

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА**

Інститут інформаційних технологій в економіці

Кафедра штучного інтелекту, моделювання та статистики

Освітньо-професійна програма « Економічна кібернетика і Дата Сайнс»

Галузь знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»
Спеціальність 051 «Економіка»

Форма здобуття освіти: дистанційна

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему **«Аналіз впливу цифровізації на рівень зайнятості в країнах ЄС»**

здобувача Горенко Софії Вадимівни
(ПІБ, підпис)

Науковий керівник: к.е.н., доцент Даценко Н.В.

(підпис)

**Робота допущена до захисту перед екзаменаційною
комісією з атестації здобувачів вищої освіти (ЕК)**

Завідувач кафедри: к. ф.-м. н., професор
Галина ВЕЛИКОІВАНЕНКО

(підпис)

Київ 2026

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ РИНКУ ПРАЦІ ТА ПРОЦЕСІВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ.....	6
1.1 Структура та основні функції ринку праці в країнах ЄС	6
1.2 Типи зайнятості в системі соціально-економічних відносин	10
1.3 Особливості цифровізації та базові технології її впровадження	16
РОЗДІЛ 2 СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТА РИНКУ ПРАЦІ В КРАЇНАХ ЄС	23
2.1 Оцінювання технологічного розвитку на основі міжнародних індексів	23
2.2 Оцінка динаміки індексу світової цифрової конкурентоспроможності.	27
2.3 Аналіз розвитку цифрових навичок і нових форм зайнятості на європейському ринку праці	30
РОЗДІЛ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ НА РІВЕНЬ ЗАЙНЯТОСТІ В ЄС	44
3.1 Оцінювання впливу цифрової трансформації на зайнятість у країнах ЄС.....	44
3.2 Кластерний аналіз країн за індексами WDCI, IDI та GII	51
3.3 Актуальні виклики цифрової трансформації	60
3.4 Напрямки покращення цифровізації: досвід ЄС для України	68
ВИСНОВКИ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	77
ДОДАТКИ	84

ВСТУП

Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується активним впровадженням цифрових технологій, що суттєво впливають на функціонування економічних систем і соціально-трудових відносин. Цифровізація проникає у всі сфери суспільного життя, змінюючи способи організації виробництва, надання послуг і взаємодії між економічними агентами. У таких умовах ринок праці зазнає глибоких трансформацій, що проявляються у зміні структури зайнятості, форм зайнятості та вимог до кваліфікаційних працівників.

Особливо показовим у цьому контексті є досвід країн Європейського Союзу, де цифровізація розглядається як один із ключових чинників довгострокового економічного зростання та підвищення конкурентоспроможності. Аналіз впливу цифрових перетворень на рівень зайнятості в країнах ЄС дозволяє виявити основні тенденції розвитку ринку праці та сформулювати аналітичне підґрунтя для порівняння їх з Україною.

Актуальність даної роботи полягає в тому, що в умовах прискорення цифровізації економіки відбувається трансформація ринку праці, яка проявляється у зміні структури попиту на робочу силу, зростанні ролі цифрових навичок та поширенні гнучких і дистанційних форм зайнятості. Впровадження цифрових технологій і автоматизація виробничих процесів безпосередньо впливають на характер трудових відносин і професійну структуру зайнятого населення.

Водночас вплив цифровізації на зайнятість має неоднозначний характер і супроводжується як створенням нових робочих місць, так і витісненням працівників із традиційних секторів економіки. Для України, яка перебуває в умовах глибоких структурних змін, цифрової трансформації та післявоєнного відновлення, особливої актуальності набуває вивчення досвіду країн Європейського Союзу у сфері поєднання цифровізації та розвитку ринку

праці. Це зумовлює необхідність комплексного аналізу міжкраїнних відмінностей та можливостей адаптації європейських практик до українських реалій.

Проблема впливу цифровізації на ринок праці досліджується як у зарубіжній, так і вітчизняній літературі. Зарубіжні науковці та міжнародні організації, зокрема Європейська комісія, Eurostat, Міжнародна організація праці, акцентують увагу на трансформації зайнятості під впливом цифрових технологій.

Вітчизняні дослідження здебільшого зосереджуються на загальних аспектах цифрової трансформації економіки, проте їм бракує комплексного кількісного аналізу взаємозв'язку цифрових індикаторів і рівня зайнятості, а також порівняння з країнами ЄС. Саме ці аспекти становлять предмет наукового зацікавлення й визначають спрямованість даної магістерської роботи.

Метою магістерської роботи є моделювання впливу цифровізації на рівень і структуру зайнятості в країнах Європейського Союзу та аналіз можливостей адаптації європейського досвіду для України.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачається вирішення таких *завдань*:

- 1) дослідити функції і структуру зайнятості в умовах цифровізації;
- 2) проаналізувати тенденції і поточний стан розвитку ринку праці в країнах Європейського Союзу;
- 3) дослідити рівень цифровізації економіки ЄС на основі міжнародних індикаторів і статистичних показників;
- 4) оцінити взаємозв'язок між показниками цифровізації та рівнем зайнятості з використанням кореляційного аналізу;
- 5) здійснити кластеризацію країн ЄС за рівнем цифрового розвитку та провести порівняльний аналіз ЄС і України;
- 6) проаналізувати можливості і ризики адаптації європейського досвіду для України.

Об'єктом дослідження є функціонування ринку праці в умовах цифрової трансформації економіки.

