізаціями Стародавнього Риму, коли розвиток техносфери випередив існуючий суспільно-політичний устрій; Середньовіччя, коли інженерні технології перестали відповідати пануючому феодалізму, та іншими [7].

Щоб довести, що сьогодні спостерігається приблизно аналогічна ситуація, проаналізуємо деякі статистичні дані Національної Ради США з питань науки. Оскільки США є країною-лідером у світі за обсягами ВВП, то припустимо, що отримані з аналізу висновки можна екстраполювати у якості трендів й на інші розвинуті країни, а відтак, і на світову економіку в цілому.

У 2008 р. у США 71% R&D проектів було виконано бізнесом, 11% - федеральними організаціями, 0,08% - урядовими організаціями штатів, 13% - університетами та коледжами та 4% - неприбутковими організаціями.

У 2013 р. бізнес виконав 70% R&D проектів, федеральні організації – 11%, урядові організації штатів – 0,1%, університети та коледжі – 14%, неприбуткові організації – 4% [8] (рис. 1).

За п’ять аналізованих років відбулися доволі незначні зміни у обсягах виконання R&D проектів: на 1% зменшився обсяг виконаних досліджень бізнес-сектором та на 1% збільшився обсяг реалізованих R&D проектів академічним сектором. Бізнес стабільно виконує дослідницьких проектів у 5 разів більше ніж академічна спільнота, тобто незмінним залишається тренд, що на 1 долар виконаних досліджень в університетах та коледжах США приходиться 5 доларів виконаних досліджень у бізнесі.

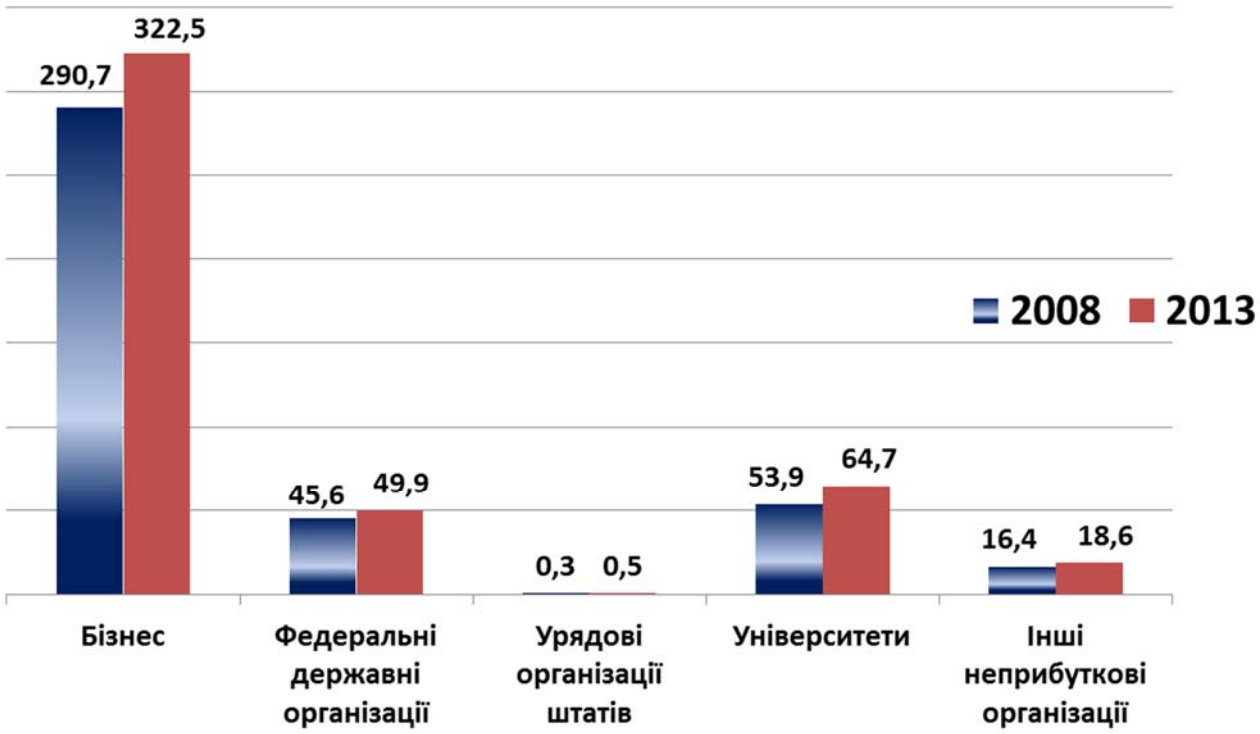

Рис. 1 Розподіл обсягів виконаних R&D проектів у США у 2008 та 2013 роках без приведення до коефіцієнту інфляції за виконавцями, млрд. дол. [8]

Розглянемо джерела фінансування R&D проектів (рис. 2). Усі R&D проекти, які були виконані у США у 2008 р., на 63% були профінансовані бізнесом, на 29% - федеральним урядом, на 1% - урядами штатів, на 2,8% - університетами та коледжами та на 3,3% - неприбутковими організаціями. У 2013 р. бізнес профінансував 65% R&D проектів, федеральний уряд – 26%, уряд штатів – 0,9%, університети та коледжі – 3,3%, неприбуткові організації – 3,8%. Як видно, за аналізований період бізнес-сектор збільшив частку фінансування досліджень та розробок на 2% (або на 39,1 млрд. дол.). Навпаки, частка федерального уряду скоротилася на 3%. Неприбуткові організації та університети і коледжі також збільшили частку фінансування діяльності з R&D на 1% разом. У фінансуванні дослідницьких проектів, як і у їх виконанні, бізнес також стабільно перевищує академічний

сектор у 19,5 разів, тобто на 1 долар виділених університетами коштів на проведення досліджень бізнес виділяє 19,5 доларів.

