

Назарова О.С.

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри електропривода та автоматизації промислових установок Національного університету «Запорізька політехніка»; керівник гуртка ПНЗ «Центр науково-технічної творчості молоді «Політ» Запорізької міської ради Запорізької області
nazarova16@gmail.com

ВПРОВАДЖЕННЯ STEAM-ОСВІТИ ЯК ЗАПОРУКА ЕФЕКТИВНОСТІ УКРАЇНСЬКИХ СТАРТАПІВ

Анотація. У зв'язку зі стрімким технологічним прогресом зростає і потреба в освічених та винахідливих професіоналах у сфері інформаційних технологій, мехатроніки, біотехнологій та робототехніки. Акцентовано увагу на значенні STEAM-орієнтованого підходу до навчання для гармонійного розвитку технологічної та творчої складової здобувачів освіти, а також практичного втілення власних розробок. Наведено приклад STEAM-проектів здобувачів середньої освіти «Розумний будинок» та «Метеостанція», а також здобувачів вищої освіти «Програмно-апаратний комплекс електропневматичних мехатронних систем». Проаналізовано можливості для розвитку українських стартапів та економічного зростання, фундаментом для якого є засади міждисциплінарного та креативного розвитку здобувачів освіти.

Ключові слова: STEAM-освіта, STEM-освіта інноваційні технології навчання, дослідження, творчість, винахід, стартап.

Annotation. In connection with rapid technological progress, the need for educated and resourceful professionals in the field of information technology, mechatronics, biotechnology and robotics is also increasing. Attention is focused on the importance of a STEAM-oriented approach to education for the harmonious development of the technological and creative component of education seekers, as well as the practical implementation of their own developments. An example of the STEAM projects of students of secondary education "Smart House" and "Meteorological Station", as well as students of higher education "Software and hardware complex of electropneumatic mechatronic systems" is given. The opportunities for the development of Ukrainian startups and economic growth, the foundation of which are the principles of interdisciplinary and creative development of education seekers, are analyzed.

Key words. STEAM education, STEM education, innovative learning technologies, research, creativity, invention, startup.

Вступ.

Спостерігаючи за стрімким розвитком технологій, важко передбачити, яким буде світ, навіть, в недалекому майбутньому. В умовах бурхливого розвитку ІТ-галузі, робототехніки, нанотехнологій, конкурентоспроможність людини, а тому її успіх у побудові кар'єри і загалом у житті визначає не кількість накопичення фактичної

інформації, так званих чистих знань, а сформованість компетентностей, що виявляється в здатності успішно соціалізуватися, реалізувати власні цілі, активно й повноцінно жити в умовах сучасного глобалізованого інформаційного світу і завдяки цьому забезпечувати розвиток інноваційної економіки [1].

Результатом технологічного прогресу є органічне утворення нових галузей знань на межі або у синтезі вже існуючих, наприклад, мехатроніка (утворена на перетині механіки, електроніки, автоматики, ІТ-технологій), біоніка (утворена на межі біології, механіки, електроніки, ІТ-технологій), кіберфізичні системи тощо.

У свою чергу, успіх та кар'єрне зростання людини формується при гармонійному поєднанні фахових знань, комунікативних та творчих навичок, soft skills та розумінні перспектив і можливостей щодо економічного зростання. Однак, далеко не кожен висококваліфікований фахівець у певній галузі знань готовий до таких викликів сьогодення. Тому виконання практичних завдань чи вирішення практичних проблем не в теорії, а прямо зараз шляхом спроб та помилок, використовуючи наявний науковий та творчий потенціал є запорукою зростання професіонала майбутнього, здатного до ефективної самореалізації, що відповідає основній меті STEAM-освіти [2], а саме, розвиток творчого мислення, навичок використання інженерного підходу до розв'язання реальних завдань, розуміння важливості дизайну, усвідомлення ролі технології у їхньому вирішенні [3].

Мета статті – розкрити широкий спектр можливостей для інтеграції природничо-математичної освіти під кутом практичного STEAM-орієнтованого підходу.

Основна частина.

Вперше ідея та аббревіатура STEM були запропоновані у 2001 році вченими Національного наукового фонду США як орієнтир для оновлення системи підготовки сучасних інженерів та дослідників у вищих навчальних закладах [4].

