

Клочко Оксана,
доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри математики та інформатики,
Вінницький державний педагогічний університет
імені Михайла Коцюбинського
ORCID: 0000-0002-6505-9455
email: klochkoob@gmail.com
Шаригін Олександр,
кандидат технічних наук, Project Lead,
Компанія Miratech
ORCID: 0009-0006-9405-6997
e-mail: exhaustive@gmail.com

ДОСВІД ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК У ЄВРОПЕЙСЬКИХ ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У статті наведено порівняльний аналіз досвіду фахової підготовки студентів комп'ютерних наук в європейських закладах вищої освіти. Рівень розвитку інформаційних технологій є важливим показником економічного зростання будь-якої країни. Тому підготовка кваліфікованих фахівців галузі інформаційних технологій є одним з першочергових завдань забезпечення стрімкого економічного прогресу країн у майбутньому, їх сталого розвитку. Якість програм підготовки майбутніх фахівців комп'ютерних наук в Україні потребує постійного оновлення відповідно до актуальних досягнень науки та техніки. Інтеграція освітнього досвіду європейських країн, зокрема Польщі, Німеччини тощо, та України, їх найкращих досягнень у галузі підготовки майбутніх фахівців інформаційних технологій, сприятиме підвищенню рівня ефективності освітньо-професійних програм. Сьогодні в Україні в галузі професійної освіти відбуваються позитивні тенденції, які отримують всебічну державну підтримку, закріплюються на рівні законодавства. Актуальний досвід європейських країн у галузі освіти фахівців інформаційних технологій, інноваційні підходи до навчання та врахування тенденцій розвитку нададуть змогу подолати наявні суперечності між суспільним замовленням на ринку праці та рівнем професійної підготовки фахівців інформаційних технологій у закладах вищої освіти України та окреслити шляхи їх подолання в майбутньому. Використання досвіду підготовки студентів комп'ютерних наук у європейських закладах вищої освіти може допомогти вдосконалити програми навчання, які використовуються в українських закладах вищої освіти, надати студентам практичний досвід, підвищувати конкурентоспроможність на ринку праці та сприяти розвитку наукової діяльності в галузі комп'ютерних наук.

Ключові слова: професійна освіта, порівняльна педагогіка, комп'ютерні науки, інформаційні технології, заклад вищої освіти, освітня програма, європейський досвід, інновації, сталий розвиток.

Oksana Kloczko, Oleksandr Szaryhin. Doświadczenie kształcenia zawodowego studentów informatyki w europejskich instytucjach szkolnictwa wyższego

W artykule przedstawiono analizę porównawczą doświadczeń w zakresie szkolenia zawodowego studentów informatyki w europejskich instytucjach szkolnictwa wyższego. Poziom rozwoju technologii informacyjnych jest ważnym wskaźnikiem wzrostu gospodarczego każdego kraju. Dlatego kształcenie wykwalifikowanych specjalistów w dziedzinie technologii informacyjnych jest jednym z podstawowych zadań zapewniających w przyszłości szybki postęp gospodarczy krajów

oraz ich zrównoważony rozwój. Jakość programów szkoleniowych dla przyszłych specjalistów w dziedzinie informatyki w Ukrainie potrzebuje ciągłą aktualizację zgodnie z najnowszymi osiągnięciami nauki i technologii. Integracja doświadczeń edukacyjnych krajów europejskich, w szczególności Polski, Niemiec itd. i Ukrainy, a także ich najlepszych osiągnięć w dziedzinie kształcenia przyszłych informatyków, pomoże zwiększyć efektywność programów edukacyjnych i zawodowych. Obecnie w Ukrainie można zaobserwować pozytywne trendy w dziedzinie edukacji zawodowej, które otrzymują wszechstronne wsparcie państwa i są zapisane w ustawodawstwie. Aktualne doświadczenie krajów europejskich w zakresie kształcenia specjalistów informatycznych, innowacyjne podejście do nauczania oraz uwzględnienie trendów rozwojowych pozwoli na przezwycięzenie istniejących sprzeczności między zapotrzebowaniem społecznym na rynku pracy a poziomem kształcenia zawodowego specjalistów informatycznych w szkołach wyższych Ukrainy oraz określi sposoby ich przezwycięzenia w przyszłości. Wykorzystanie doświadczenia kształcenia studentów informatyki w europejskich instytucjach szkolnictwa wyższego może przyczynić się do udoskonalenia programów nauczania stosowanych w ukraińskich instytucjach szkolnictwa wyższego, zapewnić studentom praktyczne doświadczenie, zwiększyć ich konkurencyjność na rynku pracy oraz sprzyjać rozwojowi działalności naukowej w dziedzinie informatyki.