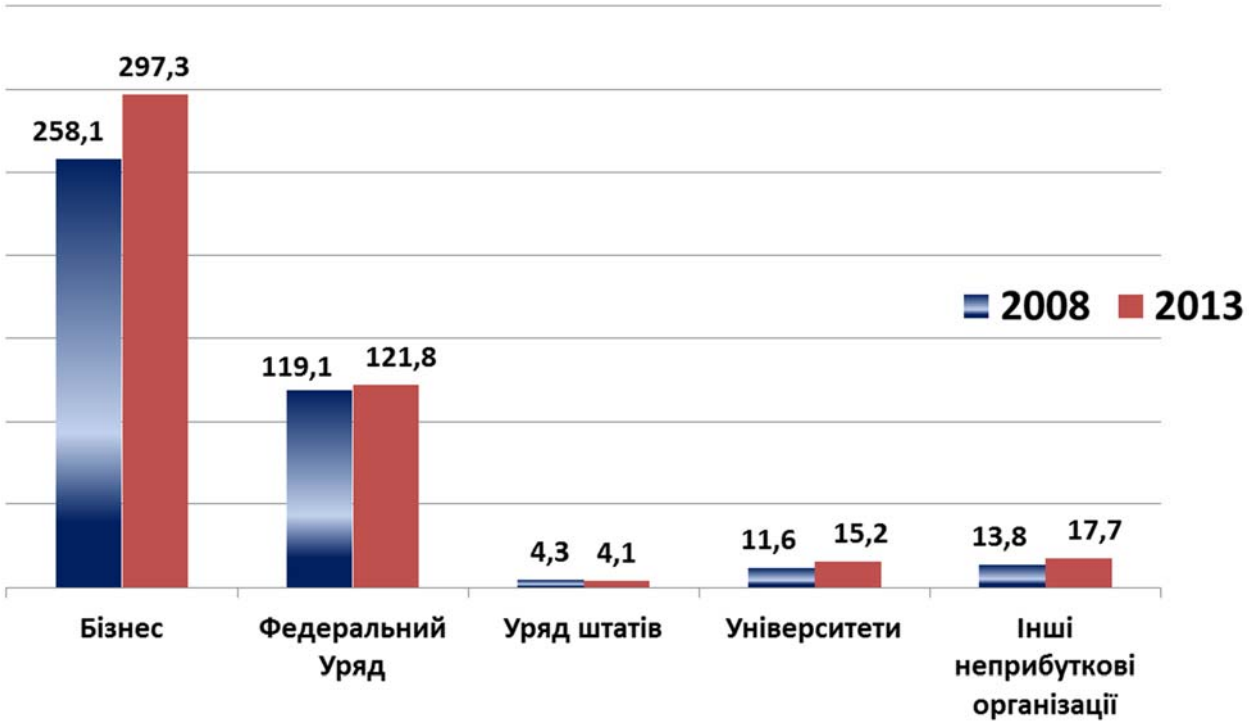

Рис. 2 Джерела фінансування R&D проектів у США у 2008 та 2013 роках без приведення до коефіцієнту інфляції, млрд. дол. [8]

Порівняємо обсяг виконаних та профінансованих R&D проектів бізнесом, урядовим сектором та університетами (рис. 3). Федеральний уряд та уряди штатів у 2013 р. разом виділили так званих «вільних» коштів на R&D діяльність у розмірі 75,5 млрд. дол. Для цілей даного дослідження будемо вважати, що «вільні» кошти – це кошти, які залишаються після виконання урядовими організаціями R&D проектів від загального обсягу фінансування урядами усіх рівнів, тобто це не використані урядовими дослідницькими організаціями кошти, які підлягають розподілу між іншими виконавцями досліджень (бізнес-структурами, університетами та неприбутковими організаціями). Ці кошти фактично виходять за межі урядової фінансової системи і складають пропозицію вільних інвестиційних ресурсів для R&D проектів на грошовому ринку та саме за них конкурують бізнес-структури, університети та неприбуткові організації.

Якщо федеральні державні організації у 2013 р. спожили тільки 41% виділених федеральним урядом коштів на R&D проекти, урядові організації штатів – 12% від R&D бюджетів, виділених урядами штатів, то університети навпаки використали у 4,25 рази більше коштів на R&D, ніж самостійно профінансували, тобто у академічний сектор з інших джерел було залучено коштів на 49,5 млрд. більше, ніж з власних бюджетів університетів. Інші неприбуткові організації на виконання власних досліджень додатково з інших джерел залучили 0,9 млрд. дол.

Показовим, на наш погляд, є те, що, незважаючи на незначний додатковий обсяг фінансування з інших джерел R&D проектів у бізнес-секторі у 25,2 млрд. дол. (на кожен 1 долар фінансування бізнес-структурами приходиться 0,08 доларів фінансування з інших джерел), це додаткове фінансування в принципі має місце бути для бізнес-сектору. Таким чином, бізнес не тільки самостійно фінансує та виконує 70% усіх R&D проектів США, але й споживає урядові кошти, виділені на подібні проекти, виграючи конкурентну боротьбу у

академічного сектору. З «вільних» урядових 75,5 млрд. дол. 65,5% було спрямовано в університети, 1,1% - неприбутковим організаціям, і 33,4% - бізнесу.

За останні 60 років R&D інтенсивність економіки США більше, ніж подвоїлася, що виражено у частці ВВП, яка витрачається на R&D проекти (рис. 4). Якщо у 1953 р. R&D витрати складали 1,3% ВВП, то у 2013 р. – майже 2,8%. При цьому до 1980 р. позитивний приріст R&D інтенсивності економіки США спостерігався за рахунок значного федерального фінансування (у піковий 1964 р. уряд витрачав 1,9% ВВП на дослідження, тоді як бізнес – приблизно 0,8%). Однак, після 1980 р. частка урядових витрат на дослідницьку діяльність у ВВП скорочується, а частка витрат бізнес-структур зростає.

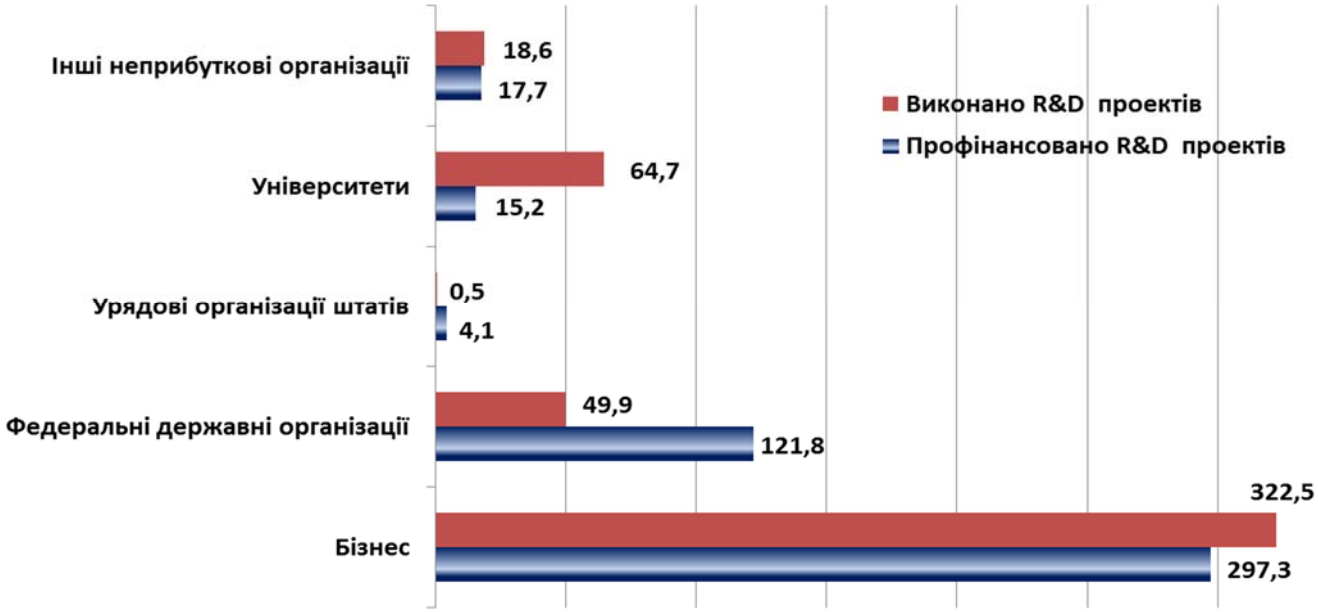

Рис. 3 Порівняння обсягів виконання та фінансування R&D у США у 2013 році без приведення до коефіцієнту інфляції за виконавцями, млрд. дол. [8]