Предметом дослідження є статистичні та економетричні методи аналізу впливу цифровізації на рівень, структуру та форму зайнятості в країнах Європейського Союзу.

У процесі виконання магістерської роботи використано сукупність загальнонаукових та спеціальних *методів дослідження*. Зокрема, методи аналізу та синтезу застосовано для узагальнення теоретичних підходів до визначення зайнятості та цифровізації; статистичні методи порівняльного аналізу використано для дослідження динаміки показників зайнятості й цифрового розвитку в країнах ЄС; кореляційний аналіз застосовано для оцінки тісноти зв'язку між рівнем цифровізації та показниками зайнятості; методи кластерного аналізу використано з метою групування країн Європейського Союзу за спільними характеристиками цифрового розвитку та ринку праці.

Теоретична значущість роботи полягає в узагальненні сучасних наукових підходів до аналізу впливу цифровізації на зайнятість та поглибленні розуміння взаємозв'язків між цифровим розвитком та трансформаціями ринку праці. *Методична значущість* – у використанні кореляційного та кластерного аналізу для комплексної оцінки впливу цифровізації, що може застосовуватись в подальших наукових дослідженнях. *Практична значущість* отриманих результатів полягає в можливості їх використання при формуванні державної політики у сфері цифрового розвитку та зайнятості, а також для обґрунтування напрямів європейського досвіду до умов України в контексті інтеграції до європейського економічного простору.

Інформаційну базу дослідження становлять праці вітчизняних і зарубіжних науковців, статистичні дані Eurostat, звіти Eurofound, матеріали Європейської Комісії, Міжнародної організації праці, а також офіційні статистичні джерела України. Для проведення розрахунків і аналізу використано сучасні методи обробки даних та програмні інструменти економічного аналізу.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ФУНКЦІОНУВАННЯ РИНКУ ПРАЦІ ТА ПРОЦЕСІВ ЦИФРОВІЗАЦІЇ

1.1 Структура та основні функції ринку праці в країнах ЄС

Загальне поняття ринку ґрунтовно розкрито в економічному словнику Завадського: «Ринок – сукупність соціально-економічних відносин у сфері обміну, за допомогою яких здійснюється реалізація товарів або послуг цілковите визначення суспільного характеру праці якою вони створюються ... Основні елементи ринкового механізму: ціна, попит, пропозиція» [1]. Дійсно, ринок праці постає як складна система, у межах якої відбувається обмін професійними знаннями, навичками та компетенціями. Саме через цей механізм формується джерело доходів населення, забезпечується розвиток підприємницької діяльності та створюються передумови для національного процвітання в цілому.

В основі ринку праці лежать дві рушійні сили:

- Пропозиція охоплює сукупність осіб, які бажають і здатні здійснювати трудову діяльність. Її обсяг і якісні характеристики формуються під впливом рівня освіти, професійної підготовки та кваліфікації працівників, демографічних процесів, а також рівня участі у складі робочої сили.
- Попит представлений підприємствами, установами та організаціями, які потребують працівників для забезпечення певної діяльності та її подальшого розвитку. Обсяги попиту визначаються галузевою структурою економіки, фінансовими можливостями роботодавців та загальними економічними умовами.

Взаємодія цих двох компонентів безпосередньо впливає на рівень зайнятості та формування заробітної плати. У разі перевищення попиту на

робочу силу над її пропозицією спостерігається тенденція до зростання оплати праці внаслідок конкуренції роботодавців за кваліфікованих фахівців. Натомість ситуація, коли пропозиція праці перевищує наявну кількість робочих місць, то це призводить до стагнації або зниження заробітної плати та, як наслідок, до зростання рівня безробіття.

Ринок праці є складною та неоднорідною системою, що складається також з різних сегментів, які у свою чергу відрізняються територіальним положенням, соціально-економічними та демографічними характеристиками тощо. Сегментація ринку дозволяє більш детально аналізувати взаємодію попиту та пропозиції робочої сили, а також оцінювати ефективність заходів у сфері зайнятості.

Зазвичай виділяють первинний і вторинний сектор ринку праці. Первинний сектор включає стабільні та високооплачувані робочі місця з офіційним оформленням, соціальними гарантіями та можливістю кар'єрного зростання. Працівники цього сегменту, як правило, мають високий рівень кваліфікації та більшу безпеку зайнятості. Вторинний сектор, навпаки, характеризується низькими зарплатами, нестабільними умовами праці та обмеженими можливостями для професійного розвитку. До нього входять тимчасові або короткострокові посади, а також частина неформальної зайнятості.

Одним із підходів до сегментації ринку праці є врахування територіального положення: локальні, регіональні та національні сегменти формуються залежно від мобільності працівників, розподілу вакансій та економічної ситуації в конкретних регіонах.

Інший важливий критерій – це демографічні характеристики, які включають статево-віковий склад населення, а також сімейний стан. Така сегментація допомагає аналізувати, які групи населення найбільш активно залучені до ринку праці, і визначати специфіку попиту та пропозиції робочої сили для різних категорій працівників.

Не менш значущими є соціально-економічні ознаки, зокрема рівень освіти та професійно-кваліфікаційний склад працівників. Вони визначають можливості професійного росту, рівень зайнятості та конкурентоспроможність на ринку праці.

