

## **ОСВІТНЯ СКЛАДОВА ПРОБЛЕМ КАДРОВОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РИНКУ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

<https://doi.org/>

© Карп'як А. О., Рибицька О. М., 2022

Досліджено проблеми недостатньої забезпеченості кваліфікованими кадрами українських ІТ підприємств та галузі в цілому. Проаналізовано взаємозв'язок регіональних показників кількості зайнятих у галузі фахівців та кількістю і якістю підготовки випускників формальної вищої освіти. Досліджувана проблема в найближчі роки тільки посилюватиметься з огляду на: зниження якості математичної підготовки у закладах середньої освіти, зокрема, пов'язаної з карантинними заходами, спричиненими пандемією COVID-19; руйнування освітньої інфраструктури у низці регіонів, спричиненого військовою агресією російської федерації на Україну та еміграція молоді шкільного віку. Обумовленість вибору дислокації ІТ-підприємства наявністю в регіоні достатньої кількості закладів формальної вищої освіти.

**Ключові слова:** ІТ-підприємство, ІТ-фахівець, галузь інформаційних технологій, менеджмент, підприємство, формальна освіта, неформальна освіта, регіональний розвиток.

### **Постановка проблеми**

Наявність великої кількості висококваліфікованих фахівців інженерних спеціальностей з якісною фундаментальною підготовкою забезпечила Україні позицію однієї з основних європейських країн-постачальників людського капіталу, зокрема інтелектуального, до країн з розвинутою економікою: США, Канади, країн Європейського Союзу тощо.

Якісна технічна освіта стала поштовхом та обов'язковою передумовою розквіту в Україні індустрії інформаційних технологій (ІТ). За 2021 рік ІТ-галузь отримала рекордне зростання у + 37,0 %, впевнено вийшовши на 1 місце за обсягом експорту послуг. Ріст ІТ-індустрії прогнозується і надалі, плато ще не досягнуто, однак дефіцит кадрів суттєво гальмує цей розвиток.

Частина спеціалістів для ІТ-індустрії готують профільні вищі навчальні заклади, а інша – перекваліфіковується, пройшовши освітні ІТ-курси, однак попит на гідно оплачувану інтелектуальну працю перевищує пропозицію. Попри те, що є високий запит на навчання на ІТ-спеціальностях, підготовка ІТ-фахівців у різних регіонах відбувається нерівномірно, а кількість підготовлених кадрів недостатня для задоволення потреб ринку, що зростає.

У статті автори проводять дослідження впливу освітньої складової на розвиток регіональних ринків інформаційних технологій України.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Про кадровий «голод» у сфері інформаційних технологій говорять топ-менеджери ІТ-підприємств, що здійснюють свою діяльність в Україні. Основними причинами кадрового «голоду» провідний бізнес-аналітик, засновник "PM Partners" Максим Прохоров визначає такі: відтік ІТ-фахівців з країни у пошуках кращих умов життя; обмеженість підготовки університетами фахівців рівня «джуніор» [1]. Окремо виділено проблему зниження рівня знань абітурієнтів з математики, що

зумовлює боязнь складати ЗНО з цього предмету, а також той факт, що 31 % тих, що наважились, не подолали поріг «склав»; відсутність державної підтримки «неформальної» освіти, яку ІТ-компанії створюють для навчання та підготовки нових кадрів.

Концепцією трансформації ІТ-освіти в Україні та вирішенням проблеми нестачі кадрів для розвитку ІТ-індустрії займаються на найвищому державному рівні. Драйверами процесу є Міністерство цифрової трансформації, Міністерство освіти і науки України та Центр економічного відновлення, який створений Радою з питань економічного розвитку України при Кабінеті міністрів України. До центру входять незалежні експерти та представники бізнес-асоціацій та ІТ-об'єднань, кластерів та громадських організацій. В результаті співпраці вищезгаданих інституцій в липні 2021 року вийшло спільне аналітичне дослідження «Експрес-аналіз поточного стану ІТ-освіти в Україні» [2], а в грудні 2021 презентовано Дорожню карту реформування ІТ-освіти [3].

На необхідності вирішення описаних проблем наголошують, зокрема: Олексій Молчановський, заступник декана факультету прикладних наук Українського католицького університету, член ради Фонду Президента України з розвитку освіти, науки та спорту, співзасновник освітньої онлайн-платформи «Прометеус»; Олена Сирота, доцент кафедри ІІІ, кандидат технічних наук в НТУУ КПІ імені Сікорського, Software Architect компанії Star; Денис Гриньов, керівник освітніх програм в ЕРАМ Україна; Зеновій Верес, керівник Освітнього комітету Львівського ІТ-Кластера [4].

### Формулювання цілей дослідження

Дослідити наявний стан вищої формальної освіти в галузі ІТ та її вплив на розмір ІТ-індустрії, визначити основні тенденції, а також сформулювати прогнози щодо росту ІТ-освіти, як важливого чинника, що забезпечує ІТ-галузь основним ресурсом – людським капіталом, сформулювати відповідні рекомендації для менеджменту ІТ-компаній.

### Виклад основного матеріалу дослідження

Розвиток ІТ в Україні розпочався у 1991 році, одразу після розпаду СРСР та проголошення незалежності. Перші ІТ-компанії були створені на базі університетів та наукових установ. За експертними оцінками Асоціації ІТ Україне (найбільшої профільної спільноти сервісних та продуктових ІТ-компаній) та платформи dou.ua на кінець 2021 року вітчизняний ринок ІТ налічував близько 5 000 компаній [5], а кількість фізичних осіб-підприємців, що працюють в галузі за даними Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань, у грудні 2021 року перевищив позначку у 252 тисячі. За 2021 рік ІТ-галузь отримала рекордне зростання у + 37,0 %, впевнено вийшовши на 1 місце за обсягом експорту послуг (рис. 1). Потенціал росту галузі зберігається і надалі – станом на 2020 рік ІТ-фахівці становили лише 1,3 % від усієї зайнятості в Україні, що в 2,5 рази менше відносних показників Польщі та майже в 5 разів менше показників Естонії [2].