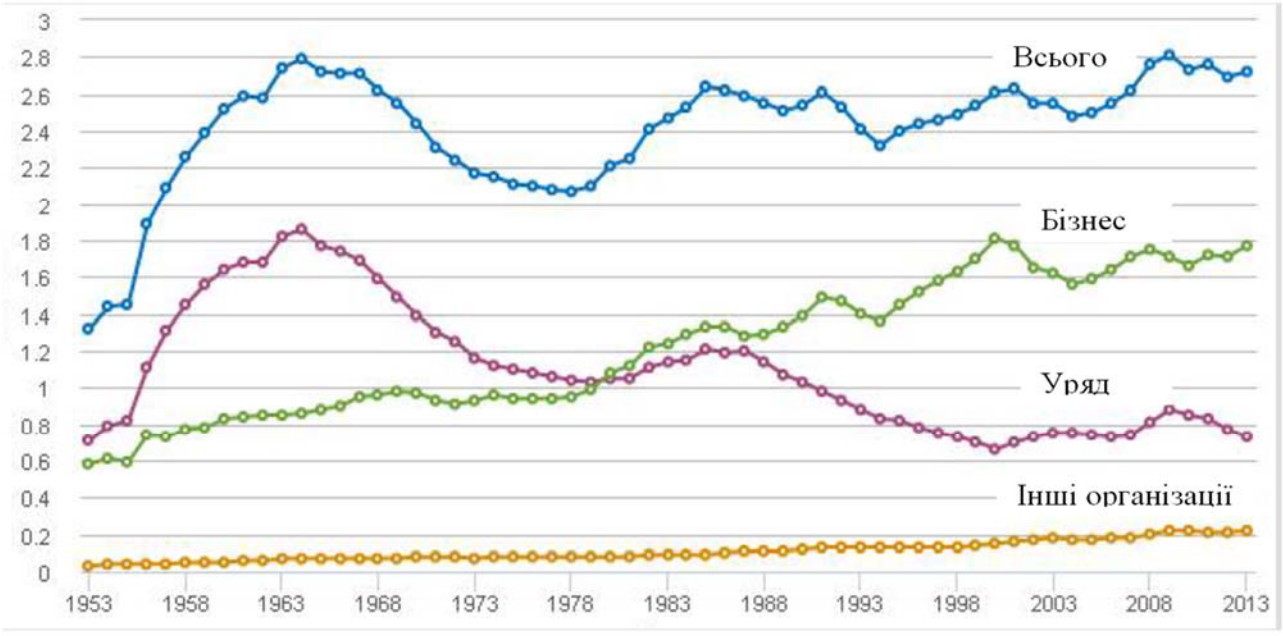

Рис. 4 Відношення витрат на R&D, понесених бізнес-структурами, урядом та іншими організаціями у США з 1953 по 2013 роки до ВВП [8]

У 1953 р. бізнес фінансував R&D на рівні 0,6% ВВП, уряд – на рівні 0,7%, а у 2013 р. цей показник складає 1,8% у бізнес-секторі та 0,7% в урядовому секторі.

Виходячи з 60-річної динаміки фінансування R&D, можна дійти висновку, що до 1980-х років у економіці США була ера фундаментальних досліджень, які спонсорувалися за рахунок урядових коштів та результати яких визначили економічне зростання на майбутні 30 років. Після 1980-х років економіка США увійшла в еру прикладних досліджень та розробок. У 2013 р. з 456 млрд. дол., що обертались у сфері R&D, 80,4 млрд. дол. було спрямовано на фундаментальні дослідження (24% від бізнесу, 11% від уряду, 51% від університетів); 90,6 млрд. дол. – на прикладні дослідження (56% від бізнесу, 16% від уряду, 20% від університетів) та 285 млрд. дол. – на прикладні розробки (88% від бізнесу, 9% від уряду, 1,7% від університетів).

З наведених даних видно, що передові дослідження та розробки, які визначають рівень розвитку технологій та економічне домінування, сконцентровані у бізнес-секторі, а не в університетах та коледжах. Саме у R&D лабораторіях великих корпорацій створюються нові технології, які виходять на ринок та формують додану вартість. Водночас у розвинутих країнах та країнах, які розвиваються, активно дискутується питання надто низького рівня кооперації між університетами та бізнесом, внаслідок того, що бізнес не зацікавлений в університетах, які обмежені у підготовці висококваліфікованих інженерних кадрів через те, що не є місцем концентрації процесів R&D. Як і декілька століть тому, традиційна академічна освіта університетського типу знову опиняється на межі своїх теперішніх можливостей формувати управлінські кадри для розвинутих корпорацій з новим рівнем технологій.

Фактично теперішні університети у підготовці інженерних кадрів та відносинах з бізнесом можна порівняти з ресурсно-орієнтованою економікою країн, що розвиваються, коли внаслідок браку технологій замість продукції з високою доданою вартістю продаються ресурси, що пройшли первинну обробку. Через те, що в академічному секторі не сконцентровані R&D процеси (підкреслимо: не окремі лабораторії та технології, а комплексні процеси), внаслідок того, що університети у своїй більшості не є освітніми закладами підприємницького типу і цикл «студент – фахівець – ідея – технологія – інноваційний продукт – ринок» розірваний, випускники можуть мати добру теоретичну підготовку, засновану на досвіді минулого, але інженерами-інноваторами, здатними створювати майбутні технології, вони можуть стати тільки у інноваційних лабораторіях бізнес-структур.

Якщо у попередні фазові переходи через невідповідність освіти рівню розвитку інженерних технологій йшлося про радикальну зміну суспільно-політичних та соціально-економічних відносин, а людина, як вид, залишалася незмінним керуючим суб’єктом, то у теперішній фазовий перехід до цифрової епохи йдеться не тільки про зміну різних типів відносин, але й заміщення людини, як такої, принципово новими істотами зі штучним інтелектом, які й перетворяться на керуючих суб’єктів. Явище прогнозованої еволюції людини у трансгуманоїдів, як вищої ланки розвитку організмів на планеті, у літературі називають технологічною сингулярністю, коли штучний інтелект випереджатиме природний, що фактично і є невідповідністю рівня розвитку штучних технологій рівню освіти, в результаті якої формується природний інтелект людини сучасного типу [9].