Крім того, ринок праці можна сегментувати за економічними критеріями, психологічними показниками та поведінковими характеристиками працівників. Наприклад, розподіл покупців за їх фінансовим станом, особистими якостями та мотивацією зайнятості. Однак вони використовуються не так часто і зазвичай мають допоміжний характер у дослідженні ринку праці [2, 3].

Можна помітити, ринок праці виступає важливим механізмом регулювання трудових відносин у сучасній економіці, забезпечуючи перерозподіл робочої сили та узгодження учасників економічного процесу. Через виконання функцій він впливає на рівень зайнятості, оплату праці, соціальний захист тощо. Отже, це зумовлює необхідність їх детального розгляду.

Ключові функції ринку праці:

1. Баланс. Як нам вже відомо, ринок праці виступає посередником між роботодавцями та особами, які в пошуках роботи. Тому, він намагається забезпечити певний баланс між кількістю вакансій та чисельністю потенційних працівників.
2. Визначення рівня оплати праці. Саме на ринку праці формується заробітна плата з урахуванням професійної підготовки, досвіду та попиту.
3. Перерозподіл трудових ресурсів. Через механізми ринку праці робоча сила спрямовується в різні галузі економіки, регіони та види діяльності відповідно до актуальних потреб суспільства.
4. Трудова мобільність. Ринок заохочує працівників до зміни місця роботи, набуття нових компетенцій і перекваліфікації з метою пристосування до змін в економічному середовищі.

5. Соціальний захист. Функціонування ринку створює передумови для реалізації заходів соціального захисту безробітних, осіб з інвалідністю та інших соціально вразливих груп.

Реалізація зазначених функцій відбувається під впливом різноманітних чинників, які формують умови його розвитку та визначають ключові тенденції. Тому, перейдемо до аналізу даних факторів.

У статті Чакалової К.О. їх поділяють на три основні групи: соціальні, політичні та економічні [4]. Кожна з них включає в себе щонайменше п'ять важливих випадків. До прикладу, серед соціальних факторів це:

- рівень доходу населення;
- купівельна спроможність населення;
- соціальна та професійна структура населення;
- стан розвитку системи освіти;
- міграція населення.

Не менш важливою умовою ефективного функціонування ринку праці є політична та інституційна стабільність у країні або групі країн, зокрема в межах інтеграційних об'єднань та союзів. Тому, важливу роль відіграє відсутність масштабних політичних криз, соціальних протестів і революційних процесів, а також стан державних фінансів, зокрема рівень дефіциту державного бюджету. Крім того, значний вплив на ринок праці мають напрями та послідовність змін у законодавчому полі, ефективність трудового законодавства, особливості податкової системи й державна політика у сфері видатків, які безпосередньо визначають умови зайнятості.

Поряд із політичними чинниками, вагомий вплив на функціонування ринку праці здійснюють економічні фактори, які формують загальні умови господарської діяльності та визначають можливості створення робочих місць. До них належать:

- стан розвитку виробництва;
- обсяг валового внутрішнього продукту (ВВП);
- характер і темпи інфляційних процесів;

- рівень зайнятості та безробіття;
- можливості залучення інвестицій;
- коливання валютних курсів;
- рівень інтегрованості національної економіки у систему міжнародних зв'язків.

Особливе місце серед зазначених економічних факторів посідає науково-технічний прогрес, оскільки саме він виступає ключовим драйвером трансформацій на ринку праці. Розвиток цифрових технологій, автоматизація виробничих процесів і впровадження інновацій суттєво змінюють структуру зайнятості, характер трудових відносин і вимоги до професійних компетенцій працівників. У зв'язку з цим подальшу науково-дослідну роботу доцільно зосередити на впливі цифровізації на ринок праці та його структурних змінах в умовах цифрової трансформації ЄС.

1.2 Типи зайнятості в системі соціально-економічних відносин

Зайнятість стосується стану оплачуваної роботи або залучення до продуктивної праці в економіці. Вона відіграє вирішальну роль в економічному зростанні, оскільки впливає на споживчі витрати, розподіл доходів та загальну економічну стабільність.

Зайнятість населення є однією з ключових категорій соціально-економічного розвитку суспільства. Через механізм зайнятості реалізується економічний потенціал населення, що проявляється у створенні валового внутрішнього продукту та формування національного доходу. Розширення масштабів зайнятості за незмінних інших умов сприяє зростанню обсягів виробництва матеріальних і нематеріальних благ, що, своєю чергою, позитивно позначається на загальному рівні добробуту населення.

Водночас зайнятість виконує важливу соціальну функцію, забезпечуючи інтеграцію особи в систему суспільних відносин. Участь у трудовій діяльності створює передумови для самореалізації, професійного розвитку та соціального визнання індивіда, а також виступає основним джерелом доходів, необхідних для задоволення його потреб [5]. Окрім цього, є ще твердження про демографічний аспект. Він відображає взаємозв'язок зайнятості зі статеві-віковими характеристиками населення, його структурою тощо [6].

Таким чином, зайнятість виступає багатовимірним явищем: вона формує національний дохід, підвищує рівень добробуту населення та забезпечує соціальну інтеграцію й самореалізацію особи. Водночас її особливості значною мірою залежать від демографічної структури населення, зокрема віку та статі. У зв'язку з цим доцільно перейти до аналізу економічно активного населення та визначення осіб, які вважаються зайнятими відповідно до чинних статистичних і міжнародних підходів.