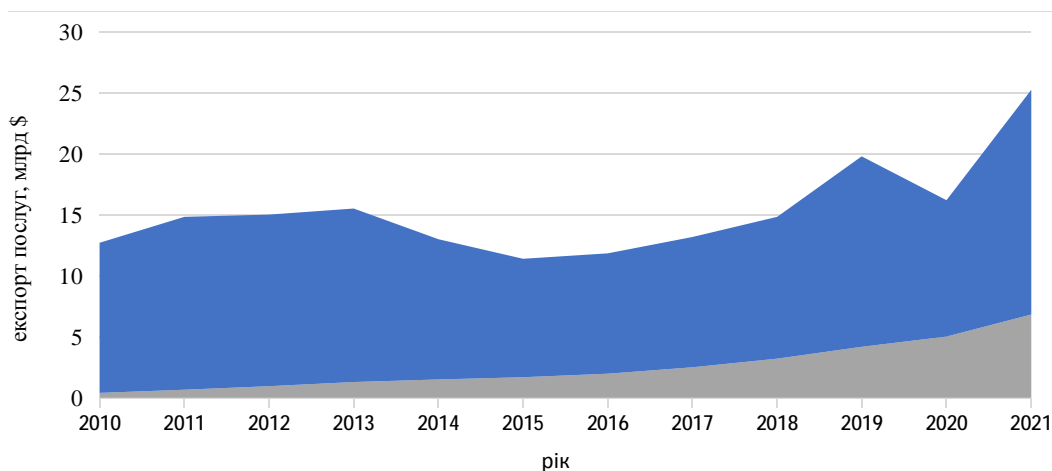


Рис. 1. Динаміка обсягу експорту послуг галузі ІТ України за 2010–2021 р. [6, 7]

Постійне зростання галузі потребує нових спеціалістів. Загалом, впродовж 2021 року близько 5 000 ІТ-компаній опублікували 112 тисяч вакансій для ІТ-спеціалістів, а кількість осіб, що працюють в ІТ (рис. 2), зростає з 203 до 252 тисяч (річний приріст – 24 %) [8].

Ріст ІТ-індустрії прогнозується і надалі, межі ще не досягнуто, однак дефіцит кадрів суттєво гальмує цей розвиток. Аналізуючи динаміку росту та думки експертів галузі, індустрія ІТ щороку потребує 30–50 тисяч додаткових працівників, до 2030 року сектор потребуватиме загалом щонайменше 500–600 тисяч ІТ-фахівців. Частина спеціалістів для ІТ-індустрії готують профільні вищі навчальні заклади, а інша – перекваліфіковується, пройшовши освітні ІТ-курси, однак попит на гідно оплачувану інтелектуальну працю перевищує пропозицію. Розглянемо динаміку підготовки майбутніх фахівців ІТ освітніми закладами України.

Щорічно в українських закладах професійно-технічної та фахової передвищої освіти завершують навчання 6–7 тисяч випускників з ІТ-компетенціями, однак лише 6 % з них виходять на ринок праці, решта – продовжують навчання в закладах вищої освіти [10, 11].

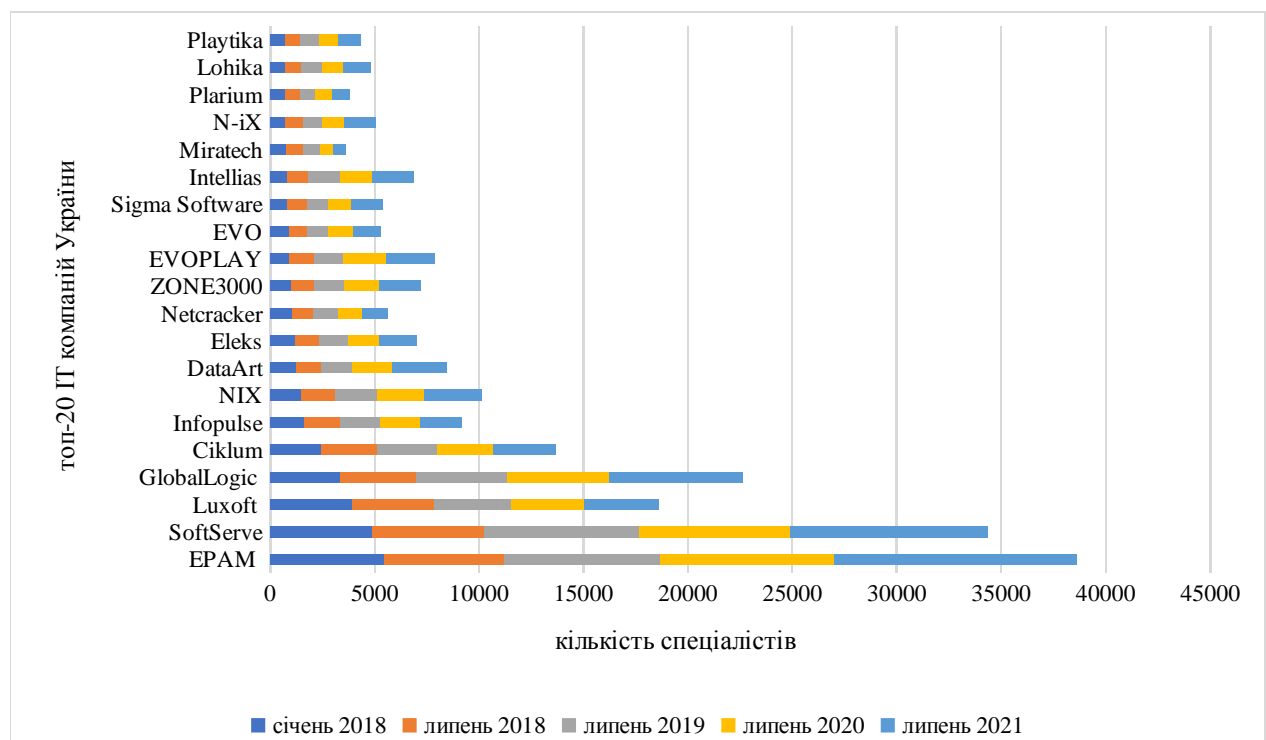


Рис. 2. Темпи приросту членів команд ТОП 20 українських ІТ-компаній у 2018–2021 роках, авторська розробка за даними jobs.dou.ua [9]

Кількість випускників-бакалаврів суміжних з галуззю ІТ спеціальностей є стабільною протягом останніх п'яти років і становить близько 16 тисяч на рік, попри те, що в загальній структурі випускників частка бакалаврів ІТ-спеціальностей має тенденцію до зростання з 6 % у 2014 до 8,5 % у 2020 (рис. 3). Відсутність фактичного приросту випускників ІТ-спеціальностей пояснюється «демографічною ямою», у якій зараз перебуває Україна [2]. Випуск магістрів у цій роботі до уваги не братимемо, оскільки переважна кількість студентів, що навчаються в магістратурі, вже під час або після закінчення бакалаврату працюють. Окрім того, значна частина фахівців ІТ-галузі розпочинають свою кар'єру у ІТ-компаніях ще до завершення бакалаврату.