У зв’язку з вище наведеним виникає питання: яких змін та кардинальних сутнісних трансформацій повинна зазнати вже сьогодні освіта, від якої фактично залежить чи буде нова цифрова реальність керованою з боку людини з переважаючим природно-емоційним інтелектом, а не з боку трансгуманоїдів штучного походження? Якою повинна стати освіта, щоб людина могла управляти розвитком технологій та приймати коректні рішення принаймні у майбутній перспективі до наступного фазового переходу?

Також помітним стає протиріччя: з одного боку фазовий перехід відбувається завдяки інженерним NBIC-технологіям і у майбутньому передбачається панування технологічних істот, а з іншого боку – у світі спостерігається проблема браку кваліфікованих інженерних кадрів та низького попиту на інженерні спеціальності. Закрадається думка про певний сценарій цивілізаційної самоорганізації, в результаті якої незначна кількість теперішніх

інженерів, які працюють у високотехнологічних лабораторіях над NBIC-технологіями, сприятимуть еволюційному стрибку та заміщенню людини трансгуманоїдами у майбутньому. Тобто при такому стані речей з освітою, і зокрема, з інженерною, інститут людини фактично працює на самознищення. Якщо ж припустити, що сингулярності не відбудеться, і штучний інтелект не перевищить за рівнем розвитку природний, і для підтримки нового технологічного укладу знадобиться незначна кількість інженерів, то все одно постає те саме питання: якою повинна бути освіта для інженерів та для усіх інших фахівців, щоб зберегти людину, як вид і як керуючого суб'єкта технологіями наступного укладу під час теперішнього фазового переходу.

У 1990-х роках Національний Науковий Фонд США (National Science Foundation) за дорученням Уряду провів дослідження на предмет визначення найбільш критичних галузей знань, які суттєво впливають на розвиток економіки США [10].

Довідково слід зазначити, що Фонд – незалежна державна агенція, яка відповідає за розвиток науки та технологій. Річний бюджет Фонду в середньому складає 7-8 млрд. доларів США, що дозволяє щороку фінансувати 25% досліджень федерального значення [11].

На той час експерти Фонду обґрунтували, що економічне зростання прямо залежить від чотирьох ключових освітніх напрямів: наука (science), як поєднання природничих наук, а також науки про наукову діяльність; технології (technology); інженерія (engineering) та математика (mathematics). Так з'явився і згодом став широко вживаним в освіті на міжнародному рівні термін «STEM-освіта».

У 2010 році президент Б. Обама ідентифікував STEM-освіту, як важливу складову національної безпеки США, зазначивши, що у разі низького рівня обізнаності робітників підприємств з основами науки, математики, інженерії та технологій, тобто у разі їх низького рівня науково-технологічної грамотності, а також при скороченні кількості STEM-студентів у коледжах та університетах, країні загрожує втрата у якості життя та світовому соціально-економічному лідерстві [12]. Така увага до інженерних спеціальностей цілком відповідає сучасним домінуючим теоріям інноваційної основи багатства націй.

Аналіз публікацій та висловлювань експертів на тему формування кадрового потенціалу для високотехнологічних галузей у розвинутих країнах світу, у першу чергу у США та Європі, дозволяє дійти висновку, що з моменту проголошення парадигми STEM-освіти ядром економічного розвитку за минулі 15 років проблема налагодження системи свідомого, передбачуваного державного управління процесом забезпечення промисловості висококваліфікованими STEM-кадрами так і не була вирішена, не зважаючи на існування, а, іноді навіть і створення спеціальних інституцій, діяльність яких спрямована саме на регулювання у сфері STEM-освіти. Наприклад, у США – це Комітет з питань STEM-освіти (Committee on STEM Education), у ЄС – Комітет з питань освіти (European Trade Union Committee for Education), у Великобританії – Науково-технологічний Комітет (The Science and Technology Committee) [13, 14].

Таким чином, соціально-економічні процеси на світовому та національному рівнях навіть розвинутих країн, в результаті яких відбувається перерозподіл людських ресурсів у науково-технологічну сферу економіки, спочатку через систему середньої та вищої освіти, а згодом – через ринок праці, залишаються майже не керованими з боку регуляторних органів або існуюче управління ними має доволі низьку ефективність.

Що мається на увазі під «не керованістю» або «низькою ефективністю управління» процесом формуванням STEM-потенціалу?

Людський фактор, який знаходиться в основі вибору абітурієнтами тієї або іншої спеціальності, поки що важко піддається управлінню, тобто мотивації та впливу на користь STEM-освіти. Не зважаючи на те, що, наприклад, у США щороку витрачається 4,3 млрд. доларів на стимулювання та розвиток STEM-освіти, популярність інженерних спеціальностей серед абітурієнтів не зазнає динамічного зростання [15]. За даними Національної Ради США з питань науки, частка вступників у ВНЗ на інженерні спеціальності від загальної кількості абітурієнтів у період з 2013 по 2015 роки у США утримується на рівні 4,5% (у країнах

американського континенту в цілому – знизилася з 11% до 6%), у Європі – скоротилася з 12% до 8%. В цілому у світі у 2015 р. тільки 8% абітурієнтів обрали інженерні освітні програми підготовки у вищих навчальних закладах.

Деякі аналітики США вбачають, що витоки проблеми низького попиту на інженерно-математичні спеціальності слід шукати у середній школі, задаючи питання: який рівень STEM-освіти можуть мати США у майбутньому, якщо 34 – 45% учнів шкіл не можуть отримати атестат про середню освіту через відсутність знань та навичок, достатніх для складання випускного іспиту з алгебри? У свою чергу, в університетах 42% студентів STEM-програм не завершують бакалаврський рівень через складнощі з математичними дисциплінами [16].

Що стосується України, то за даними Українського центру оцінювання якості освіти у 2016 році 95% випускників закладів загальної середньої освіти виявили бажання пройти зовнішнє незалежне оцінювання в Україні [17]. Решта 5% – це учні, які вирішили не продовжувати освіту або мають чітку орієнтацію на зарубіжні ВНЗ, які не вимагають українських сертифікатів при вступі.

З випускників шкіл, зареєстрованих для складання сертифікаційних робіт (всього 267 172 осіб), 49% складали загальнодержавний іспит з математики, 13% – з фізики, 11,5% – з хімії (рис. 5).