Абревіатура STEAM (science – наука, technology – технологія, engineering – інжиніринг, arts and math – мистецтво та математика) має на увазі як отримання знань з даних наук, так і здатність застосовувати їх на практиці. Завдяки STEM-підходу діти можуть розвиватися відразу в кількох предметних галузях – інформатиці, фізиці, технології, інженерії та математиці, розуміючи, що у теорії є і прикладний характер [5,6].

Відповідність вимогам нового часу передбачає здатність людини бути конкурентоспроможною не лише поряд з іншими досвідченими фахівцями, а й зі штучним інтелектом. Це вимагає підготовки творчої робочої сили, а саме тих, хто буде готовий до новаторського розв'язання реальних проблем, розвитку власних здібностей упродовж усього життя, тих, хто здатен швидко й гнучко адаптуватися до нових вимог, критеріїв, оцінок, цінностей суспільства і, за необхідності, зможе кардинально змінити сферу професійної діяльності, оскільки швидкість змін у галузях, в умовах стрімкого розвитку науки й технологій значна [1].

STEAM-підхід зберігає орієнтир на проєктну діяльність [7], практичну спрямованість та міжпредметність, але змінює розміщення ключових дисциплін. На рівні формування навчальної програми у вищому навчальному закладі STEAM

передбачає включення до неї не тільки інженерних та природничо-наукових STEAM-предметів, а й гуманітарних та творчих дисциплін: література, дизайн, архітектура, музика, образотворче мистецтво [5,6].

Ідеологи STEAM-підходу надихаються прикладами великих учених, які поєднували наукові заняття з творчістю, і завдяки розвиненому нелінійному мисленню та уяві змогли дати світові революційні відкриття: літератор Галілей, художник Леонардо Да Вінчі, музикант Ейнштейн, філософ Гейзенберг.

На методичному рівні STEAM-підхід передбачає, що, окрім вирішення інженерних завдань, у проєктній діяльності здобувачі освіти: набувають навичок роботи в команді; навчаються конструктивно критикувати та відстоювати свою думку; освоюють soft skills; вчать генерувати ідеї в умовах невизначеності; застосовують принципи дизайну та маркетингу для створення та просування продукту; усвідомлюють творчий потенціал застосування технологій у різноманітних сферах діяльності.

До головних переваг STEAM-освіти можна віднести інтегроване навчання; застосування отриманих знань у реальному житті; розвиток критичного мислення; впевненість у власних силах; командна робота; підвищення інтересу до технічних предметів; інноваційність та креативність; прямий шлях від навчання до кар'єри; підготовка до бурхливого технічно розвиненого світу [7].

Впровадження інноваційного напрямку STEM/STEAM в систему освіти України породжує нові ідеї та викликає багато проблемних питань. У першу, чергу для проведення STEAM-уроку потрібні хороші вчителі інформатики та фізики. Потім до них долучаються вчителі-природники. Лише у такому тандемі можна робити круті проєкти, якими будуть захоплюватись інші. Якщо ви просто вчитель хімії або біології, то можете брати якісь певні елементи STEAM-освіти, проте для того, аби все ж отримати суцільну картину, у вас має бути декілька вчителів – спеціалістів у своїй справі – та потужна база [8].

По-друге, для впровадження STEAM-навчання у закладах освіти має бути створене відповідне середовище. Для цього бажане функціонування STEAM-лабораторії з наявним технологічним обладнанням у вигляді 3D-принтерів, наборів навчальної електроніки, голографічної фото-відео студії та інших сучасних технічних засобів. На уроки можна запрошувати професіоналів з різних галузей, які зможуть поділитися з дітьми власним досвідом з реального життя для кращого розуміння дисципліни. Хоча при певному бажанні та творчій уяві можна розпочати роботу і з більш простого набору матеріалів для проєктів [9].

У STEAM-освіті активно розвивається креативний напрямок, що включає творчі та художні дисципліни (промисловий дизайн, архітектура та індустриальна естетика і т.д.). Тому що майбутнє, засноване виключно на науці, навряд чи когось порадує. Але майбутнє, яке втілює синтез науки і мистецтва, хвилює нас вже зараз. Саме тому вже сьогодні потрібно думати, як виховати кращих представників майбутнього [10, 11]. Освіта в галузі STEAM є основою підготовки співробітників в області високих технологій. Тому багато країн, такі як Австралія, Китай,

Великобританія, Ізраїль, Корея, Сінгапур, США проводять державні програми в галузі STEAM-освіти [4, 12]. Впровадження STEAM-освіти змінить економіку нашої країни, зробить її більш інноваційною та конкурентоспроможною. Адже за деякими даними залучення тільки 1% населення до STEAM- професій підвищує ВВП країни на \$50 млрд. А потреби у STEM-фахівцях зростають у 2 рази швидше, ніж в інших професіях, тому що STEM розвиває здібності до дослідницької, аналітичної роботи, експериментування та критичного мислення [4].