Близько 7 тисяч нових фахівців без досвіду роботи в ІТ-сфері та відповідної формальної освіти щороку заходять на ринок праці в сектор ІТ завдяки курсам неформальної освіти. Ключовою базою зростання частки неформальної освіти є великі ІТ-компанії, зокрема SoftServe, EPAM, Beetroot та інші. Неформальна освіта виконує роль коригуючого механізму для недоліків формальної системи освіти.



Рис. 3. Динаміка росту кількості випускників ІТ-спеціальностей рівня «бакалавр» у ЗВО України та динаміка їхньої частки у загальній кількості випускників [10], [11]

Аналізуючи дані щодо студентів, які уже поступили та навчаються у ЗВО, кількість випускників ІТ-спеціальностей мала б зростати впродовж наступних 4 років, і в 2024 році вперше могла б перевищити 20 тис. осіб, а їхня частка в загальній структурі випускників тоді становила б 11,3 % [11]. Позитивні прогнози базувались, зокрема, на тому, що Україна виходила з «демографічної ями» і кількість випускників шкіл, частина з яких після завершення середньої освіти мала б продовжити навчання у ЗВО, з 2022 року, повинна була зрости. На противагу 355 тис. випускників шкіл у кризовому 2021, у 2029 школу повинні були закінчити 479 тис. учнів (рис. 4).

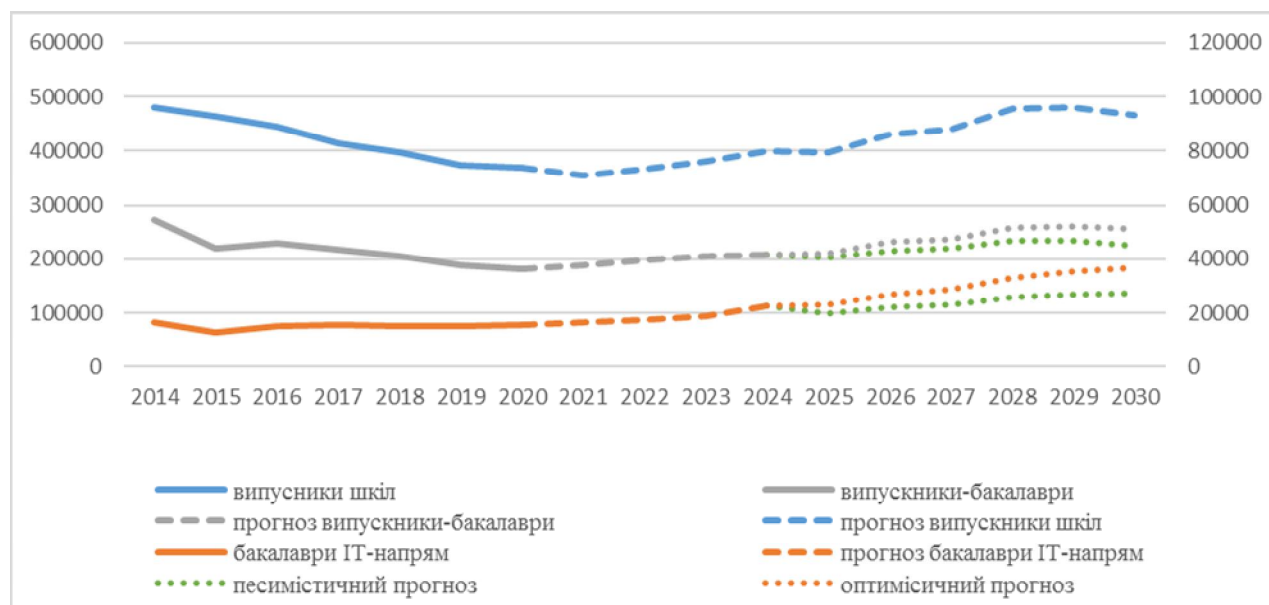


Рис. 4. Розрахунковий прогноз на період до 2030 р кількості випускників шкіл, фахівців рівня «бакалавр» ЗВО в цілому та ІТ напрямку зокрема (розрахунок на основі даних до початку військової агресії російської федерації [10, 12])

Прогнози щодо темпів зростання, на превеликий жаль, у зв'язку з військовою агресією російської федерації проти України, швидше за все залишаться нереалізованими. Тому описана проблема підготовки достатньої кількості кадрів загостриться найближчими роками ще більше.

На основі статистичних даних щодо довоєнної демографічної ситуації, частки випускників шкіл, які продовжують навчання у ЗВО та тенденції щодо зростання частки студентів ІТ-спеціальностей в наступні 10 років, автори дослідження побудували власний прогноз щодо потенційної кількості випускників-бакалаврів ІТ-спеціальностей. Даний прогноз формувався на основі даних, опублікованих у звіті Державної служби статистики України щодо вищої та фахової передвищої освіти в Україні [10]. Для визначення тенденцій і проєктування даних у майбутнє автори

статті використали вбудовану у MS Excel функцію Growth [12], а також алгоритм побудови тенденційної кривої на основі формули відсоткового приросту [13].

Згідно з цим прогнозом, без системних змін за період від 2022 до 2030 року українські ЗВО могли б сумарно підготувати 205–244 тисяч випускників-бакалаврів ІТ-спеціальностей (рис. 5) при потребі у 500–600 тисяч. Оскільки потреби у нових спеціалістах ростуть дуже швидко, необхідно максимально ефективно використати вже існуючу інтелектуальну та матеріальну базу ЗВО для підготовки майбутніх ІТ-спеціалістів.