Słowa kluczowe: szkolnictwo zawodowe, pedagogika porównawcza, informatyka, technologia informacyjna, instytucja szkolnictwa wyższego, program edukacyjny, doświadczenie europejskie, innowacja, zrównoważony rozwój.

Oksana Klochko, Oleksandr Sharyhin. Professional training experience of computer science students in European Universities

The article provides a comparative analysis of the professional training experience of computer science students at European Universities. The level of information technology development is an important indicator of the economic growth of any country. Therefore, the training of qualified specialists in the field of information technologies is one of the primary tasks of ensuring the rapid economic progress of countries in the future, their sustainable development. The quality of training programs for future specialists in computer science in Ukraine requires constant updating in accordance with the current achievements of science and technology. The integration of the educational experience of European countries, in particular, Poland, Germany, etc., and Ukraine, their best achievements in the field of training future information technology specialists, will contribute to increasing the level of effectiveness of educational and professional programs. Today, in Ukraine, there are positive trends in the field of professional education that receive comprehensive state support and are established at the level of legislation. The current experience of European countries in the field of education of information technology specialists, innovative approaches to training and taking into account development trends will provide an opportunity to overcome the existing contradictions between the social order on the labor market and the level of professional training of information technology specialists in higher education institutions of Ukraine and outline ways to overcome them in the future. Using the experience of training computer science students at European Universities can help improve the study programs used in Ukrainian higher education institutions, provide students with practical experience, increase competitiveness in the labor market, and contribute to the development of scientific activity in the field of computer science.

Key words: professional education, comparative pedagogy, computer science, information technologies, higher education institution, European Universities, educational program, European experience, innovations, sustainable development.

Постановка проблеми. Рівень розвитку інформаційних технологій є важливим для науки будь-якої країни, оскільки їх упровадження може допомогти підвищити ефективність діяльності в різних галузях економіки, знизити витрати та покращити якість продуктів і послуг. Потреба IT-ринку у фахівців з інформаційних технологій росте з кожним днем, зростає їх роль у підвищенні ефективності української економіки [2]. Тому підготовка

кваліфікованих фахівців галузі інформаційних технологій є одним з основних завдань забезпечення розвитку й економічного прогресу країн у майбутньому.

Комп'ютерні науки є однією з галузей, що найбільш швидко розвиваються, а тому зміст і оновлення освітніх програм повинні відповідати цьому процесу.

Європейський досвід фахової підготовки студентів комп'ютерних наук в університетах є надзвичайно корисним і його варто враховувати при складанні програм навчання в українських закладах вищої освіти. Європейські університети пропонують програми навчання, які охоплюють актуальні технології та тенденції в галузі комп'ютерних наук. У процесі навчання в закордонних університетах студентам надається доступ до новітніх технологій та інструментів, які є необхідними для вивчення сучасних технологій. Відомо, що існує практика надання студентам змоги здобути реальний досвід роботи в галузі комп'ютерних наук. Це може включати стажування в провідних технологічних компаніях або роботу над проектами в співпраці з бізнесом. Це дає студентам практичні знання та досвід, котрий можна використовувати в майбутній професійній діяльності. Зауважимо також, що багато європейських університетів мають міжнародні програми обміну, що дає студентам нагоду навчатися та працювати зі студентами й викладачами з різних країн. Навчаючись за обміном, студенти можуть набути, розвинути й удосконалити загальні та спеціальні компетентності, засвоювати різноманітні підходи до вирішення проблем у галузі комп'ютерних наук, отримати міжнародний досвід фахової діяльності, досвід роботи в інтернаціональній команді. Отже, використання європейського досвіду фахової підготовки студентів комп'ютерних наук відкриває нові можливості та є корисним при розробці освітніх програм в українських закладах вищої освіти. У такий спосіб українські студенти можуть опанувати актуальні знання та навички, набуваючи, розвиваючи та вдосконалюючи компетентності відповідно до суспільного замовлення.

Аналіз основних досліджень і публікацій із зазначеної проблем. Проблему фахової підготовки студентів комп'ютерних наук розглядали такі науковці: В. Биков, Т. Вакалюк, Р. Гуревич, А. Гуржій, М. Жалдак, У. Когут, О. Колгатін, О. Спирін, С. Семеріков та ін. Проте, зазначимо, що аналіз досвіду європейських університетів у фаховій підготовці майбутніх фахівців із комп'ютерних наук потребує подальших досліджень. До того ж, як було описано вище, ця галузь швидко й постійно змінюється, а отже, необхідно періодично оновлювати дані освітніх програм, їх аналіз і порівняння, упроваджувати передовий педагогічний досвід та інноваційні інформаційні технології.