Рис. 5 Розподіл випускників шкіл України, зареєстрованих на складання зовнішнього незалежного оцінювання, по предметах у 2016 році, % [17]

Серед зареєстрованих 49%, не склали іспит з математики 20% аплікантів, тільки 30% отримали бал, вищий за 150 (при шкалі 100 – 200 балів), 14% – вищий за 170 балів.

З зареєстрованих 13%, не склали іспит з фізики 35% випускників шкіл, тільки 27% отримали бал, вищий за 150, та 11% – вищий за 170 балів.

З зареєстрованих 11,5%, не склали іспит з хімії 28% випускників, тільки 37% отримали бал, вищий за 150, та 18% – вищий за 170 балів.

Високий відсоток випускників, які складали математику, не може свідчити про попит на STEM-освіту, оскільки майже всі освітні програми економічного профілю у ВНЗ України передбачають наявність результатів кваліфікаційного іспиту з математики. Скоріше, репрезентативними є дані про кількість зареєстрованих на іспити з фізики та хімії. Якщо з відсотку зареєстрованих на іспит з фізики відняти відсоток тих, хто не подолав бар'єр «склав / не склав», то реальний потенціал для STEM-освіти складає 9% майбутніх фахівців,

підготовлених з фізики, та 8,3% – з хімії із загальної кількості абітурієнтів 2016 року в Україні. І це при тому, що традиційно на інженерні спеціальності у нашій державі виділяється достатня кількість бюджетних місць, а з наступного 2017 року для стимулювання STEM-освіти буде більш активно використовуватися інструмент пріоритетного розподілу державних грантів та стипендій на навчання тим студентами, які навчаються за цими спеціальностями. Як видно, ці показники в Україні наближені до раніше наведеного середньосвітового показника вступників на освітні STEM-програми у 8%.

Розглянемо структуру розподілу студентів українських ВНЗ за галузями освіти на початок 2013 – 2014 навчального року (рис. 6).

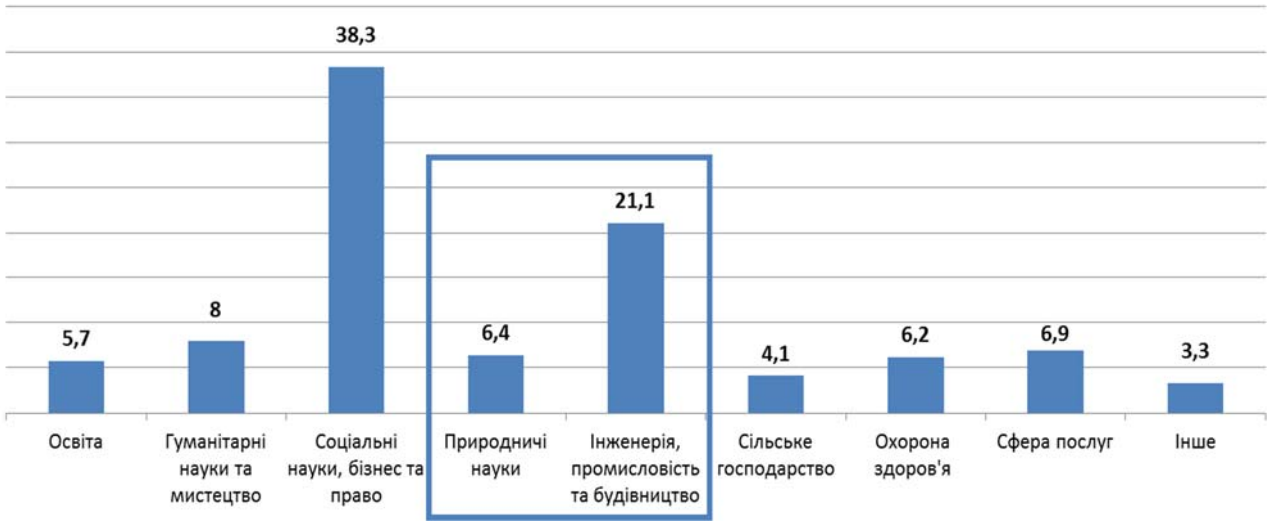

Рис. 6 Структура розподілу студентів українських ВНЗ за галузями освіти на початок 2013 – 2014 навчального року, % [18]

Якщо навчальні програми з освіти, гуманітарних наук та мистецтва, соціальних наук, бізнесу та права, сфери послуг разом опановували 58,9% студентів, то у галузях природничих наук, інженерії, промисловості та будівництва разом навчалося 27,5% студентів. Як зазначається у звіті «Моніторинг інтеграції української системи вищої освіти у європейській простір вищої освіти та наукового дослідження» 2014 року МОН України, «динаміка зміни структури розподілу студентів українських ВНЗ за галузями освіти в 2001-2014 роках не зазнала відчутних змін. За період з 1991 по 2013 роки в Україні помітно збільшилась питома вага студентів, що здобувають освіту у сфері «соціальні науки, бізнес та право». Контингент осіб, які обрали освіту у сфері «інженерія, промисловість та будівництво», дещо скоротився у відносному виразі, але збільшився в абсолютних цифрах» [18]. Однак, інші експерти наголошують, що вже у 2015 році набір студентів на перший курс університетів України зменшено в сфері інженерії – на 30%, математики на – 20 %, фізики – майже на 50% порівняно з 2014 роком [19].

Структура розподілу студентів за галузями освіти ВНЗ Європейського Союзу (28 країн-членів) (рис. 7) та Японії (рис. 8) на початок 2013 – 2014 навчального року демонструє подібну до України ситуацію. Напрями підготовки з освіти, гуманітарних наук та мистецтва, соціальних наук, бізнесу та права разом охоплюють у ЄС 54,4% студентів, у Японії – 33%, а за напрямами інженерії, промисловості та будівництва, комп'ютерних наук та математики разом навчається 26,9% студентів у ЄС та 23,2% у Японії. При цьому у період з 2000 – 2001 навчального року до 2013 – 2014 тенденція у структурі навчання за галузями знань у ЄС та Японії зберігається.

Рис. 7 Структура розподілу студентів ВНЗ Європейського Союзу (28 країн-членів) за галузями освіти на початок 2013 – 2014 навчального року, % [20]

Рис. 8 Структура розподілу студентів ВНЗ Японії за галузями освіти на початок 2013 – 2014 навчального року, % [21]

Аналогічна ситуація у структурі розподілу студентів за галузями освіти спостерігається станом на початок 2013 – 2014 навчального року і у США (рис. 9). Математика та статистика, природничі науки, комп'ютерні науки та інженерія разом охоплюють 30,7% студентів, тоді як психологія та соціальні науки – 47,8%. Такий тренд у попиті на інженерні спеціальності з боку абітурієнтів вступає у протиріччя зі стабільно зростаючою пропозицією інноваційної інженерної продукції у світовій економіці, динамічним розвитком NBIC-технологій та створенням штучного інтелекту наступного технологічного укладу. На наш погляд, подібне протиріччя потребує більш глибокого дослідження на рівні національних та глобальної економіки з метою виявлення чинників, які його викликають, та моделювання майбутнього розвитку всієї соціально-економічної системи.