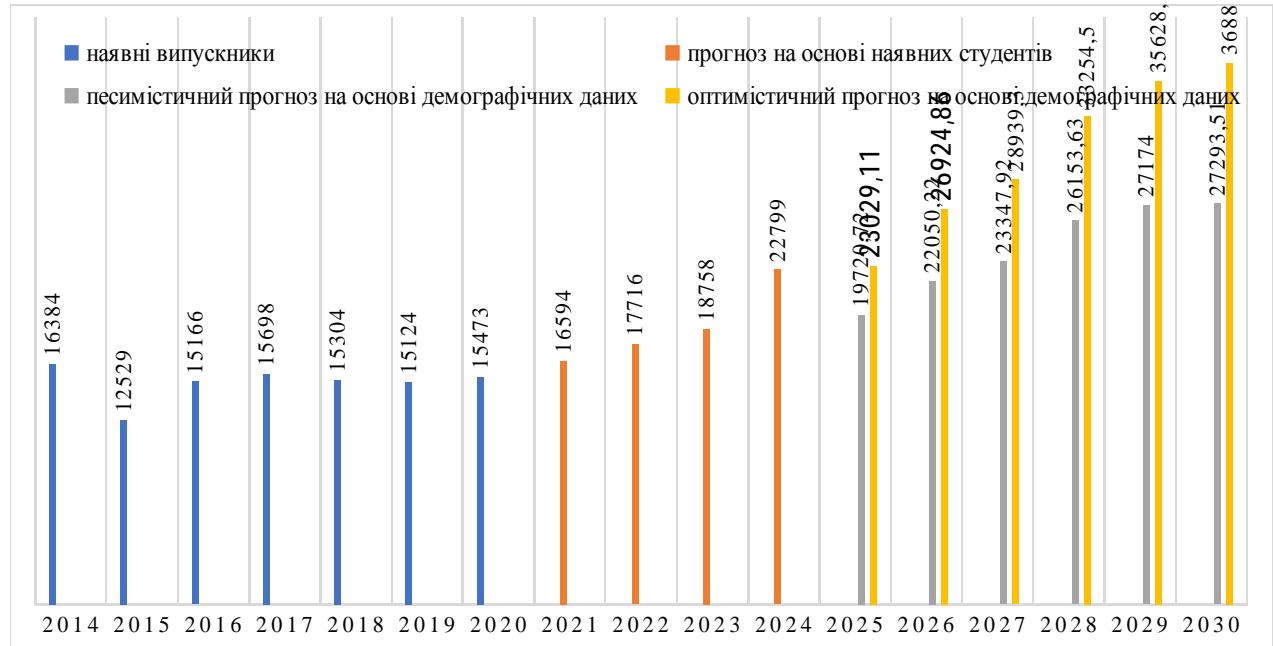


Рис. 5. Результати прогнозованих кількостей бакалаврів ІТ-спеціальностей без врахування потенційних втрат абітурієнтів, спричинених військовою агресією та пов'язаної з нею міграції українських дітей. Власна розробка за даними [10, 12]

У зв'язку зі значними втратами інфраструктурних елементів, зокрема ЗВО, у ряді регіонів України, які до моменту повного виведення військ агресора оцінити не видається можливим, автори провели дослідження передвоєнної ситуації щодо підготовки ІТ-спеціалістів в розрізі областей України. На основі зведених даних освітніх платформ osvita.ua [14] та education.ua [15] можна зробити висновок, що підготовка ІТ-фахівців у різних регіонах відбувалась нерівномірно, а найбільша кількість інститутів та кафедр, що готує майбутніх ІТ-спеціалістів, була зосереджена у великих містах, обласних центрах: Києві, Харкові, Львові, Дніпрі, Одесі та Тернополі. ЗВО інших обласних центрів також забезпечують підготовку спеціалістів переважної більшості ІТ-спеціальностей, однак кількісне та відсоткове відношення студентів, що тут навчаються – значно нижче (рис. 6).

За результатами 2020 року, що опубліковані Державною службою статистики України [10], найбільша кількість закладів формальної ІТ-освіти та найбільша кількість випускників-бакалаврів ІТ-спеціальностей (4 678 осіб) зосереджені у Києві, якість надання освітніх послуг за результатами опитування, проведеного платформою DOU серед спеціалістів ІТ-галузі [16], в столиці становить 3,8 балів із 5; 10,17 % випускників-бакалаврів області становили саме майбутні ІТ-фахівці. Загалом в області зосереджено 35 % усіх працюючих ІТ-фахівців країни [5].

Другим за чисельністю, однак першим за якістю надання освітніх послуг є місто Харків. Якість надання освітніх послуг тут, як і у Львові, є найвищою в Україні та становить 3,91 балів. ЗВО Харкова підготували 2 541 бакалавра напрямку інформаційні технології, що становить 12,47 % серед усіх випускників регіону. Загалом в області зосереджено 14 % усіх працюючих ІТ-фахівців країни.

Освітня складова проблем кадрового забезпечення ринку інформаційних технологій

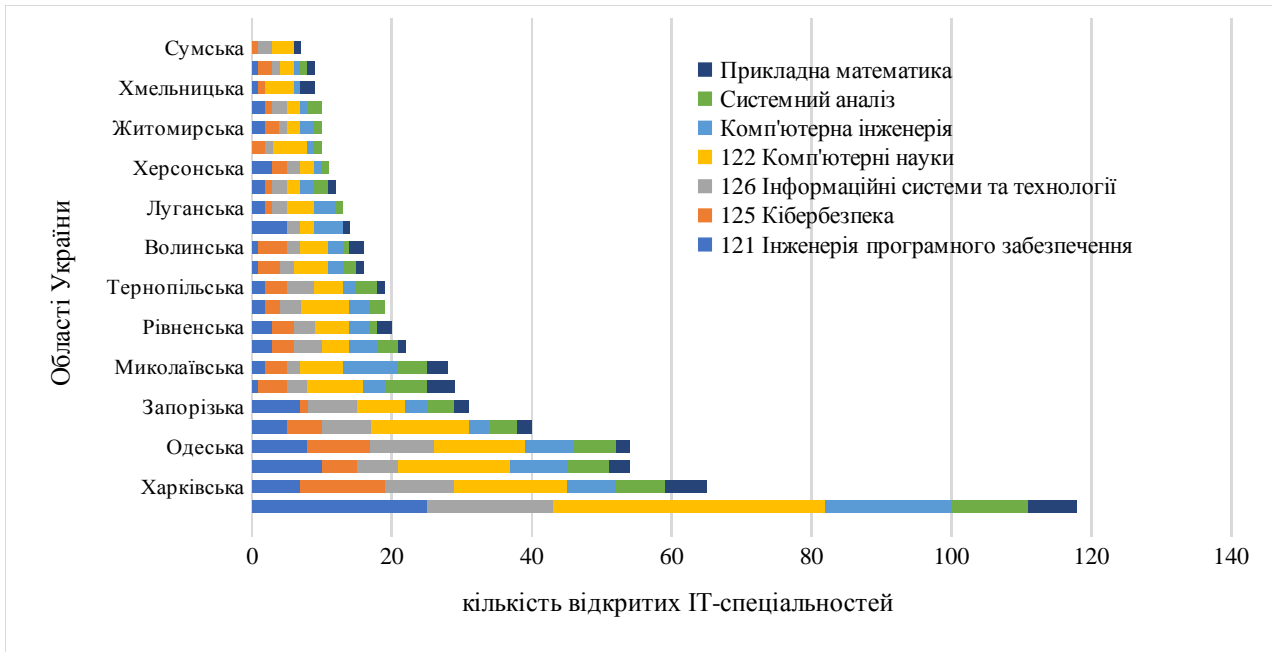


Рис. 6. Загальна кількість ліцензованих ІТ спеціальностей в університетах за регіонами. Власна розробка на основі даних порталів osvita.ua, education.ua [14, 15]