Мета дослідження – аналіз досвіду фахової підготовки студентів комп'ютерних наук в європейських закладах вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. Для вивчення досвіду фахової підготовки студентів комп'ютерних наук в європейських закладах вищої освіти ми дослідили статистичні дані, надані офісом Європейського Союзу [9]. Аналіз освітньої статистики в галузі комп'ютерних наук є важливим, оскільки надає можливість визначити стан освіти, рівень задоволення потреб суспільства, визначаючи кількість зайнятих та безробітних осіб, які мають освіту в галузі комп'ютерних наук комп'ютерних спеціальностей. Що сприяє вдосконаленню концептуальних підходів до визначення актуальних цифрових навичок.

На рисунках 1 та 2 представлено діаграми, що візуалізують кількість зайнятих та безробітних осіб з освітою в галузі інформаційно-комунікаційних технологій. Як видно з рисунків 1 та 2, найбільша кількість таких осіб – в Німеччині (536200 осіб), Франції (368900 осіб), Іспанії (358400 осіб) та Польщі (341900 осіб).

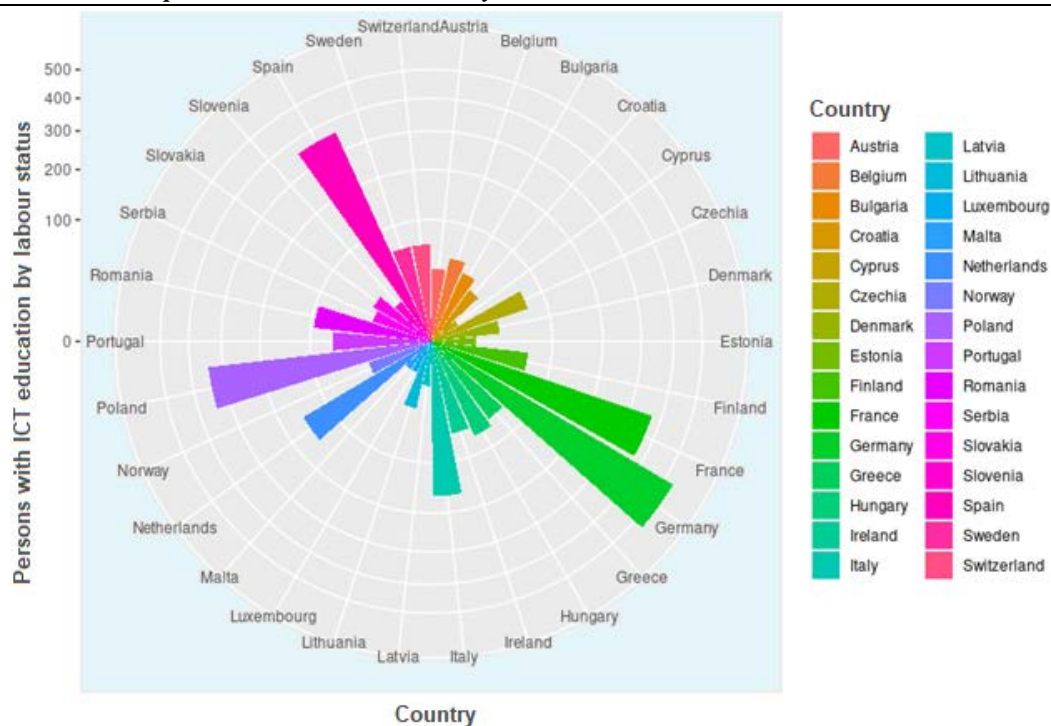


Рисунок 1. Пелюсткова діаграма розподілу зайнятих та безробітних осіб з освітою в галузі інформаційно-комунікаційних технологій в країнах Європи (абсолютна шкала вимірювання 1 = 1000 особам) на кінець 2021 р. [9].
(Розроблена автором у середовищі Posit Cloud [12] з використанням мови програмування R)

Розглянемо досвід навчання студентів комп'ютерних спеціальностей у європейських університетах. Італійський університет Luiss пропонує інтегрований курс менеджменту і комп'ютерних наук (Management and Computer Science) і здійснює підготовку бакалаврів за 3 роки [11]. Використовуючи цей курс, університет готує фахівців, які можуть обіймати широке коло посад у сфері інформаційних технологій – бізнес-аналітик (Business Analyst), аналітик даних (Data Scientist/Data Analyst), а також потенційно, після набуття практичного досвіду директора з цифрових технологій (Chief Digital Officer), директора з питань інформації (Chief Information Officer). Аналізуючи програму навчання, можна відмітити декілька дисциплін, які не представлені в українських закладах вищої освіти, а викладаються лише як окремі тематичні частини в складі інших освітніх компонент. Прикладами таких дисциплін є аналіз соціальних мереж (Social Network Analysis) та бізнес-кіберправо (Business Cyberlaw).