Таким чином, з наведених даних видно, що до 2014 року у структурі освітніх програм, за якими навчались студенти у аналізованих країнах, STEM-програми обіймали в середньому четверту частину на рівні 25% (рис. 10).

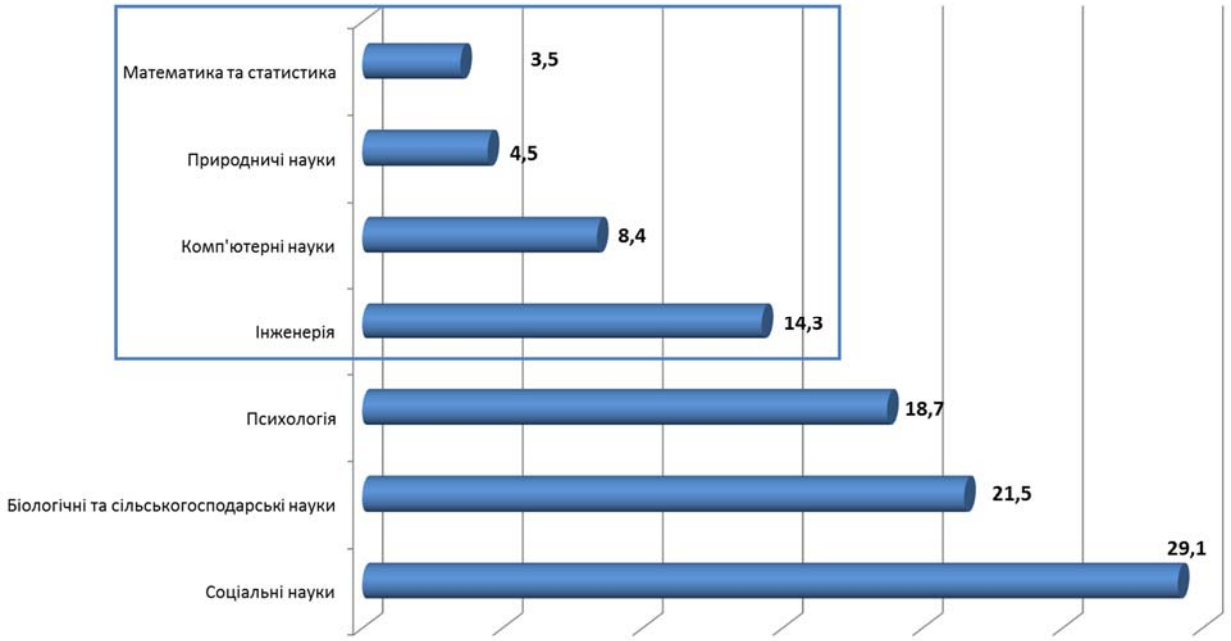

Рис. 9 Структура розподілу студентів ВНЗ США за галузями освіти на початок 2013 – 2014 навчального року, % [8]

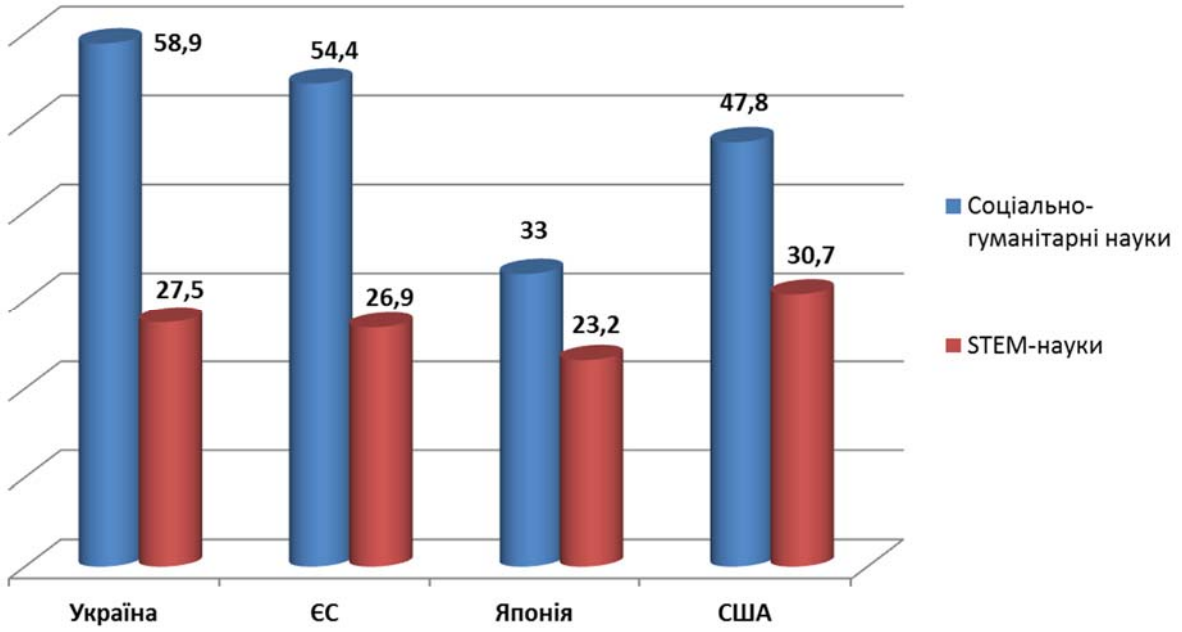

Рис. 10 Структура розподілу студентів ВНЗ України, ЄС, Японії та США за галузями освіти на початок 2013 – 2014 навчального року, %

Раніше приведені тренди щодо вступників показують, що вже у 2015, 2016 роках кількість абітурієнтів, які готові навчатися за STEM-спеціальностями, знижується. Фактично через те, що людський ресурс у вигляді знань, вмінь та навичок перерозподіляється не у STEM-сферу, а у сферу соціально-гуманітарних наук, можна висунути гіпотезу про те, що інноваційний розвиток економіки на основі існуючих технологічних винаходів досягає своїх граничних темпів, оскільки людський ресурс у вигляді STEM-студентів, який покликаний його живити, вичерпується, тобто теперішній економічний розвиток досягає свого максимального значення, після якого може відбутися вище згадуваний фазовий перехід.

Звідси можна припустити, що економічний розвиток сучасної фази, якщо не перетвориться на рецесію, то уповільниться, а кількість студентів науково-інженерних спеціальностей знизиться до свого оптимального мінімуму, необхідного для підтримки мінімального зростання економіки або її стабільного стану. Це при тому, що середній інтелектуальний потенціал студентів залишиться на теперішньому рівні.