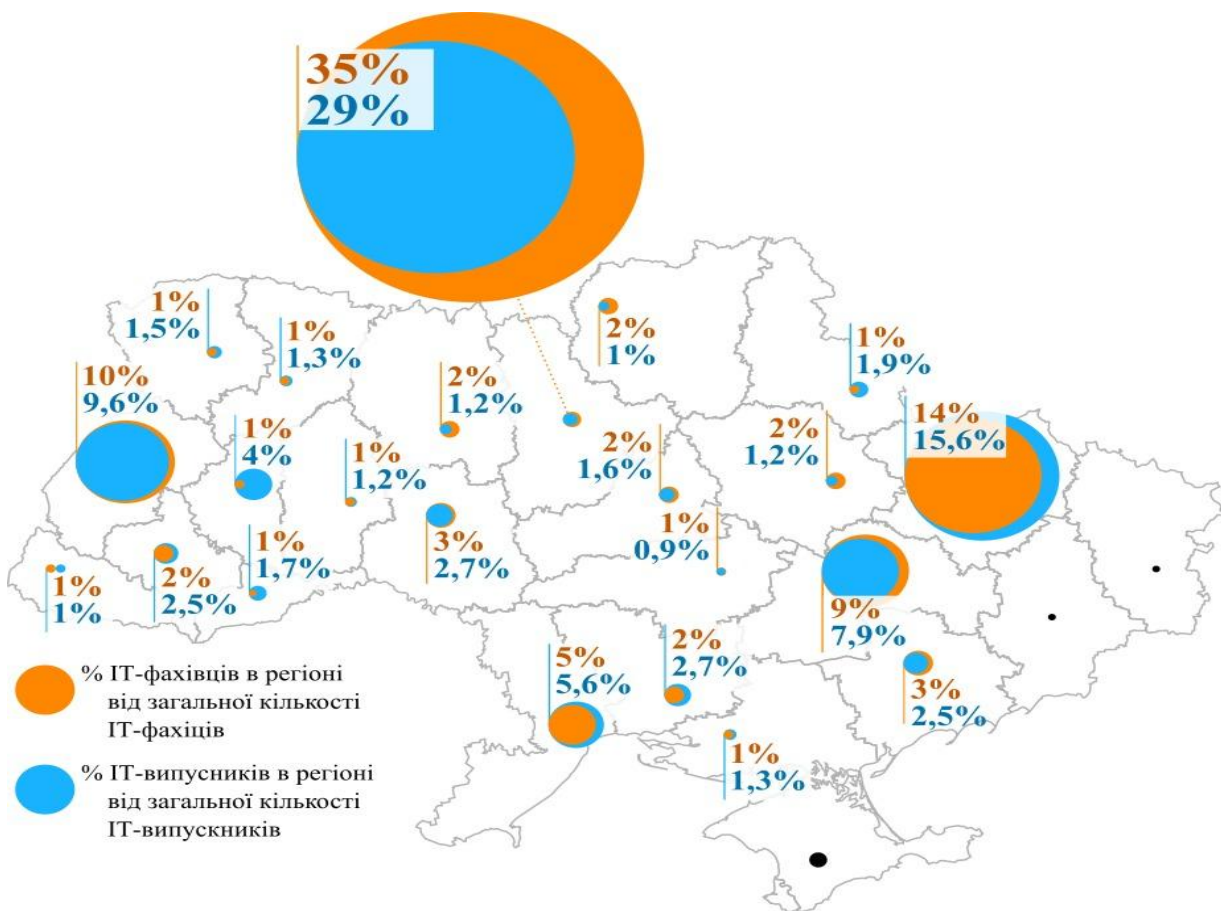


Рис. 7. Карта концентрації (у % від усіх по Україні) ІТ-фахівців та сумарної кількості випусників ІТ-спеціальностей за регіонами. Власна розробка

Третім за кількістю бакалаврів напрямку «інформаційні технології» є Львів. За рік ЗВО Львова підготували 1 571 бакалавра, що становить 10,02 % серед усіх випускників регіону. Згідно з результатами вступної кампанії 2020 року, саме у Львові зосереджені 3 з 5 найкращих університетів країни, що готують майбутніх ІТ-спеціалістів. Загалом в області зосереджено 10 % усіх працюючих ІТ-фахівців країни.

ЗВО Дніпра та Кривого Рогу у 2020 році забезпечили підтовку 1 284 бакалаврів напрямку інформаційні технології, що становить 11,11 % від загальної кількості випускників регіону, отримані знання фахівці галузі оцінили на 3,35 бали. Загалом в області зосереджено 9 % усіх працюючих ІТ-фахівців країни.

Одеса, чия матеріально-технічна база не поступається Дніпру, в 2020 році забезпечила випуск 920 бакалаврів напрямку «інформаційні технології», що становить 7,9 % від загальної кількості випускників регіону, показник рівня задоволеності отриманою освітою становив 3,28 бали. Загалом в області зосереджено 5 % усіх працюючих ІТ-фахівців країни.

Тернопільська область, у якій зосереджено лише 1 % від загальної кількості ІТ-фахівців в Україні (близько 3 000 осіб), та маючи лише 19 профільних інститутів та кафедр, випустила 620 бакалаврів напрямку «інформаційні технології», що становить 12,43 % від загальної кількості випускників регіону, а згідно з результатами опитування DOU, якість отриманої освіти в Тернополі респонденти оцінили доволі високо – 3,45 балів (це 8 місце серед усіх регіонів України). Такі показники свідчать про бажання та потенціал регіону активно розвивати ІТ-середовище.

На основі зібраних даних автори здійснили дослідження основних взаємозв'язків між демографічними та освітніми показниками регіону та показниками ІТ-індустрії. Зокрема, було виявлено тісний кореляційний зв'язок (коефіцієнт кореляції 0,9915) між розрахунковою кількістю ІТ-фахівців регіону за основними КВЕДами (діяльність у сфері інформатизації; надання інформаційних послуг; комп'ютерне програмування, консультування та пов'язана з ними діяльність) та кількістю випускників ІТ-спеціальностей того ж регіону (рис. 8).