У Варшавському технологічному університеті (Warsaw University of Technology) [13] курс підготовки бакалаврів комп'ютерних наук і інформаційних систем (Computer Science & Information Systems) триває 7 семестрів (3,5 року) та ставить на меті підготовку фахівців «традиційних» спеціальностей розробників програмного забезпечення (software developer), інженерів з контролю якості (QA Engineer), адміністраторів інформаційних систем та комп'ютерних мереж. У цьому курсі вивчаються такі мови програмування: C, C++, Java, C#, технологія .NET тощо.

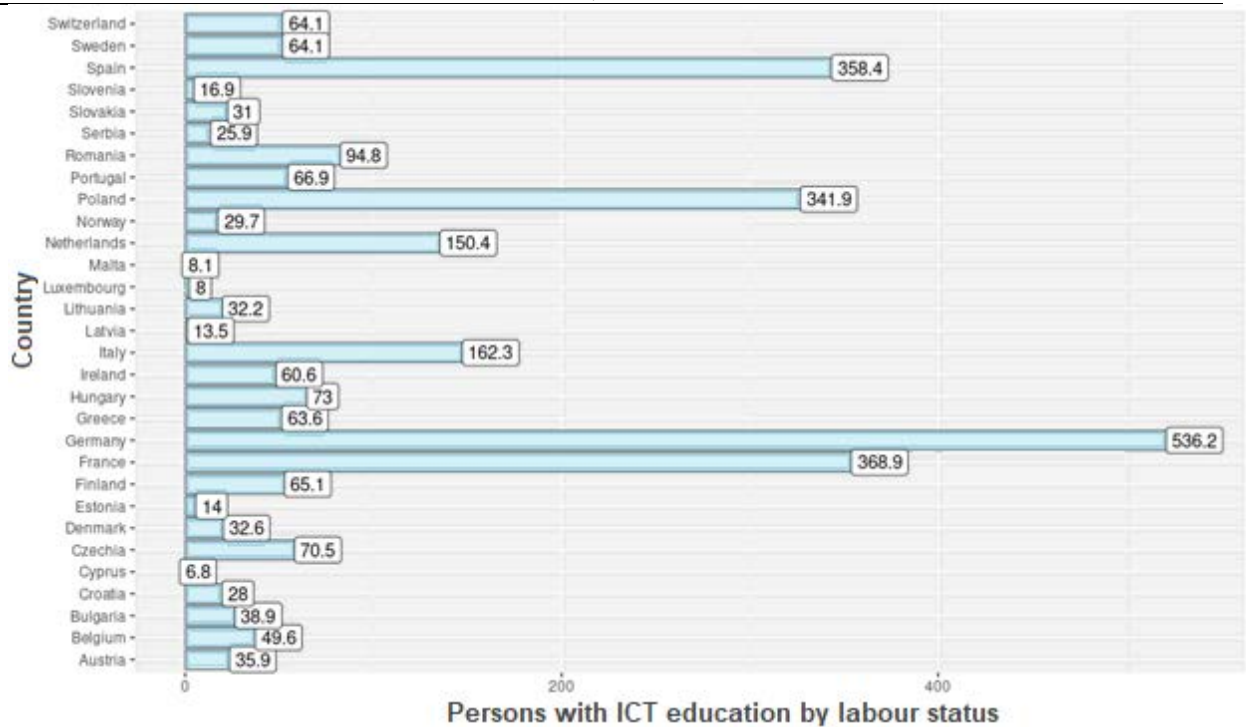


Рисунок 2. Стовпчикова діаграма розподілу зайнятих та безробітних осіб з освітою в галузі інформаційно-комунікаційних технологій у країнах Європи (абсолютна шкала вимірювання $I = 1000$ особам), на кінець 2021 р. [9].
(Розроблена автором у середовищі Posit Cloud [12] з використанням мови програмування R)

Програма навчання на перших трьох семестрах охоплює основи математики, що допомагає краще зрозуміти комп'ютерні науки та програмування в наступних семестрах. На перших курсах студенти вивчають комп'ютерні обчислення, лінійну алгебру, дискретну математику, логіку, чисельні методи та електроніку. Також вони знайомляться зі структурним та об'єктно-орієнтованим програмуванням, алгоритмами та структурами даних, а також операційними системами [13].

До четвертого семестру всі студенти проходять спільні заняття. Починаючи з п'ятого семестру студенти можуть вибирати курси з теорії та практики комп'ютерних наук. Останній семестр присвячений навчання командного проектування та підготовці до написання дипломної роботи. Передбачається, що випускники повинні мати глибокі знання математики та теоретичних основ комп'ютерних наук, що дасть їм змогу розвивати та вдосконалювати свої знання в галузі комп'ютерних наук яка, як було зазначено вище, швидко змінюється.