Тому вчителям необхідно будувати навчально-виховний процес у відповідності до наявного матеріального забезпечення, використовувати інформаційні Online-середовища та власне бачення [13]. Як приклад розглянемо розробку великих STEAM-проектів «Розумний будинок» та «Метеостанція», які виконували вихованці гуртка «Мехатроніка. Основи програмування» та «Технології конструювання» ПНЗ «ЦНТТМ «Політ». Вони складаються з низки частин таких як «Розумний ліхтар», «Розумний термометр», «Світло-звукова сигналізація», «Кольорове освітлення інтер'єру», «Вимірювання вологості» та багато інших, які виконувалися на основі наборів Micro: bit з 37 модулями датчиків від Keyestudio та навчально-пізнавального конструктора «Кібер кодер» BitKit на основі мікроконтролера Arduino. Під час виконання цих проектів діти розробили передню частину будиночку та оздобили його різнокольоровим освітленням, прикрасивши таким чином його до Нового року (рис. 1). Також до новорічних свят було розроблено образ гноміка, який демонструє різні емоції, використовуючи японські смайлики «каомодзі» (рис.2).



Рисунок 1 – Новорічне різнокольорове оздоблення будинку

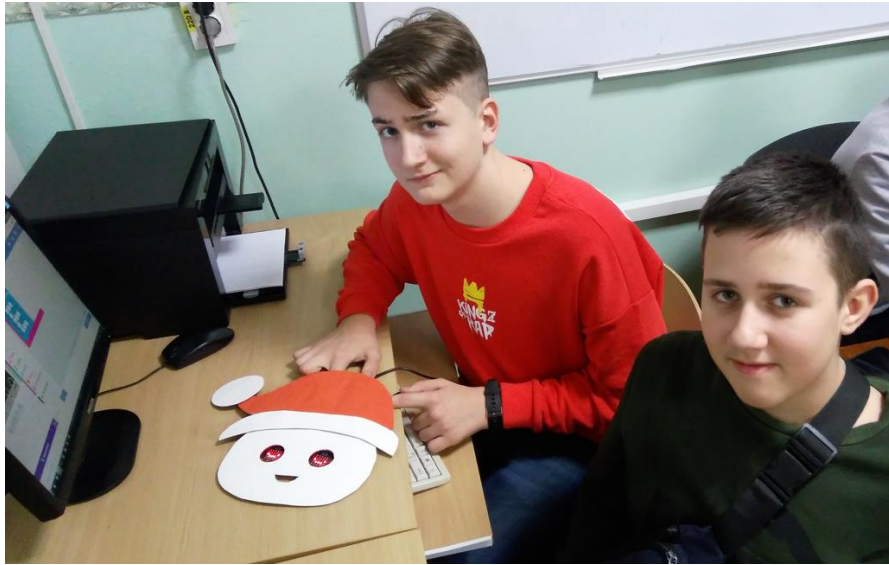


Рисунок 2 - Гномик, який демонструє різні емоції, використовуючи японські смайлики «каомодзі»

Іншим прикладом STEAM-освіти серед здобувачів вищої освіти є залучення їх до науково-дослідної діяльності, в межах якої відбувається участь у найрізноманітніших конкурсах студентських наукових робіт, конкурсах професійної майстерності, олімпіадах та змаганнях. В більшості випадків такі заходи сприяють поглибленню знань та розширенню практичних навичок студентів, спонукають до самоосвіти та прояву творчої складової, таким чином, розробляється певний унікальний продукт або проводиться оригінальне дослідження [14, 15]. Іноді результатом такої діяльності стають повноцінні розробки лабораторного обладнання (рис. 3), яке у подальшому впроваджується у навчальний процес кафедри та університету [16, 17].