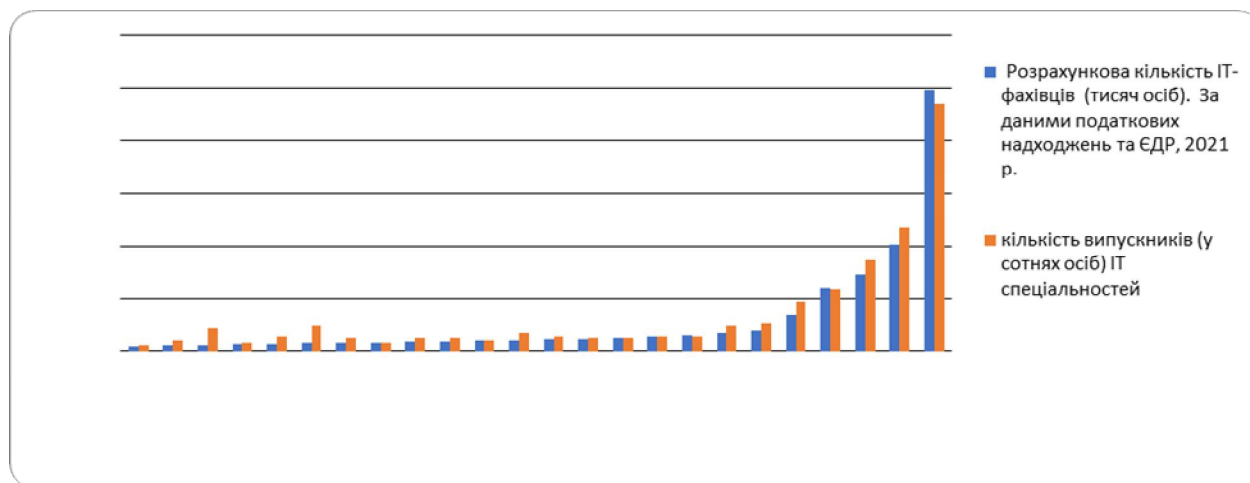


Рис.8. Залежність між розрахунковою кількістю ІТ-фахівців (у тисячах осіб) та кількістю випускників (у сотнях осіб) ІТ-спеціальностей за регіонами

Очевидним є висновок, що розвиток ІТ-підприємств у регіонах тісно пов'язаний із розвитком формальної ІТ-освіти. Це означає, що стратегія розвитку регіональних ринків інформаційних технологій повинна включати в себе фактор наявності якісних закладів вищої освіти або заходи, спрямовані на їхній активний розвиток у регіоні.

## **Висновки**

Найбільшою проблемою для керівників ІТ-підприємств та розвитку стартапів в Україні є недостатня кількість кваліфікованих кадрів. Ця проблема в найближчі роки тільки посилюватиметься з огляду на: зниження якості математичної підготовки у закладах середньої освіти, зокрема пов'язаного з карантинними заходами, спричиненими пандемією COVID-19; недостатню кількість кваліфікованого НПП у закладах формальної вищої освіти (обумовлено неспівмірністю оплати праці відповідної кваліфікації у ЗВО та ІТ-підприємстві); руйнування освітньої інфраструктури у низці регіонів, спричинених військовою агресією російської федерації на Україну та міграцією молоді шкільного віку. Отже, при виборі місця дислокації ІТ-підприємства, найважливішою передумовою стає саме наявність в регіоні достатньої кількості потенційних працівників, які, в переважній кількості, забезпечуються закладами вищої освіти. Тому автори статті рекомендують керівникам ІТ-підприємств та закладам вищої освіти, що готують майбутніх ІТ-спеціалістів, об'єднувати зусилля, а саме: створювати спільні центри для розроблення та оновлення навчальних планів та програм; проводити безкоштовні курси підвищення кваліфікації НПП; створювати лабораторії для якісної інформаційної підтримки навчального процесу; забезпечувати фінансову підтримку технічної бази ЗВО. Цими заходами можна розширювати можливості надання якісних освітніх послуг шляхом об'єднання, а не паралельного існування, формальної та неформальної освіти. Реформування вищої освіти стає нагальною потребою. Обговорення питання щодо надання повної автономії низці університетів з подальшою реалізацією цієї реформи відкриває можливості швидких позитивних змін у кількісному та якісному забезпеченні кадрами ІТ-галузі. Перші паростки співпраці між найбільшими ІТ-компаніями та найбільшими університетами уже проявляються. Проте існує законодавство та бажання керівництва ЗВО перенести проблеми відставання освітніх програм, технічної бази та рівня кваліфікації НПП від існуючих вимог ринку праці на науково-педагогічний персонал приречене на поразку. Для успіху необхідне бажання самого керівництва ЗВО реформуватись, змінювати підходи до оплати праці, забезпечувати можливість безкоштовного підвищення кваліфікації НПП у ІТ-підприємствах, генерувати ідеї залучення фахівців-практиків до навчального процесу з одного боку та залучення НПП до розробок проєктів, якими займаються ІТ-компанії регіону. Топ-менеджменту компаній своєю чергою з метою кадрового забезпечення зростаючого ІТ-ринку України також необхідно провести моніторинг доцільності капіталовкладень у розвиток неформальної «постакаdemічної» освіти, і звернути увагу саме на необхідність залучення до співпраці НПП ЗВО, починаючи з базового рівня.

Результати проведеного дослідження свідчать про низьку трудову мобільність. Переважна кількість випускників ІТ-спеціальностей шукають місце праці у регіонах, де отримували вищу освіту, або переїжджають у Київ. Винятком серед усіх обласних центрів є лише Тернопіль.

На базі проведеного аналізу можна сформулювати такі рекомендації для ІТ-компаній: у разі, якщо компанії потрібно швидко наростити розмір, найбільш привабливими були Київ та Харків з огляду на значний відсоток випускників ЗВО ІТ-спеціальностей. Проте автори статті не рекомендують найближчим часом створювати або розвивати свій бізнес у цих регіонах. Дислокація у Києві передбачає висококонкурентне середовище, що впливає на вищу вартість ведення бізнесу. Другим за кількістю та одним із перших за якістю підготовки випускників ІТ-спеціальностей було місто Харків, хоча протягом багатьох років місто було «донором талантів». Після широкомасштабного вторгнення та руйнування російськими окупантами ХНУ ім. Каразіна та низки інших освітніх установ, а також іншої інфраструктури, у найближчі роки широке розгортання ІТ-бізнесу в Харківському регіоні є, мабуть, малоімовірним.

Ще одним центром розвитку ІТ-бізнесу є Львів. Співвідношення випускників ІТ-спеціальностей до насиченості ринку фактично становить 1:1. У зв'язку з нестабільною геополітичною ситуацією, близькістю Львова до кордонів ЄС, жорсткою конкуренцією у столиці, а також початком співпраці крупного ІТ-бізнесу із закладами вищої освіти, автори вважають за доцільне фокусування



компаній саме у Львові та подальшу діяльність топ-менеджменту щодо розширення співпраці із закладами вищої освіти.