Згідно із глосарієм Євростату [7], зайнятою/працевлаштованою особою є особа віком від 15 до 89 років, яка протягом контрольного тижня належала до однієї з наступних категорій:

- а) особи, які протягом звітного тижня працювали щонайменше 1 годину за оплату або прибуток, включаючи працівників сім'ї, які допомагають;
- б) особи, які виробляють сільськогосподарську продукцію, основна частина якої призначена для продажу або обміну;
- с) особи, які мають роботу або підприємницьку діяльність, які тимчасово не працювали протягом звітного тижня, але були прив'язані до своєї роботи. маються на увазі такі випадки:
 - особи, які не працюють через свята, зміни в робочому часі, лікарняні, декретну відпустку;
 - особи, які проходять навчання, пов'язане з роботою;

- особи, які перебувають у відпустці по догляду за дитиною та отримують та/або мають право на дохід чи пільги, пов'язані з роботою, або чия відпустка по догляду за дитиною триватиме не більше 3 місяців;
- сезонні працівники в міжсезоння, які продовжують регулярно виконувати завдання та обов'язки за роботою або бізнесом, за винятком виконання юридичних або адміністративних зобов'язань;
- особи, які тимчасово не працюють з інших причин, якщо очікувана тривалість відсутності становить 3 місяці або менше.

Варто відрізнити зайнятих та економічно активних, адже економічно активне населення, окрім зайнятого, включає в себе ще безробітних (особи, які не мають роботи, але активно її шукають). До складу робочої сили не належать діти, непрацюючі пенсіонери, студенти денної форми навчання, особи, зайняті веденням домашнього господарства, а також ті, хто не працює і не здійснює пошук роботи.

З огляду на те, що подальші дослідження зосереджені на країнах Європейського Союзу, важливо використовувати єдині методи аналізу зайнятості. Тому, щоб забезпечити порівнянність статистичних даних, доцільно використовувати міжнародні класифікації.

Перш за все, варто згадати Міжнародну класифікацію статусу зайнятості (ICSE) [8], яка була впроваджена в січні 1993 року та оновлена в 2018 році. Остання версія класифікації враховує сучасні категорії та краще відображає зміни, що відбулися на ринку праці. Згідно з нею, статус зайнятості включає аспекти трудових договорів, зокрема тривалість та кількість робочих годин, економічні ризики, рівень незалежності працівника та обсяг його трудових навичок.

За версією ICSE-18 статус зайнятості поділено на десять категорій, згрупованих за двома основними критеріями:

- 1) Тип повноважень працівника стосовно роботи, яку він виконує (ICSE-18-A);

2) Тип економічного ризику, якому піддається працівник (ICSE- 18- R).

У табл. 1.1 наведено детальну характеристику різновидів працівників, які згруповані за двома типами.

Таблиця 1.1 – Розподіл категорій статусу зайнятості за критеріями ICSE-18-A та ICSE-18-R

Незалежні	Залежні
А. Роботодавці: 11. Працівники у корпораціях, 12. Працівники у підприємствах домашнього ринку; В. Незалежні працівники без найманих людей: 21. Власники-оператори корпорацій без працівників, 22. Самостійні працівники у підприємствах домашнього ринку.	С. Залежні підрядники: 30. Залежні підрядники; Д. Працівники на постійній основі: 41. Постійні працівники, 42. Працівники з фіксованою ставкою, 43. Тимчасові та випадкові працівники, 44. Стажери, учні та практиканти; Е. Сімейні працівники: 51. Сімейні працівники.
Працівники, що працюють задля прибутку	Працівники, що працюють за винагороду
Г. Оператори підприємств домашнього ринку: 12. Працівники у підприємствах домашнього ринку; 22. Самостійні працівники у підприємствах домашнього ринку. А. Залежні підрядники: 30. Залежні підрядники; Е. Сімейні працівники: 51. Сімейні працівники.	Г. Власники-оператори корпорацій: 11. Працівники у корпораціях, 21. Власники-оператори корпорацій без працівників; Д. Працівники на постійній основі: 41. Постійні працівники, 42. Працівники з фіксованою ставкою, 43. Тимчасові та випадкові працівники, 44. Стажери, учні та практиканти.

Джерело: розроблено автором за даними [8]

Хоча Міжнародна класифікація статусу зайнятості і дозволяє оцінити умови та характер зайнятості, вона не відображає змісту виконуваної роботи та професійної структури зайнятого населення. В такому разі її доповнює Міжнародна стандартна класифікація професій (ISCO) [9].

ISCO-08 – це чотирирівнева ієрархічно структурована класифікація, яка дозволяє класифікувати всі професії у світі на 436 одиничних груп. Кожна група в класифікації позначена назвою та кодовим номером і пов'язана з описом, який визначає обсяг групи.

- основна група позначається однозначним кодом (2 – фахівці);
- підгрупа позначається 2-значним кодом (22 – медичні працівники);
- незначна група позначається 3-значним кодом (221 – медичні лікарі);

– групи одиниць позначаються 4-значним кодом (2211 – лікарі загальної практики).

Ця класифікація була схвалена у березні 2008 року, і відповідно замінила попередню, яка була прийнята у 1988 році (ISCO-88). Саме ISCO-08 прагне задовольнити попит на міжнародно порівнянні дані про професії як для статистичних, так і адміністративних цілей. Вона надає корисну модель для розробки національних та регіональних класифікацій професій та систему, яку можна використовувати безпосередньо в країнах, що не розробили власних.