Університет Jacobs (Constructor), який розташований в німецькому місті Бремені, пропонує трирічний курс підготовки бакалаврів з комп'ютерних наук [7]. Окрім стандартних дисциплін, укажемо наявність таких освітніх компонент, як правові та етичні аспекти комп'ютерних наук (Legal and ethical aspects of computer science), академічні навички в комп'ютерних науках (Academic skills in computer science).

В університеті міста Лодзь як окремі дисциплін виділено мобільні застосунки (Mobile applications) та технічне написання текстів (Technical writing) [8].

Берлінський університет прикладних наук (Srh Berlin University of Applied Science) пропонує загальний курс комп'ютерних наук (Computer Science) [5], а також курс комп'ютерних наук з охорони здоров'я (Computer Science: Health Informatics) [6].

Розглянемо детально спеціалізований курс з охорони здоров'я (Computer Science: Health Informatics). Він складається з 6 семестрів, починаючи з першого, студентам викладають дисципліни, пов'язані з медициною і охороною здоров'я, серед яких є такі дисципліни:

- введення в менеджмент охорони здоров'я (Introduction to Healthcare Management);
- системи охорони здоров'я (Health Systems);
- управління медичним бізнесом (Managing a Healthcare Business);
- управління лікарнею (Hospital management);
- штучний інтелект / машинне навчання в охороні здоров'я (Artificial Intelligence / Machine Learning in Healthcare);

Серед технічних предметів наявний окремий курс з хмарних технологій (Introduction to Cloud Computing), а також убудованих систем (Embedded Systems).

Автори освітньої програми підкреслюють, що така галузь, як охорона здоров'я потребує від фахівця певної комбінації soft/hard/personal skills, тому в рамках першого семестру введено освітню компоненту Personal Skills.

Програма міжнародного інституту в Женеві (The International Institute in Geneva) також складається з 6 семестрів [10]. Зазначимо дисципліни, які майже не представлені в інших закладах вищої освіти (у рамках програм навчання майбутніх фахівців з комп'ютерних наук):

- основи цифрового маркетингу (Fundamentals of Digital Marketing);
- творче вирішення проблем (Creative Problem Solving);
- управління людськими ресурсами (Human Resources Management);
- управління цифровими інноваціями (Managing Digital Innovation);
- управління змінами (Managing change).

Завдяки різноманіттю дисциплін, що вивчають студенти в межах навчальної програми, випускники можуть обіймати широке коло посад – Business Analyst (бізнес-аналітик), Project Manager (керівник проєкту), Product Manager (менеджер продукту) тощо.

Якщо порівняти терміни підготовки бакалавра, то в Україні тривалість його підготовки переважно становить 8 семестрів (4 роки) [3,1], а в європейських університетах цей діапазон коливається від 6 до 8 семестрів, але найчастіше – становить 6 семестрів (3 роки). Вважаємо, що на тривалість бакалаврської програми можуть впливати вимоги ринку праці. У деяких країнах може бути більша потреба в швидкій підготовці фахівців з актуальними знаннями для невпинно змінного ринку праці, що частково зумовлено бурхливим розвитком інформаційних технологій.

Інакше кажучи, тривалість програми навчання має бути такою, щоб вона не встигла застаріти й залишалася актуальною, зокрема й у контексті українських закладів вищої освіти. У [4] представлено проєкт змін, у якому пропонуються різні підходи до вирішення цієї проблеми:

1. Перехід на 3-річний бакалаврат та 2-річну магістратуру. Упровадження цього сприятиме зменшенню середнього віку виходу на ринок праці фахівців з вищою освітою.
2. Упровадження нефіксованої тривалості освітніх програм (бакалаврат від 3 до 6 років, магістратура від 1 до 4 років).

Цікавим є досвід створення професійного середовища (стажування, кооперативні програми, дослідницькі проєкти, тісний зв'язок з промисловістю, хакатони та професійні змагання, програми з підприємництва тощо) для студентів комп'ютерних наук в європейських університетах. Політика європейських університетів передбачає тісну співпрацю та партнерські стосунки з місцевими компаніями, стартапами та дослідницькими установами, що дозволяє організацію цілорічного стажування студентів комп'ютерних наук, а це дозволить їм отримати практичний досвід у реальних умовах. Стажування може тривати від кількох тижнів до кількох місяців і є змогою застосувати отримані теоретичні знання в практичних проєктах. Кооперативні програми передбачають розробку університетом програм спільного навчання, які поєднують академічне навчання з оплачуваною роботою у відповідних

компаніях, що дозволяє чергувати академічні та практичні (робочі) семестри й отримати вагомий практичний досвід роботи в галузі.