Для забезпечення подальшого динамічного розвитку економіки зі значними темпами зростання при стабільній частці людського ресурсу STEM-фахівців, на наш погляд, необхідно або суттєво збільшити інтелектуальний потенціал цієї частки фахівців, або власне економічному розвитку перейти у нову фазу, про що вже зазначалося, коли його будуть визначати зовсім інші фактори та інші технології принципово нового покоління. Можна навіть поставити питання про те, а чи буде економіка інноваційною? Можливо вона буде ґрунтуватися на інших детермінантах.

Подібна гіпотеза виглядає цілком ймовірною та обґрунтованою, якщо знову повернутися до NBIC-технологій та стрімкого розвитку новітніх когнітивних наук, в результаті яких суттєво збільшуються можливості людського мозку та штучного інтелекту, теорії сингулярності та фазового переходу, які аргументують можливість еволюційного витіснення людини істотами нової напівтехнологічної природи з надможливостями інтелекту. Якщо людський потенціал, сконцентрований сьогодні у STEM-науках, вважати раціональним інтелектом, а потенціал, сконцентрований у соціально-гуманітарних науках – соціально-емоційним інтелектом, то видно, що їх співвідношення становить 1 до 4 відповідно (25% студентів розвинутих країн навчаються за STEM-програмами), тобто раціональний інтелект поступово заміщується емоційним.

Однак, повертаючись до вище висловленого питання до сучасної освіти в умовах її межі у порівнянні з технологічним розвитком та за обставин фазового переходу, необхідно його дещо уточнити. При активно накопичуваному сьогодні емоційному інтелекті замість раціонального, що виражається у сплеску попиту на гуманітарні спеціальності у порівнянні з інженерними, чи зможе він стати рушійною силою майбутньої не раціонально-інтелектуальної, а емоційної економіки, і чи забезпечить збереження домінантних керівних функцій людини над трансгуманоїдами. Очевидно, що однозначної відповіді на це питання немає, а отже воно відкрите для широких дискусій.

У пошуках причин спадаючого попиту на інженерні спеціальності та з метою розробки дієвої освітньої політики у сфері формування кадрового потенціалу для промисловості та науково-технічного сектору експерти критикують стан інженерної освіти в університетах, наголошуючи на контенті, який потребує удосконалення, відсутності зв’язків з бізнесом, а також низькій мотивації висококваліфікованих спеціалістів викладати в університетах та коледжах. Наприклад, професор Мічіганського державного університету Дж. Сміт, який спеціалізується на психології освіти та досліджує процеси та явища математичної освіти у школах та університетах США, зазначає, що завдання з обґрунтування шляхів вирішення проблем на робочих місцях за допомогою математичного інструментарію, з якими зіштовхується працівник, відрізняються від тих математичних алгоритмів, які викладаються учням та студентам. Зазвичай, від STEM-працівників високотехнологічних виробництв вимагаються навички прикладного розрахункового характеру для оперативного розв’язання технологічних задач (саме оперативного, тому що в умовах жорсткої та динамічної конкуренції час вирішення технологічної задачі прямо пов’язаний з утриманням або завоюванням певної долі ринку) замість, наприклад, теоретичних знань алгоритмів, які доводять ту або іншу складну теорему. На думку професора, існуючі програми підготовки фахівців з математики надто слабко відповідають вимогам, що висуваються до сучасних інженерів та технологів на виробництві.

Наприклад, однією з причин, чому світовий концерн Toyota розмістив свої виробничі потужності у віддаленому районі штату Міссісіпі, освітні заклади якого не займають лідируючі позиції у відповідних національних освітніх рейтингах, замість центральних міст, було те, що керівництво місцевого коледжу та університету погодилося адаптувати програми

з математики під потреби підприємства. Це був довготривалий та складний проект, в результаті якого, наприклад, предмет «математика» у коледжі за своїм змістом, технологією викладання та назвою трансформувався у «математику верстатів» [13].

В Україні позитивним прикладом подібної кооперації освіти та бізнесу слід назвати багатовекторну програму співпраці та стратегічного партнерства провідної паливно-енергетичної корпорації ДТЕК з провідними українськими ВНЗ, в результаті якої у 2010 році у Національному гірничому університеті було відкрито кафедру «Видобуток і збагачення вугілля» та Лабораторію Геомеханіки [22], а у 2012 році у Київському політехнічному інституті було створено три лабораторії у галузі енергетики завдяки переданому унікальному обладнанню для навчально-наукових цілей [23]. Передбачалось, що програми підготовки у названих ВНЗ у зазначених підрозділах максимально відповідають сучасним потребам корпорації ДТЕК.

Однак, це скоріше поодинокі випадки, які поки що не набули розповсюдження тому і не чинять вплив на масову мотивацію абітурієнтів до обрання STEM-освіти, щоб цей процес можна було вважати керованим та, головне, системним.

На наш погляд, враховуючи те, що основні фінансові ресурси у сфері R&D сконцентровані у бізнес-структурах, а процес підготовки кадрів для високотехнологічної промисловості та науково-технічної сфери – в університетах, і саме університети опиняються у становищі гіршому, ніж бізнес-структури, то можна окреслити декілька варіантів стратегій для академічного сектору.

Перший стратегічний варіант – це вертикально-горизонтальна інтеграція університетів з великими бізнес-корпораціями, які потребують наукових розробок та мають відповідні R&D бюджети. У цьому випадку можна очікувати зростання якості у підготовці фахівців та перенесення відповідальності за маркетинг інженерних програм та господарчі процеси на корпорацію. Однак, при такій інтеграції університет втрачає свою автономію.

Другий стратегічний варіант – це академічно-бізнесове партнерство, яке сьогодні спостерігається у ВНЗ світу і України, коли бізнес на власний розсуд допомагає університетам, які зберігають свою автономію. Однак, подібне партнерство не охоплює тотально усі інженерні спеціальності, і відповідно не впливає на загальний попит на STEM-програми у визначеному університеті.

Найбільш ефективним для теперішніх університетів, з нашої точки зору, вбачається унікальний стратегічний варіант розвитку, що належить Масачусетському технологічному університету, який демонструє абсолютно позитивний приклад зростання попиту на інженерні спеціальності на тлі загального спадаючого тренду. За статистичними даними цього університету у 1998 р. школа інженерії налічувала 4500 студентів, а школа соціальних наук – 474. У 2015 р. у школі інженерії навчалося вже 5738, а у школі соціальних наук – 418 осіб [24]. Звичайно наведені дані не свідчать про зростання загальної кількості абітурієнтів для STEM-програм. Вони скоріше показують те, що зі сталої кількості бажаючих вчитися на інженерних спеціальностях Масачусетському технологічному університету майже за 20 років вдається приваблювати все більшу їх частку, тобто інтелектуальний потік людських ресурсів з інженерним потенціалом розподіляється на користь саме цього університету.