До речі, офіційний сайт Eurostat використовує власну класифікацію економічної діяльності під назвою NACE [10]. Це дещо інша стандартизована структура, встановлена Європейським Союзом для категоризації видів економічної діяльності та галузей промисловості в його державах-членах. У рамках NACE використовуються коди для класифікації та структурування видів. Вони складаються з чотирьох ієрархічних рівнів:

– Рівень 1 – Розділ (літера): широкий спектр діяльності, що позначається алфавітним кодом (наприклад, К – Електронні комунікації, комп’ютерне програмування, консультування, обчислювальна інфраструктура та надання інших інформаційних послуг);

– Рівень 2 – Підрозділ (2-значне число): Конкретна категорія галузі (наприклад, К62 – Комп’ютерне програмування, консультування та пов’язана з ним діяльність);

– Рівень 3 – Група (3-значний номер): Підкатегорія в межах розділу (наприклад, К62.2 – Консультування з питань інформатизації та керування комп’ютерним устаткуванням);

– Рівень 4 – Клас (4-значний номер): Опис діяльності для певних видів економічної діяльності.

На рис.1.1 подано структуру зайнятості населення Європейського Союзу за видами економічної діяльності відповідно до класифікації NACE Rev.2. Графік відображає кількість зайнятих осіб у мільйонах за основними галузями економіки станом на III квартал 2025 року [11], що дозволяє оцінити

актуальний розподіл трудових ресурсів у межах ЄС. Окрім цього, дані є сезонно та календарно скоригованими, що забезпечує більш коректне порівняння між галузями.

Аналіз представлених даних свідчить, що найбільша кількість зайнятих зосереджена в галузі оптової та роздрібної торгівлі, де працює понад 53 мільйона осіб. Подібні за масштабами показники демонструє сфера державного управління, оборони, освіти та охорони здоров'я, яка охоплює близько 54 мільйона зайнятих. Це свідчить про вагомую роль як торговельного, так і публічного сектору у формуванні ринку праці ЄС.

Значну частку зайнятості також забезпечують промисловість та виробництво, де кількість зайнятих понад 30 мільйонів осіб. Галузі, що пов'язані з операціями з нерухомістю, фінансовою та страховою діяльністю, сільським господарством, характеризуються нижчими показниками.



Рисунок. 1.1 – Структура зайнятості населення в Європейському Союзі за NACE в 2025 році, млн. осіб

Джерело: розроблено автором за даними [11]

Такі помітні відмінності в структурі зайнятості можуть бути зумовлені не лише традиційними економічними пріоритетами, а й впливом сучасних технологій та автоматизації, які змінюють попит на робочу силу та висувають

нові вимоги. Саме тому для розуміння сучасного ринку праці необхідно звернути увагу на процеси цифровізації та інструменти її реалізації, що визначають нові тенденції у зайнятості та професійній структурі населення.

1.3 Особливості цифровізації та базові технології її впровадження

Цифровізація – це використання сучасних цифрових технологій і даних, а також їхнє поєднання, що приводить до появи нових рішень або покращення вже існуючих. Вона передбачає зниження витрат, пов'язаних з пошуком інформації, копіюванням, транспортуванням, відстеженням та верифікацією завдяки використанню цифрових інструментів. Цифровізація суттєво впливає на різні сфери життя, від бізнесу до науки. Вона відіграє важливу роль у поширенні та управлінні ними. Завдяки цьому процесу компанії можуть ефективніше використовувати можливості цифрових технологій і залишатися конкурентними на світовому ринку.

Окрім терміну «цифровізація», часто зустрічаються схожі поняття, такі як «оцифрування» та «цифрова трансформація». Важливо розуміти, що вони не є синонімами, тому розглянемо їхні відмінності [12]:

- оцифрування полягає у перетворенні інформації з аналогового формату в цифровий. це процес, який дозволяє зберігати та використовувати дані в цифрових системах;
- цифровізація стосується того, як оцифровані дані можна застосовувати для покращення робочих процесів, наприклад, шляхом автоматизації;
- зрештою, цифрова трансформація означає інтеграцію цифрових технологій у всі сфери бізнесу з метою фундаментального підвищення ефективності процесів.

Отже, незважаючи на схожість термінів, саме цифровізація є тим етапом, на якому цифрові дані починають реально впливати на оптимізацію процесів. Тому, вона та подальша трансформація стануть предметом детального розгляду.

Пандемія COVID-19 стала переломним етапом у процесі цифровізації Європейського Союзу та світу загалом. Як зазначили І.А. Вербовський та С.П. Кулик у своїй статті [13], «пандемія ... продемонструвала цінність і необхідність цифрових технологій для блага населення та зміцнення економіки». Адже саме в цей період цифровізація набула масового характеру, охопивши основні сфери життєдіяльності – працю, освіту, споживання та державне управління. Нижче подано ключові технології, які почали активно інтегрувати у відповідь на зростання потреби суспільства в дистанційних послугах та швидкому доступі до інформації [14]:

- Хмарні обчислення – забезпечують швидкий доступ до цифрових інструментів, сервісів та ресурсів, що дає змогу громадянам, освітнім закладам, державним установам та бізнесу працювати незалежно від місця перебування.
- Комодитизація ІТ – сприяє тому, щоб ресурси та інвестиції спрямовувалися не на підтримку застарілої інфраструктури, а на розвиток нових цифрових рішень, які приносять суспільну цінність.
- Мобільні платформи – дозволяють людям отримувати послуги і необхідну інформацію цілодобово з будь-якого місця, що підвищує доступність освіти, медицини, державних сервісів та комунікації.
- Машинне навчання та штучний інтелект – розширюють можливості аналізу даних, дозволяючи приймати швидкі та обґрунтовані рішення.
- Автоматизація допомагає зменшувати навантаження на працівників у різних галузях, передаючи рутинні завдання цифровим системам і підвищуючи ефективність управління.