У випадку підвищення якості освітніх послуг університетами регіонів, активної співпраці ІТ-бізнесу з освітніми закладами, альтернативою могли б стати Дніпро та Одеса, які на основі проаналізованих демографічних та кількісних освітніх статистичних даних мають високий потенціал в галузі ІТ. Однак цей потенціал досі не реалізований повною мірою.

Окрему увагу автори дослідження пропонують власникам ІТ-бізнесу звернути на Тернопіль (224 тис. населення), який, на перший погляд, не є перспективним для ведення бізнесу, оскільки тут зосереджено лише 1 % (близько 2 900 осіб) від загальної кількості працівників ІТ-галузі, а локальний ІТ-кластер лише починає нарощувати свої можливості. Однак саме в Тернополі за рахунок активності ІТ-кластеру та його співпраці з ЗВО, у 2020 році вдалось підготувати 3,8 % (620 осіб) від загальної кількості випускників ІТ-спеціальностей в Україні, а рівень освітньої складової є на доволі високому рівні. Саме від дій ІТ-компаній залежить, чи випускники тернопільських (і не тільки) закладів вищої освіти залишаться працювати у своєму місті, де невисока конкуренція між компаніями та, як результат, вартість ведення бізнесу, чи вийдуть на ринок праці Києва або Львова, де за цю ж кваліфікацію працівників, компаніям доведеться заплатити значно більшу суму. Окрім того, заходячи на слабо розвинутий ІТ-ринок Тернополя та налагодивши співпрацю з місцевою владою та освітньою спільнотою, ІТ-компанії зможуть диктувати свої правила, перетворюючи невелике провінційне містечко на моноіндустріальний центр розвитку ІТ-індустрії. Нагадаємо, що саме освічені кваліфіковані працівники – основна цінність та передумова росту кожної ІТ-компанії.

### **Перспективи подальших досліджень**

Автори вважають за необхідне проводити наступні дослідження менеджменту ІТ-компаній у напрямку співпраці із закладами вищої освіти та реформування освітніх процесів в цілому з метою забезпечення достатньої кількості ІТ-фахівців для забезпечення росту їх підприємств. Також актуальними стануть дослідження впливу повномасштабної агресії російської федерації на міграційні процеси молоді, а також можливих змін на ринку праці України в ІТ-секторі. Важливими для дослідження стануть регіональні зміни у локації освітніх закладів та ІТ-підприємств, а також можливі шляхи розв'язання поглибленої проблеми кадрового забезпечення галузі.

### **Список літератури**

1. Брак програмістів та ІТ-освіта в Україні: як зробити краще. URL: <https://biz.nv.ua/ukr/experts/nestacha-aytishnikov-ukrajinska-it-osvita-yak-zminiti-situaciyu-novini-ukrajini-50191769.html>.
2. Експрес-аналіз поточного стану ІТ-освіти в Україні. 2021. URL: [https://drive.google.com/file/d/1Nsw2lpZEmSW39hFueuL00I\\_3qJtZBMB/view?fbclid=IwAR23D4B5ml4J6BHdHnh3bkubQ018N2LByUpGGfj6lLgjfH2rZ8sX6qXC1cE](https://drive.google.com/file/d/1Nsw2lpZEmSW39hFueuL00I_3qJtZBMB/view?fbclid=IwAR23D4B5ml4J6BHdHnh3bkubQ018N2LByUpGGfj6lLgjfH2rZ8sX6qXC1cE).
3. Як буде розвиватися ІТ-освіта в Україні: Михайло Федоров презентував дорожню карту до 2030 року. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/yak-bude-rozvivatisya-it-osvita-v-ukraini-mikhaylo-fedorov-prezentuvav-dorozhnyu-kartu-do-2030-roku>.
4. Якою буде реформа ІТ-освіти в Україні? Коментарі Міністерства цифрової трансформації та освітніх експертів. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/reform-in-it-education/>.
5. Національне дослідження, ініційоване Асоціацією "IT Ukraine" "Ukraine IT Report 2021" URL: <https://reports.itukraine.org.ua/>.
6. Експорт ІТ-послуг в Україні зріс за три квартали на 35 %. URL: <https://opendatabot.ua/analytics/it-export>.
7. Державна служба статистики України. Економічна статистика. Зовнішньо-економічна діяльність. Динаміка зовнішньої торгівлі послугами за видами 2000–2020 р. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu\\_u/zed.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/zed.htm).

8. Ринок праці 2021: рекордні 24% зростання, 100 тисяч вакансій, ремоут і Дія City. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/jobs-and-trends-2021/?from=doufp>.
9. ТОП-50 найбільших ІТ-компаній України. URL: <https://jobs.dou.ua/top50/>.
10. Державна служба статистики України. Вища освіта в Україні. Вища та фахова передвища освіта в Україні 2018, 2019, 2020 р. URL: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv\\_rik/osv\\_u/vysh\\_osvita/arch\\_vysh\\_osvita.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv_rik/osv_u/vysh_osvita/arch_vysh_osvita.htm).
11. Аналіз ІТ-освіти у вишах України. Д. Лебедєв, І. Самоходський, Київ, 2021. URL: [https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2021/02/Analiz\\_IT\\_osvity\\_u\\_vyshah\\_Ukrai-ny\\_Print.pdf?fbclid=IwAR3Zsk5iy5ovqBPCqFPE8sTEAD76Y35zsPGHqlZb596CzsJb3k194KyZOBs](https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2021/02/Analiz_IT_osvity_u_vyshah_Ukrai-ny_Print.pdf?fbclid=IwAR3Zsk5iy5ovqBPCqFPE8sTEAD76Y35zsPGHqlZb596CzsJb3k194KyZOBs).
12. Використання вбудованої у MS Excel функції GROWTH URL: <https://support.microsoft.com/en-us/office/growth-function-541a91dc-3d5e-437d-b156-21324e68b80d>.
13. Алгоритм побудови тенденційної кривої на основі формули відсоткового приросту. URL: <https://www.educba.com/trend-analysis-formula/>.
14. Довідник вищх навчальних закладів тематичного освітнього порталу Osvita.ua. URL: <https://osvita.ua/vnz/guide/> Довідник ВНЗ
15. Довідник ЗВО спеціалізованого порталу про освіту Education.ua URL: <https://www.education.ua/universities/>.
16. Де в Україні айтїшнику жити добре. Рейтинг міст DOU. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/ratings-best-cities-2020/>.