Співпраця з промисловістю передбачає взаємодію між академічною установою та промисловістю або бізнесом, акцентуючи на спільних зусиллях, спрямованих на вирішення реальних проблем, сприяння обміну знаннями та подолання розриву між академічним середовищем і практичним застосуванням досліджень та інновацій. Серед переваг співпраці європейських університетів з промисловістю виділяємо такі: *обмін досвідом* (сприяння обміну ідеями, думками та найкращими практиками, що дозволяє академічним дослідникам глибше зрозуміти потреби та виклики галузі, а фахівцям галузі – використати академічний досвід й результати досліджень); *прикладні дослідження та інновації* (долучення до прикладних досліджень та інновацій, що дозволяє окреслити дослідницькі питання та проекти, котрі відповідають потребам промисловості, розробити нові технології, продукти або послуги з практичним застосуванням та комерційним потенціалом); *практична значущість* (забезпечення практичної актуальності академічних програм та досліджень, залучення галузевих партнерів до розробки навчальних планів та оцінки програм, узгодження університетських освітніх пропозицій з поточними потребами та тенденціями в галузі); *нетворкінг та партнерства* (налагодження зв'язків й партнерських відносин між університетами та бізнесом, що дозволяє сформувати довгострокові відносини, спільні підприємства та взаємовигідні ініціативи, залучити фінансування досліджень, організувати гостьові лекції, наставництво та потенційне працевлаштування студентів); *економічний та регіональний розвиток* (забезпечення економічного та регіонального розвитку, трансферу технологій, підприємництва та інновацій, що впливає на зростання місцевої промисловості, економіки, підтримує стартапи, стимулює інновації та конкурентоспроможність).

Загалом вищезазначені переваги співпраці з промисловістю підвищують практичну значущість університетської освіти, стимулюють дослідження та інновації, сприяють працевлаштуванню студентів і здійснюють значний внесок в економічний розвиток регіону. Працюючи разом, університети та промисловість можуть вирішувати спільні проблеми, використовувати сильні сторони один одного, створювати позитивний вплив на суспільство.

Не менш цікавим досвідом європейських університетів для нас є організація та проведення хакатонів – інтенсивних студентських заходів для співпраці й вирішення проблем за допомогою креативних та інноваційних технологічних рішень. Ці події зазвичай тривають недовго, від кількох годин до кількох днів, учасники – мультидисциплінарні команди представників різних спеціальностей університетів, які працюють над проектами в умовах конкуренції, але в атмосфері співпраці. Мета хакатонів – розробка прототипів та створення функціональних проєктів за обмежений проміжок часу; розвиток креативності, критичного мислення, уміння застосовувати технічні навички для вирішення конкретних технологічних проблем; отримання практичних навичок роботи з мовами програмування, інструментами розробки програмного забезпечення, апаратними компонентами та новітніми технологіями; розвиток умінь та навичок управління проєктами, тайм-менеджменту, презентацій та пітчінгу, які є цінними в професійному середовищі.

Зауважимо, що європейські хакатони є прикладом для нашої системи університетської освіти, як об'єднати студентів, менторів, професіоналів галузі та потенційних роботодавців, налагодити нетворкінг, отримати поради від досвідчених професіоналів (доступ до технологій або баз даних, галузевих інструментів, останніх тенденцій та інновацій), виявити потенційних талановитих студентів для стажування або подальшого працевлаштування. Не менш важливим є формування в студентів комп'ютерних наук почуття спільноти та товарищескості (зменшити ризик ізоляції в цифровому суспільстві), культури інновацій, підприємництва та міждисциплінарної співпраці в європейській освітній екосистемі.

Висновки. У рамках дослідження проаналізовано досвід у підготовці майбутніх фахівців комп'ютерних наук європейських закладів вищої освіти, зокрема й польських університетів, а саме: Варшавський технологічний університет і університет міста Лодзь. У результаті аналізу

досвіду підготовки майбутніх фахівців комп'ютерних наук можемо зробити висновок, що переважно тривалість підготовки бакалаврів у межах європейських освітніх програм складає 3 роки (або 6 семестрів), а в українських закладах вищої освіти виконують підготовку бакалаврів протягом 4 років (8 семестрів).

Зауважимо також, що в європейських університетах існують не лише традиційні курси з комп'ютерних наук, а й інтегративні та спеціалізовані, наприклад, орієнтовані на сферу охорони здоров'я або на підготовку бізнес-аналітиків, аналітиків даних, керівників проєкту, менеджерів продукту тощо.

Існує тенденція включення в навчання дисциплін, які пов'язані з правовими аспектами інформаційних технологій – авторське право, бізнес-кіберправо (Business Cyberlaw) тощо.