- Технології доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) – створюють нові формати навчання, реабілітації, консультацій та культурних практик, роблячи цифрові сервіси більш інтерактивними та доступними.
- Пристрої інтернету речей (IoT) – слугують джерелом даних для штучного інтелекту, які використовують цю інформацію для автоматизації процесів і підвищення рівня персоналізації сервісів.
- Периферійні обчислення – дають можливість обробляти дані безпосередньо на пристрої, що сприяє збереженню конфіденційності, покращує доступність інформації та забезпечує мінімальні затримки під час її опрацювання
- Технологія блокчейн – суттєво трансформує сучасне технологічне середовище, оскільки дає змогу впроваджувати децентралізовані рішення у багатьох сферах. Одним із ключових напрямів її застосування є проведення платежів через розподілені реєстри, які забезпечують анонімність та захищеність транзакцій.

Постійні технологічні зміни та інновації створюють абсолютно нові професії. За прогнозами Всесвітнього економічного форуму [15], до 2030 року очікується втрата на глобальному ринку праці 92 мільйонів робочих місць, проте водночас буде створено 170 мільйонів нових, що приведе до чистого приросту у 78 мільйонів позицій. При цьому близько 39% існуючих навичок можуть стати застарілими.

З розвитком технологій у світі зростає потреба у нових професіях, які відповідають сучасним вимогам. Наприклад, фахівці з обробки даних та аналізу великих даних користуються великим попитом через впровадження аналітики на основі великих обсягів даних.

Аналітики з кібербезпеки та менеджери з цифрової ідентифікації стають ключовими професіями у всьому світі. Зі зростанням цифрових загроз компанії відчувають нестачу кваліфікованих фахівців, і ці ролі швидко розвиваються, оскільки безпека даних і дотримання нормативних вимог стають пріоритетом для бізнесу.

Сектор охорони здоров'я також переживає цифрову трансформацію. Фахівці з медичних технологій та біоінформатики користуються підвищеним попитом. Це зумовлено технологічними інноваціями, збільшенням державних інвестицій та більшою доступністю даних про здоров'я населення.

Технології освіти та імерсивного навчання змінюють підходи до шкільної та професійної підготовки. Професії, пов'язані з розробкою продуктів EdTech та дизайном імерсивного навчання, набувають популярності завдяки використанню віртуальної та доповненої реальності, а також цифровізації традиційних програм.

Не менш актуальними залишаються фахівці з штучного інтелекту та машинного навчання. Позиції інженерів у цій сфері демонструють щорічне зростання понад 40%, що свідчить про стрімке поширення та інтеграцію технологій штучного інтелекту у різних галузях по всьому світу.

Характер і глибина цих змін на ринку праці визначаються не лише швидкістю технологічного прогресу, а й політичними рішеннями, інституційною спроможністю та стратегічними пріоритетами держав і національних об'єднань. У цьому випадку доречно розглянути сценарний підхід Робіна Тейгланда та Мікаеля Віберга [16], які проаналізували альтернативні траєкторії розвитку ринку праці Європейського Союзу, враховуючи різні моделі впровадження штучного інтелекту, рівні інтеграції ЄС та особливості глобального співробітництва. У рамках їхнього дослідження розглядаються чотири базові сценарії, кожен із яких передбачає специфічні зміни у професійній структурі, попиті на навички та моделях зайнятості.

У першому сценарії акцент робиться на досягненні економічної ефективності в умовах жорсткої глобальної технологічної конкуренції. Штучний інтелект у цьому випадку застосовується переважно для автоматизації процесів і мінімізації витрат, що має значний вплив на структуру зайнятості. Професії середнього рівня кваліфікації, пов'язані з рутинними когнітивними та адміністративними завданнями, стають найбільш вразливими

до змін. Скорочення цього сегмента ринку праці супроводжується збільшенням попиту на висококваліфікованих фахівців у галузях розробки й обслуговування ІІІ, а також на низькооплачувану працю у сфері послуг. У результаті формується поляризований ринок праці, де нерівність доходів зростає, а нестабільні форми зайнятості стають поширеними. Водночас можливості для масової перекваліфікації залишаються обмеженими.

Другий сценарій характеризується зростанням інституційної фрагментації та послабленням інтеграційних процесів у межах Європейського Союзу. У ситуації політичної та економічної нестабільності вплив штучного інтелекту на ринок праці стає нерегульованим і хаотичним. Відсутність узгодженої політики регулювання та стратегічних інвестицій спричиняє нерівномірний розвиток цифрових секторів, що призводить до зниження загального рівня зайнятості. Професійна структура деградує: зростає частка неформальної та тимчасової зайнятості, а цифрові навички залишаються недостатньо використаними через слабкий економічний попит. Це підсилює структурне безробіття та підвищує соціально-економічну вразливість працівників.