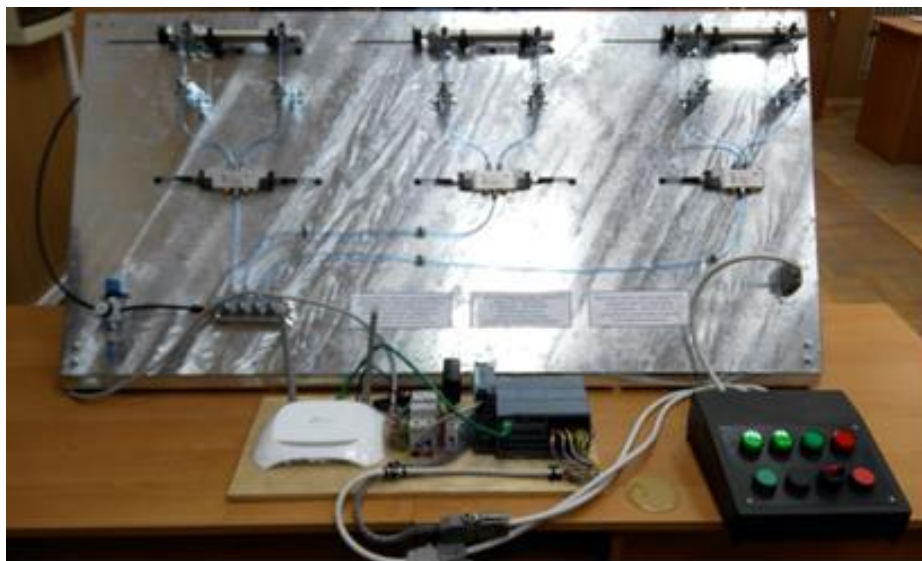


Рисунок 3 - Програмно-апаратний комплекс електропневматичних мехатронних систем

Технологічна складова має надати здобувачам освіти знання, щоб вийти за рамки некритичного споживача цифрових технологій і мати можливість критично аналізувати та приймати обґрунтовані рішення щодо цифрових технологій, які їх оточують. Таким чином, цифрові технології стали частиною загальної мети в технологічній освіті, що сприяє розумінню учнями технологічних рішень у повсякденному житті [18,19].

Коли заходить розмова про стартапи, багато хто зазвичай уявляє собі Інтернет-ресурси, що виділяються серед собі подібних [20]. Але це не зовсім так, точніше, зовсім не так. Найчастіше суть стартапу полягає в просуванні новаторських ідей або удосконалення старих. Це може бути як матеріальний об'єкт, так і певна послуга. В основі стартапу лежить цікава бізнес-ідея. Не секрет, що без ідеї не було б взагалі ніякого бізнесу. Багато відомих успішні стартапів – дітища вчорашніх студентів. Згідно зі статистичними даними, середній вік стартапера – 25 років. Складно розвивати якесь починання поодиночі. Тому у створенні стартапу бере участь ціла команда на чолі з ідейним лідером. Кожен з членів цієї команди виконує певні функції [20]. Ось чому надзвичайно важливо спонукати сьгоднішніх школярів до розвитку, отримання знань і навичок, розширення своїх компетентностей засобами STEAM-освіти, бо вони у повній мірі закладають фундамент особистості майбутнього, здатної креативно мислити, знаходити засоби для реалізації ідеї, працювати у команді, навчатися впродовж життя. Стартапер – це людина, яка вже «живе в майбутньому», використовує те, чого вчора ще не існувало, постійно в курсі найбільш гострих проблем споживачів і продумує рішення, які допоможуть їм позбутися цих проблем [21].

На перший погляд, здається, що дуже важко знайти той продукт або послугу, яких ще не запропоновано у безмежному морі пропозицій, але давайте розглянемо, які успіхи вже є у цьому напрямку в українців і можливості, які створюються для подальшого розвитку стартапів.

Міністерство освіти і науки України активно сприяє розвитку напрямку стартапів, організовуючи найрізноманітніші хакатони, конкурси, онлайн-воркшопи, форуми тощо [22]. Учасники цих заходів мають змогу ознайомитися із запропонованими ідеями, навчитися розробляти стартапи, познайомитися з можливими інвесторами та й взагалі, наблизитися до «кухні» стартапу. Гортаючи сторінки Інтернету, можна зустріти рейтинги успішних проєктів українських стартаперів, які вже змогли заробити непогані статки завдяки своїй креативності [23-28]. Наприклад, папір з опалого листа - винахід закарпатського школяра [23]; виготовлення 3D-карт світу з дерева; створили першу фотокамеру в світі з переробленого картону та двох лінз у ретро стилі; LED-ліхтарик для мобільних пристроїв із синхронізацією через Bluetooth; гігантські в'язані речі [24]; сервіс з пошуку локальних і онлайн репетиторів; пристрій, що дозволяє через мобільний додаток дистанційно стежити, розмовляти і грати у лазерні ігри із домашнім улюбленцем [25]; технології доповненої реальності; «розумний будинок» майбутнього, інтелектом і руками

якого є робот віддаленого присутності [26]; платформа для невеликих онлайн-курсів; протези, що здатні самонавчатись [27] тощо. Як бачимо, тематика і галузь застосування ідей для стартапів просто необмежена.