У процесі аналізу зроблено висновок про те, що в навчальні плани та програми при підготовці українських студентів комп'ютерних наук можна запропонувати такі дисципліни: «творче вирішення нестандартних задач», «аналіз соціальних мереж», «управління цифровими інноваціями», «управління людськими ресурсами», «основи цифрового маркетингу», «хмарні технології», «штучний інтелект /машинне навчання в охороні здоров'я».

Оскільки підготовка кваліфікованих фахівців галузі інформаційних технологій є одним з основних завдань забезпечення стрімкого економічного прогресу України в майбутньому, її сталого розвитку, тому важливим напрямом вирішення поставлених завдань є постійне оновлення освітніх програм відповідно до актуальних досягнень науки та техніки, передового зарубіжного досвіду.

Відповідно попит на ІТ-фахівців через збільшення залежності від технологій у різних галузях, зокрема розробка програмного забезпечення, кібербезпека, аналіз даних, штучний інтелект і хмарні обчислення, потребують кваліфікованої робочої сили для стимулювання інновацій, цифрової трансформації та економічного зростання.

Інтеграція освітнього досвіду європейських країн, зокрема Польщі, Німеччини тощо, та України, їх найкращих досягнень у галузі підготовки майбутніх фахівців інформаційних технологій, сприятиме підвищенню рівня ефективності освітньо-професійних програм, що дозволить залишатися в авангарді технологічного прогресу, залучати інвестиції та сприяти інноваціям, зробити внесок у глобальний обмін знаннями та дослідницьку співпрацю. Висококваліфіковані ІТ-спеціалісти сприятимуть розвитку цифрової інфраструктури, програмних рішень та новітніх технологій, впливатимуть на економічне зростання й сталий розвиток країни, зміцнення позиції країни в Європі в галузі ІТ та міжнародне співробітництво у вирішенні спільних викликів і використанні спільних можливостей.

Актуальний досвід європейських країн у галузі освіти фахівців інформаційних технологій, інноваційні підходи до навчання та врахування тенденцій розвитку дозволять подолати наявні суперечності між суспільним замовленням на ринку праці та рівнем професійної підготовки фахівців інформаційних технологій у закладах вищої освіти України, окреслять шляхи їх подолання в майбутньому. Європейські університети, готуючи кваліфікованих ІТ-спеціалістів, гарантують, що їх випускники залишатимуться конкурентоспроможними, адаптивними та здатними використовувати технології для підвищення продуктивності й задоволення мінливих потреб ринку праці. Використання досвіду підготовки студентів комп'ютерних наук у європейських закладах вищої освіти може допомогти вдосконалити освітні програми, які використовуються в українських закладах вищої освіти, надати студентам практичний досвід, підвищувати їх конкурентоспроможність на ринку праці та сприяти розвитку наукової діяльності в галузі комп'ютерних наук і цифрової трансформації, подолати дефіцит навичок, стимулювати інновації, підтримати підприємництво та стартап-екосистеми, забезпечити кібербезпеку, створити стійку й безпечну цифрову екосистему, яка захищатиме інтереси своїх громадян, та посилити глобальне співробітництво.

Список використаних джерел та літератури

1. Вакалюк Т. Особливості підготовки бакалаврів комп'ютерних наук: досвід декількох країн. *Інноваційна педагогіка*. Вип.13. Том 2. 2019. С. 69–71.
2. Клочко О. Формування фундаментальних знань з інформаційних технологій під час вивчення гуманітарних дисциплін. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2011. № 5. С. 189–193.
3. Міністерство освіти і науки України. Затверджені стандарти вищої освіти. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-etodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti> (дата звернення: 01.02.2023).
4. План відновлення. Освіта і наука (проект станом на 03.08.2022). Режим доступу: https://osvita.ua/doc/files/news/871/87155/HO_proyekt_Planu_vidnovl_Osv_i_nauky-19_.pdf (дата звернення: 01.02.2023).
5. Berlin University of Applied Sciences. Computer Science. Режим доступу: <https://www.srh-berlin.de/en/bachelor/degree-computer-science-berlin/> (дата звернення: 01.04.2023).
6. Berlin University of Applied Sciences. Computer Science: Health Informatics. Режим доступу: <https://www.srh-berlin.de/en/bachelor/degree-health-informatics-berlin/> (дата звернення: 01.04.2023).
7. Constructor University. Computer Science. Режим доступу: <https://constructor.university/programs/undergraduate-education/computer-science> (дата звернення: 01.02.2023).
8. Courses in english at the faculty of mathematics and computer science. University of lodz. Режим доступу: https://www.uni.lodz.pl/fileadmin/user_upload/Jednostki/BWZ/mobility-courses-2023-2024/UL-mobility-courses-mathematics-computer-science-2023-2024-winter.pdf (дата звернення: 01.02.2023).
9. Eurostat: An official website of the European Union. Режим доступу: <https://ec.europa.eu/eurostat> (дата звернення: 01.02.2023).
10. International Institute in Geneva. Bachelor of Science – Computer Science. Режим доступу: <https://www.iig.ch/en-en/programs/undergraduate/bachelor-of-science-in-computer-science-bsc-cs-> (дата звернення: 01.02.2023).
11. LUISS. Management and Computer Science. Режим доступу: <https://www.luiss.edu/admissions/programs-offered/bachelors-degree/management-and-computer-science> (дата звернення: 01.04.2023).
12. Posit Cloud. Режим доступу: <https://posit.cloud/> (дата звернення: 01.04.2023).
13. Vlasenko O., Bublyk M., Slava O., Vysotska V., Kolyasa L. World Universities Strategic Analysis Based on Data from the QS World University Rankings. *Modern Machine Learning Technologies and Data Science Workshop*, 3373. 2023. Pp. 354–375
14. Warsaw University of Technology. Computer Sciences & Information Systems. Режим доступу: <https://www.students.pw.edu.pl/Studies-Offer/B.Sc.-offer/Computer-Science-Information-Systems> (дата звернення: 01.02.2023).