Третій сценарій базується на прагненні Європейського Союзу до стійкого розвитку, забезпечення внутрішнього економічного балансу та запровадження циркулярної моделі виробництва. Штучний інтелект у такому підході стає інструментом підтримки екологічної трансформації та підвищення якості праці, а не лише засобом автоматизації. У такому разі зростає попит на професії, пов'язані із зеленою економікою, локальними сервісами, ремонтом і переробкою ресурсів. Ключового значення набувають міждисциплінарні навички, які включають цифрову грамотність, екологічні знання та соціальні компетенції. Зайнятість у цьому сценарії залишається відносно стабільною, а проблеми безробіття частково вирішуються завдяки заходам із навчання протягом життя та адаптації робочої сили.

І, нарешті, четвертий сценарій передбачає глобально інтегрований та інклюзивний вектор розвитку, у межах якого штучний інтелект відіграє роль

каталізатора зростання людського потенціалу. Завдяки системній міжнародній співпраці та узгодженим заходам регулювання відбувається глибока трансформація ринку праці, що супроводжується збереженням соціального балансу. Зокрема, зростає потреба в професіях, пов'язаних із креативною діяльністю, освітньою сферою, наукою, охороною здоров'я та соціальними послугами, де штучний інтелект виступає доповненням до людської праці, а не її заміною. Значну увагу набувають навички адаптивності, критичного мислення та здатності до безперервного навчання як основні характеристики сучасного працівника. Окрім того, все ширше впроваджуються гнучкі форми зайнятості, скорочення робочого часу та можливість об'єднання професійної діяльності з освітньою або творчою практикою, що сприяє покращенню якості життя населення й зниженню рівня соціальної нерівності.

Отже, ці сценарії демонструють, що майбутній вплив штучного інтелекту на ринок праці в Європейському Союзі багато в чому залежить не лише від самого технологічного розвитку, але й від соціально-економічних пріоритетів, інституційних умов та стратегії його застосування. Один із позитивних сценаріїв цілком можливий, адже Європейський Союз вже почав регуляторні дії направлені на цей аспект.

У червні 2024 року ЄС ухвалив перші у світі правила щодо штучного інтелекту. Заборона на системи штучного інтелекту, що становлять неприйнятні ризики, почала діяти 2 лютого 2025 року. Також створено Європейський офіс зі штучного інтелекту, який є центром експертизи у сфері штучного інтелекту по всьому ЄС, який сприяє розробці та впровадженню рішень на основі ШІ, що приносять користь суспільству [17].

Закон класифікує системи ШІ за рівнем потенційного ризику для людей і суспільства. Наприклад, забороняються системи, що становлять неприйнятний ризик. До них відносяться ті, що можуть використовуватися для соціального скорингу чи маніпуляції людьми. Іншим категоріям встановлені суворі вимоги щодо відповідності, тестування, документування та людського контролю перед тим, як вони можуть бути введені в обіг.

Обмеження також передбачають прозорість там, де необхідно. Наприклад, користувачі повинні знати, що вони взаємодіють із системою ШІ, а контент, створений штучним інтелектом, має бути позначений. Як наслідок, ЄС прагне не лише забезпечити довіру та відповідальність у використанні ШІ, а й створити передбачуване середовище для інновацій, яке може стати зразком для регулювання цієї технології в інших країнах світу.

РОЗДІЛ 2

СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТА РИНКУ ПРАЦІ В КРАЇНАХ ЄС

2.1 Оцінювання технологічного розвитку на основі міжнародних індексів

Рівень цифровізації визначається за допомогою міжнародних індексів та рейтингів, які оцінюють розвиток цифрової інфраструктури, навичок населення, використання цифрових технологій бізнесом і державою. На даний момент існує широкий перелік індексів, які можна використати для оцінки процесів цифровізації [18]. Серед них:

Глобальний інноваційний індекс (Global Innovation Index, GII) був розроблений Всесвітньою організацією інтелектуальної власності WIPO. Він надає комплексний аналіз інноваційних екосистем у 139 країнах, відстежуючи глобальні інноваційні тенденції через моделі інвестування, технологічний прогрес, рівень впровадження та соціально-економічний вплив. GII складається з двох частин: *Innovation Input Sub-Index* (вхідні умови/ресурси для інновацій) та *Innovation Output Sub-Index* (результати інновацій). Для кожної країни розраховують показники приблизно за 78 індикаторами: інфраструктура, освіта, продукти інновацій тощо. У підсумку, їх нормалізують та перетворюють у бали на шкалі 0-100 [19]. За результатами 2025 року у топ- 10 світових лідерів перебувають такі європейські країни, як Швеція (2 місце), Фінляндія (7), Нідерланди (8) та Данія (9) [20]. Це свідчить про збалансовані інноваційні екосистеми: вони мають розвинену інфраструктуру, освіту, наукові дослідження та бізнес-середовище. Загалом, для Європи характерна висока концентрація країн із сильним інноваційним кліматом.