Зараз, коли Україна знаходиться у воєнному стані, щодня збільшується обсяг руйнувань наших міст і сіл, незабаром прийде час відбудови держави, тому вже зараз треба готувати підґрунтя для втілення креативних ідей і технологій майбутнього, а STEAM-освіта є запорукою зростання покоління, яке стане носієм і рушійною силою для сталого розвитку України.

Висновки.

Таким чином, практично-орієнтований спосіб отримання знань та навичок у контексті STEAM-проєкту – це процес спільного творчого пошуку оптимальних рішень поставленого завдання. Енергія інноваційних змін, які генерує STEAM-освіта, спрямовується насамперед на задоволення потреб обдарованих дітей і молоді – майбутньої інтелектуальної еліти наукової, технічної та технологічної галузей. Розуміння того, що позитивних зрушень можна досягти лише поєднуючи творчу складову з природничими науками, технологіями, інжинірингом і математикою, упровадження STEAM-підходу дає змогу підготувати сьгоднішніх здобувачів освіти до продуктивної новаторської діяльності, забезпечити економічне зростання та якість життя для всіх громадян України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кузьменко Г.В. Від STEM- ДО STEAM-освіти: ключові аспекти на прикладі ініціатив уряду США // Освіта та розвиток обдарованої особистості, No 4 (79) / IV квартал / 2020. – С. 18-24. [https://doi.org/10.32405/2309-3935-2020-4\(79\)-18-24](https://doi.org/10.32405/2309-3935-2020-4(79)-18-24)
2. Жукова В.М. Впровадження STEAM-технології в освітній процес. – Режим доступу: https://fitu.kubg.edu.ua/images/stories/Departments/kitmd/Internet_conf_17.05.18/s1/1_Zhukova.pdf
3. Практичний посібник: Використання елементів STEAM-освіти на уроках математики в сучасній школі/ Мирна І.О., Чемерис М.І., Петренчук С.В., Міхеєва І.М., Якимчук О.О., Павлік Т.В., Головченко Л.А., Мельниченко В.А., Остапенко О.О., Хильчук Н.М. – Житомир:2020. 78 с.
4. STEM-STEAM-STREAM-освіта. – Режим доступу: <https://star-gym.km.ua/stem-osvita/2018-01-04-12-58-10/1174-stem-steam-stream-osvita>
5. STEAM-освіта. – Режим доступу: <https://tmvi.sumdu.edu.ua/index.php/uk/enrollee/steam-education>
6. STEM-освіта. – Режим доступу: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>
7. Андрієвська В.М. Проєкт як засіб реалізації STEAM-освіти у початковій школі // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». – 2017. – Вип. 2 (41). – С. 11-14.
8. Актуальність STEAM-освіти для молодого покоління. – Режим доступу: <https://www.op.ua/news/osvita-v-ukraini/aktual-nist-steam-osviti-dlya-molodogo-pokolinnya>