References (translated & transliterated)

1. Vakalyuk, T. (2019). Osoblyvosti pidhotovky bakalavriv kompiuternykh nauk: dosvid dekil'kikh krain [Peculiarities of training bachelors of computer science: experience of several countries]. *Innovatsiina pedahohika: naukovyi zhurnal [Innovative pedagogy: a scientific journal]*. Iss.13. Vol.2. Pp. 69–71. [In Ukrainian].
2. Klochko, O. (2011). Formuvannia fundamentalnykh znan z informatsiinykh tekhnolohii pid chas vyvchennia humanitarnykh dystsyplin [Formation of fundamental knowledge of information technology in the study of humanities]. *Visnyk Vinnytskoho politekhnichnoho instytutu [Bulletin of Vinnytsia Polytechnic Institute]*. 5. Pp. 189–193. [In Ukrainian].
3. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. Zatverdzeni standarty vyshchoi osvity. [Ministry of Education and Science of Ukraine. Approved standards of higher education.] Retrieved from: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti>. [In Ukrainian].
4. Plan vidnovlennia. Osvita i nauka (proiekt stanom na 03.08.2022). [Recovery plan. Education and Science (draft as of 08/03/2022)] Retrieved from: https://osvita.ua/doc/files/news/871/87155/HO_proyekt_Planu_vidnovl_Osv_i_nauky-19_.pdf . [In Ukrainian].
5. Berlin University of Applied Sciences. Computer Science. Retrieved from: <https://www.srh-berlin.de/en/bachelor/degree-computer-science-berlin/> [In English].
6. Berlin University of Applied Sciences. Computer Science: Health Informatics. Retrieved from: <https://www.srh-berlin.de/en/bachelor/degree-health-informatics-berlin/> [In English].

7. Constructor University. Computer Science. Retrieved from: <https://constructor.university/programs/undergraduate-education/computer-science> [In English].
8. Courses in english at the faculty of mathematics and computer science. University of lodz. Retrieved from: https://www.uni.lodz.pl/fileadmin/user_upload/Jednostki/BWZ/mobility-courses-2023-2024/UL-mobility-courses-mathematics-computer-science-2023-2024-winter.pdf [In English].
9. Eurostat: An official website of the European Union. Retrieved from: <https://ec.europa.eu/eurostat> [In English].
10. International Institute in Geneva. Bachelor of Science – Computer Science. Retrieved from: <https://www.iig.ch/en-en/programs/undergraduate/bachelor-of-science-in-computer-science-bsc-cs-> [In English].
11. LUISS. Management and Computer Science. Retrieved from: <https://www.luiss.edu/admissions/programs-offered/bachelors-degree/management-and-computer-science> [In English].
12. Posit Cloud. Retrieved from: <https://posit.cloud/> [In English].
13. Vlasenko, O., Bublyk, M., Slava, O., Vysotska, V., Kolyasa, L. (2023). World Universities Strategic Analysis Based on Data from the QS World University Rankings. Modern Machine Learning Technologies and Data Science Workshop, 3373. 354–375 [In English].
14. Warsaw University of Technology. Computer Sciences & Information Systems. Retrieved from: <https://www.students.pw.edu.pl/Studies-Offer/B.Sc.-offer/Computer-Science-Information-Systems> [In English].

Статтю отримано 03.02.2023 року.

Прийнято до друку 02.03.2023 року.