## References

1. Lack of programmers and IT education in Ukraine: how to do better. Retrieved from: <https://biz.nv.ua/eng/experts/nestacha-aytishnikiv-ta-ukrajinska-it-osvita-yak-zminiti-situaciyu-novini-ukrajini-50191769.html> (in Ukrainian).
2. Express analysis of the current state of IT education in Ukraine. 2021. Retrieved from: [https://drive.google.com/file/d/1Ns-w2lpZEmSW39hFueuL00I\\_3qJtZBMB/view?fbclid=IwAR23D4B5ml4J6BHdHnh3bkubQ018N2LByUpGGcfH6l](https://drive.google.com/file/d/1Ns-w2lpZEmSW39hFueuL00I_3qJtZBMB/view?fbclid=IwAR23D4B5ml4J6BHdHnh3bkubQ018N2LByUpGGcfH6l) (in Ukrainian).
3. How IT education will develop in Ukraine: Mykhailo Fedorov presented a road map until 2030. Retrieved from: <https://thedigital.gov.ua/news/yak-bude-rozvivatisya-it-osvita-v-ukraini-mikhaylo-fedorov-prezentuvav-dorozhnyu-kartu-do-2030-roku> (in Ukrainian).
4. What will be the reform of IT education in Ukraine? Comments from the Ministry of Digital Transformation and Education Experts. Retrieved from: <https://dou.ua/lenta/articles/reform-in-it-education/> (in Ukrainian).
5. National study initiated by the Association “IT Ukraine” “Ukraine IT Report 2021” Retrieved from: <https://reports.itukraine.org.ua/> (in Ukrainian).
6. Exports of IT services in Ukraine increased by 35 % in three quarters. Retrieved from: <https://opendatabot.ua/analytics/it-export> (in Ukrainian).
7. State Statistics Service of Ukraine. Economic statistics. Foreign economic activity. Dynamics of foreign trade in services by type - 2000-2020 Retrieved from: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu\\_u/zed.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/zed.htm) (in Ukrainian).
8. Labor Market 2021: a record 24% growth, 100 thousand vacancies, remot and Action City. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/jobs-and-trends-2021/?from=doufp> (in Ukrainian).
9. TOP-50 largest IT companies in Ukraine. Retrieved from: <https://jobs.dou.ua/top50/> (in Ukrainian).
10. State Statistics Service of Ukraine. Higher education in Ukraine. Higher and professional higher education in Ukraine 2018, 2019, 2020 Retrieved from: [http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv\\_rik/osv\\_u/vysh\\_osvita/arch\\_vysh\\_osvita.htm](http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/osv_rik/osv_u/vysh_osvita/arch_vysh_osvita.htm) (in Ukrainian).
11. Analysis of IT education in universities of Ukraine. D. Lebedev, I. Samokhodsky, Kyiv, 2021. Retrieved from: [https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2021/02/Analiz\\_IT\\_osvity\\_u\\_vyshah\\_Ukrai-ny\\_Print.pdf?fbclid=IwAR3Zsk5iy5ovqBPCqHszszz](https://brdo.com.ua/wp-content/uploads/2021/02/Analiz_IT_osvity_u_vyshah_Ukrai-ny_Print.pdf?fbclid=IwAR3Zsk5iy5ovqBPCqHszszz) (in Ukrainian).
12. Using the built-in MS Excel function GROWTH Retrieved from: <https://support.microsoft.com/en-us/office/growth-function-541a91dc-3d5e-437d-b156-21324e68b80d> (in Ukrainian).

13. Algorithm for constructing a tendency curve based on the formula of percentage increase. Retrieved from: <https://www.educba.com/trend-analysis-formula/> (in Ukrainian).
14. Directory of higher educational institutions of the thematic educational portal Osvita.ua. Retrieved from: <https://osvita.ua/vnz/guide/> University directory (in Ukrainian).
15. Directory of the specialized portal on education Education.ua Retrieved from: <https://www.education.ua/universities/> (in Ukrainian).
16. Where in Ukraine IT people can live well. Ranking of DOU cities. Retrieved from: <https://dou.ua/lenta/articles/ratings-best-cities-2020/> (in Ukrainian).

**A. O. Karpyak, O. M. Rybytska**  
Lviv Politechnic National University

## **AN EDUCATIONAL COMPONENT OF THE PERSONNEL SUPPORT PROBLEMS OF THE INFORMATION TECHNOLOGIES MARKET**

© *Karpyak A. O., Rybytska O. M., 2022*

The problems of insufficient supply of qualified personnel for Ukrainian IT enterprises and the industry as a whole have been studied. The interrelation of regional indicators of specialists in the field of training and the quality of graduates of IT specialties of formal higher education is analyzed. The studied problem in the coming years will be exacerbated by: reducing the quality of mathematical training in secondary education, in particular related to quarantine measures caused by the COVID-19 pandemic and the destruction of a significant part of the infrastructure, including an educational infrastructure in a number of regions of Ukraine caused by the military aggression of the Russian Federation, as well as the forced emigration of school-age youth. The connection between the availability of a sufficient number of specialists in the specialty and the number of high-quality institutions of higher education that provide specialized educational services in the region is analyzed. The proposals to the heads of IT enterprises and institutions of higher education, which train future IT specialists, unite projects, are substantiated, namely: to create joint centers for the development and updating of curricula and programs; to conduct free refresher courses for scientific and pedagogical workers; to create laboratories for high-quality information support of the educational process; to provide financial support to the technical base of the institutions of higher education. These measures can enhance the provision of quality educational services through integration, rather than coexistence, of formal and non-formal education. Reforming specialized higher education is becoming an urgent need. Success requires the involvement of practitioners in the educational process on the one hand and the involvement of research and teaching staff in the development of projects occupied by IT companies in the region. The top management of the companies with the highest qualification for staffing all age categories of the IT market of Ukraine needs to monitor the feasibility of investments in the development of non-formal "post-academic" education and pay attention to the need to involve educators from the basic level.

The results of the study indicate low labor mobility. The vast majority of graduates of IT specialties are looking for a job in the regions where they received higher education, or move to the capital Kyiv. The only exception among all regional centers in the city of Ternopil.

Based on the analysis, recommendations for the top management of Ukrainian IT companies are formulated. In case you need to quickly increase the size, the most attractive is Kyiv and Lviv. However, the location in Kyiv is a competitive environment that affects the high cost of doing business. As a result of the large-scale invasion and destruction by the Russian occupiers of KhNU. Karazin and a number of other educational institutions, in the coming years the widespread development of IT business in the Kharkiv region is becoming unpromising.

The authors of the study suggest that IT business management should pay special attention to Ternopil. In Ternopil, due to the activities of the IT cluster and its cooperation with the Free Economic Zone, the number of IT specialists is quickly increasing and low competition between companies leads to a lower cost of doing business.

**Keywords:** IT enterprise, IT specialist, information technology industry, management, enterprise, formal education, non-formal education, regional development.