9. Як зробити STEAM-лабораторію з нічого. – Режим доступу: <https://nus.org.ua/articles/yak-zrobyty-steam-laboratoriyu-z-nichogo/>
10. Елементи STEAM-освіти на сучасних уроках: приклади експериментів. – Режим доступу: <https://vseosvita.ua/news/elementy-steam-osvity-na-suchasnykh-urokakh-pryklady-eksperymentiv-44456.html>
11. Гуз К.Ж. STEAM-освіта і життєствердний національний образ світу учнів – що спільне // Наукові записки Малої академії наук України, 2016 р., №8. – С. 224-233.
12. STEAM у світі. – Режим доступу: <https://sites.google.com/site/stemedycation/stem-u-sviti>
13. Матвійчук Ю.Ю. STEAM-освіта як інструмент реалізації інтегрованого природничо-математичного навчання // Збірник наукових праць «Педагогіка та психологія». – Харків, 2019. – Вип. 62. – С. 144-152. <http://doi.org/10.34142/2312-2471.2019.62.16>
14. Назарова, О.С. Розширення компетентностей мехатроніків засобами «WORLD SKILLS UKRAINE» / О.С. Назарова, В.В. Осадчий, С.С. Шульженко, М.О. Олейніков, Р.В. Зінов'єв // Тиждень науки-2022. Тези доповідей науково-практичної конференції, Запоріжжя, 18–22 квітня 2022 р. [Електронний ресурс] / Редкол. : В. В. Наумик (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. - С. 397-399.
15. Назарова О.С. Участь у змаганнях з мехатроніки як форма поглибленого вивчення інженерних дисциплін / О.С. Назарова, В.В. Осадчий, С.С. Шульженко, М.О. Олейніков, Р.В. Зінов'єв // Наука та освіта : зб. пр. XVI Міжнар. наук. конф., 4-11.01.22р., м. Хайдусобосло, Угорщина – Хмельницький ХНУ, 2021. - С.52-55.
16. Назарова, О.С. Використання програмно-апаратного комплексу електропневматичних мехатронних систем при роботі зі здобувачами вищої освіти / О.С. Назарова, В.В. Осадчий, М.О. Олейніков, С.С. Шульженко // Мехатронні системи : інновації та інжиніринг : тези доповідей VI Міжнародної наук.-практ. конф., 24 листопада 2022 р. - Київ : КНУТД, 2022. – С. 35-36.
17. Назарова, О.С. Інноваційні форми роботи зі здобувачами вищої освіти для розширення практичних компетентностей у галузях електричної інженерії та автоматизації / О.С. Назарова, В.В. Осадчий, В.В. Брилистий, С.С. Шульженко, М.О. Олейніков, І.А. Мелешко, Б.Ю. Рудім // 10-а міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. молодих учених і студентів «Актуальні проблеми автоматизації та управління», 30 лист. 2022 р. : мат. конф. - Луцьк, 2022. - С. 15-21.
18. Cederqvist, A.M. An exploratory study of technological knowledge when pupils are designing a programmed technological solution using BBC Micro:bit. Int J Technol Des Educ., 2022. - No.32, P. 355–381. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09618-6>
19. Gumennykova, T. P. Gamification Features of Stream-Education Components with Education Robotics / T. P. Gumennykova, O. A. Blazhko, T. A. Luhova, Yu. L. Troianovska, S. P. Melnyk, O. I. Riashchenko // Applied Aspects of Information

Technology, 2019. - Vol. 2. - No.1. P. 45–65. DOI: <https://doi.org/10.15276/aait.02.2019.4>

20. Що таке стартап? – Режим доступу: <https://biznesua.com.ua/shho-take-startap/>
21. Як створити успішний стартап. – Режим доступу: <https://strategi.com.ua/u-vyr-z-holovoivu-abo-iaak-stvoryty-uspishnyy-startap/>
22. Стартап. – Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/tag/startap>
23. Папір з опалого листя - винахід закарпатського школяра. – Режим доступу: <https://uzhgorod.net.ua/news/123984>
24. Топ-5 найуспішніших українських стартапів на Kickstarter. – Режим доступу: <https://ucucfe.com.ua/top-5-najuspishnishyh-ukrayinskyh-startapiv-na-kickstarter/>
25. Топ-8 українських стартапів 2022-го: кому вдалося залучити найбільший обсяг інвестицій. – Режим доступу: <https://mind.ua/publications/20251229-top-8-ukrayinskih-startapiv-2022-go-komu-vdalosya-zaluchiti-najbilshij-obsyag-investicij>
26. 24 успішних українських стартапи, на яких найбільше заробили. – Режим доступу: <https://mmss.vntu.edu.ua/index.php/ua/entrant-home-ua/19-blog-kafedri/300-24-uspishnikh-ukrajinskikh-startapi-na-yakikh-najbilshe-zarobili>
27. Олександр Тартачний. Стартап з обкладинки Time. Як Esper Bionics робить протези, що здатні самонавчатись. – Режим доступу: <https://speka.media/startap-z-obkladinki-times-yak-esper-bionics-robit-protezi-zdatni-samonavcatis-vron0v>
28. Найкращі ідеї для стартапу в Україні в 2023 за версією InVenture. – Режим доступу: <https://inventure.com.ua/uk/analytics/articles/najkrashi-ideyi-dlya-startapu-v-ukrayini-v-2022-za-versiyeyu-inventure>