Цей стратегічний варіант розвитку академічного сектору – формування університетів підприємницького типу, де були б сконцентровані R&D бюджети, освітні програми, лабораторії та інноваційна продукція.

Відмінною рисою таких університетів є те, що надання ними послуг розглядається, перш за все, як комерційний продукт, що виробляється в умовах жорсткої конкуренції.

Університети підприємницького типу мають дещо іншу структуру, яка дозволяє порівнювати наявні ресурси з досягнутим іміджем, який фактично відображає ринкову вартість ВНЗ.

Найкраще визначення терміну «підприємництво» належить професору Гарвардської бізнес-школи Говарду Стівенсону. «Підприємництво – це пошук можливостей за межами ресурсів,

що контролюються на даний момент». Вчений обґрунтовував, що підприємництво можливо в усіх сферах людської діяльності, і, насамперед, у освіті.

Пошук додаткових джерел фінансування в університеті може вестись у двох основних сферах діяльності:

- освіта – за рахунок інноваційних методів навчання та модифікації змісту освіти шляхом впровадження сучасних технологій і складу навчання, що дозволять випускнику університету незалежно від обраної спеціальності у подальшому під час своєї трудової діяльності самостійно ставити і реалізовувати власні проекти, навіть пов'язані зі зміною місця і предмету праці;
- наука – завдяки інтеграції знань, постійної роботи над створенням нових методів досліджень та вивченням новітніх галузей знань або вирішенням проблем у вже відомих галузях.

Обмеження в названих сферах діяльності пов'язані з дефіцитом ресурсів: фінансових, інформаційних та людських. Ця проблема не має рішення у класичних університетах, які вимушені перекладати її на зовнішніх контрагентів. Вона потребує серйозних перетворень у самому університеті, зміни його корпоративної культури, подолання тенденцій до ізоляції від зовнішнього середовища.

Університет підприємницького типу по Бертону Кларку функціонує за рахунок багатоканального фінансування у рамках відповідного правового поля. Основними джерелами заходження коштів є:

- бюджет, який має, нажаль, стійку тенденцію до скорочення обсягів;
- доходи, що одержуються від основних видів діяльності;
- інші джерела доходів (комерційні центри, компанії, програми, гранти тощо).

Така трансформація все більше набуває розповсюдження у закордонних ВНЗ. Так, наприклад, при Оксфордському університеті працює приблизно 300 структур з загальним бюджетом у 4 млрд. доларів, з яких чверть належить ВУЗу. У дослідницькому парку Стендфордського університету на сьогодні представлено 150 компаній у сфері електроніки, програмного забезпечення та біотехнологій, у яких зайнято 25 тис. осіб. При цьому слід зазначити, що будь-які новостворені структурні одиниці самостійно, або в кооперації з університетом, повинні бути бюджетно-спроможними та самоокупними.

Список літератури

1. Переслегин С. Фазовый кризис: маркеры и динамика [Электронный ресурс] / С. Переслегин. – Режим доступа: http://www.archipelag.ru

2. Digital Millenium Copyright Act (DMCA) [E-source]. – Available at: http://www.copyright.gov/legislation/dmca.pdf

3. Khushf G. The Use of Emergent Technologies for Enhancing Human Performance: Are We Prepared to Address The Ethical and Policy Issue [E-source] / G. Khushf // Public Policy & Practice, 2011. – Available at: http://www.ipspr.sc.edu/ejournal/ej511/George%20Khishf%20Revised%20Human%

4. Тоффлер Э. Шок будущего / Э. Тоффлер. - М.: ООО «Издательство АСТ», 2004. – 557 с.

5. Черникова И.В. Когнитивные науки и когнитивные технологии в зеркале философской рефлексии / И.В. Черникова // Эпистемология и философия науки. - 2011. - Т. XXVII. - №4. – С. 234 – 267.

6. Баксанский О.Е. Когнитивная карта и реальность / О.Е. Баксанский // Эпистемология и философия науки. – 2006. - № 1. – С. 94-99.

7. Кибальников С. Существует проблема, ключем к которой является образование [Электронный ресурс] / С. Кибальников – Режим доступа: kibalnikov.com/blog/?p=27.

8. Science and Engineering Indicators 2016 [E-source]. – Available at: https://www.nsf.gov/statistics/indicators/

9. Аблязов Н. Технологическая сингулярность. Исследование предпосылок возникновения и последствий для человечества [Электронный ресурс] / Н. Аблязов. – Режим доступа: http://www.mipt.ru
10. Stephen Portz, «The Challenges of STEM Education» (April 28, 2015).The Space Congress® Proceedings. Paper 3. – Available at: http://commons.erau.edu/space-congress-proceedings/proceedings-2015-43rd/proceedings-2015-43rd/3
11. National Science Foundation. – Available at: https://www.nsf.gov
12. Moravec (2010) "Obama: Education is a National Security Issue." Educational Futures. Jan 7, 2010.
13. US Department of Education. – Available at: http://www.ed.gov/stem
14. Encouraging STEM-studies: European Trade Union Committee for Education. – Available at: https://www.csee-etuce.org/en/news/archive/986-report-encouraging-stem-studies
15. Vinay Trivedi What's wrong with STEM-education? – Available at: http://www.huffingtonpost.com/vinay-trivedi/stem-education_b_5101816.html
16. Andrew Hacker Is algebra necessary? – Available at: http://www.nytimes.com/2012/07/29/opinion/sunday/is-algebra-necessary.html?_r=0
17. Український Центр Оцінювання Якості Освіти. – Режим доступу: http://testportal.gov.ua/analytyka/
18. Моніторингове дослідження «Моніторинг інтеграції української системи вищої освіти в Європейський простір вищої освіти та наукового дослідження». – Режим доступу: http://www.edupolicy.org.ua/_dx/assets/images/Analit2ua_web.pdf
19. Як Україні в результаті освітньої реформи не втратити людський капітал? – Режим доступу: http://hvylya.net/analytics/society/yak-ukrayini-v-rezultati-osvitnoyi-reformi-ne-vtratiti-lyudskiy-kapital.html
20. EU Tertiary Education Statistics. – Available at: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Tertiary_education_statistics#Fields_of_study
21. Graduates by field of education – OECD Statistics. – Available at: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=RGRADSTY
22. У Національному гірничому університеті відкрився новий науковий підрозділ Лабораторія геомеханіки ДТЕК. – Режим доступу: http://www.nmu.org.ua/ua/content/news/?ELEMENT_ID=2195
23. Нові лабораторії підготовки майбутніх енергетиків. – Режим доступу: http://kpi.ua/12-12-17
24. Enrollment Statistics: MIT Office of the Registrar. – Available at: http://web.mit.edu/registrar/stats/yrpts/