Індекс прийняття цифровізації (англ. *Digital Adoption Index, DAI*) охоплює 180 країн та за шкалою від 0 до 1 вимірює впровадження цифрових технологій країнами за трьома вимірами економіки: люди, уряд, бізнес. Станом на грудень 2025 року на офіційному сайті Світового банку з невідомих причин відсутній доступ до останнього звіту 2016 року, тому провести аналіз за цим показником по країнах не можливо [21]. Проте з наданої інформації в статті [18], автори якої спирались на цей рейтинг, нам відомо, що до десятки країн-лідерів віднесено такі європейські країни:

- Люксембург – DAI дорівнює 0,863; 2 місце у світі;
- Австрія – DAI дорівнює 0,862; 3 місце у світі;
- Мальта – DAI дорівнює 0,855; 5 місце у світі;
- Німеччина – DAI дорівнює 0,840; 6 місце у світі;
- Нідерланди – DAI дорівнює 0,838; 7 місце у світі;
- Естонія – DAI дорівнює 0,833; 9 місце у світі;
- Швеція – DAI дорівнює 0,832; 10 місце у світі.

Проте ми маємо розуміти, що за 9 років рейтинг міг стати кардинально іншим, і зазначені показники не є статистично значущими в теперішній час.

Глобальний індекс конкурентоспроможності (*The Global Competitiveness Index, GCI*) був розроблений організаторами Всесвітнього економічного форуму. Він відстежує результати 140 країн за 12 напрямками конкурентоспроможності, а саме: інституції, інфраструктура, впровадження ІКТ, макроекономічна стабільність, охорона здоров'я, кваліфікація, ринок продукції, ринок праці, фінансова система, розмір ринку, динамізм бізнесу та інноваційний потенціал. Виражається як оцінка прогресу за шкалою від 0 (найгірша межа) до 100 (ідеальний стан, коли проблема більше не обмежує зростання продуктивності).

Останні дані по індексу, які доступні на офіційному сайті WEF, це звіт за 2019 рік [22]. Отже, станом на цей рік до світової десятки найкращих потрапили Нідерланди (на 4 місці у світовому рейтингу з оцінкою 82,4),

Німеччина (на 7 місці з оцінкою 81,8), Швеція (на 8 місці з оцінкою 81,2) та Данія (на 10 місці з оцінкою 81,2).

Індекс світової цифрової конкурентоспроможності (World Digital Competitiveness Index, WDCI) розраховується бізнес-школою IMD (International Institute for Management Development). Індекс визначається за шкалою від 0 до 100 і відображає те, як 69 економік адаптуються до цифрової трансформації, враховуючи їхні можливості в галузі знань, технологій та готовності до майбутнього. У топ-10 за 2025 рік потрапили майже ті ж самі європейські країни: Данія (5 місце з оцінкою 97,23), Нідерланди (6 місце з оцінкою 96,82) та Швеція (8 місце з оцінкою 95,42). Понад 50% країн з переліку, які є членами Європейського Союзу, мають оцінку вище 76 [23].

Індекс розвитку ІКТ (ICT Development Index, IDI) публікується Міжнародним союзом електрозв'язку (International Telecommunication Union, ITU) і має також діапазон значень від 0 до 100. У 2018 році його було призупинено через проблеми з доступністю та якістю даних [24], проте з 2023 року показник відновили і продовжили досліджувати за новою методологією. На даний момент його використання спрямоване на чотири основні напрямки дослідження:

- 1) визначити поточний рівень розвитку ІКТ у країнах світу;
- 2) показати, як розвинені країни та ті, що розвиваються, просуваються у напрямку покращення свого потенціалу в сфері ІКТ;
- 3) підкреслити відмінності між країнами за розвитком ІКТ;
- 4) розглянути потенціал країн для розширення можливостей використання ІКТ.

Фінляндія (оцінка IDI – 98,7), Естонія (98,5), Данія (97,9) – це європейські лідери за даним показником, саме в цих державах найбільше поширення та використання комунікаційних та інформаційних технологій [25].

Індекс готовності до мережевих технологій (Network Readiness Index, NRI) вимірює від 0 до 100 ступінь готовності країн до використання цифрових

технологій для розвитку, оцінюючи їх за чотирма основними напрямками: технології, люди, управління та вплив. Це глобальний еталон для політиків та підприємців, який відображає рівень їх цифрової трансформації, що дозволяє сприяти інклюзивному зростанню та підвищити конкурентоспроможність.

Дослідниками вже був зроблений висновок за останнім рейтингом 2024 року [26], де зазначили, що європейські країни продовжують домінувати у списку найкращих країн у NRI. Якщо детальніше, то серед світової десятки:

- Фінляндія на 3 місці з оцінкою 75,76;
- Швеція на 4 місці з оцінкою 74,99;
- Нідерланди на 6 місці з оцінкою 73,94;
- Німеччина на 9 місці з оцінкою 73,54;
- Данія на 10 місці з оцінкою 72,7.

Індекс цифрового інтелекту (The Digital Intelligence Index, DII) – це комплексний дослідницький інструмент розроблений Tufts University, який знаходиться в США. Він оцінює цифрове «здоров'я» 90 країн на основі їхньої цифрової еволюції (конкурентоспроможність, інфраструктуру, впровадження) та цифрової довіри (безпеку, конфіденційність, етику). Індекс покликаний допомагати політикам та лідерам галузей під час формування стратегії розвитку за умов зростання впливу цифрової інформації.

Для узагальнення DII групує країни у чотири групи:

- 1) Stand out («лідери-проривники») – країни, які вже мають високий рівень цифрового розвитку та продовжують швидко зростати.
- 2) Stall out («розвинені, але сповільнені») – країни з високим рівнем цифрового розвитку, але з низькими темпами подальшої еволюції.
- 3) Break out («країни-прориви з низької бази») – країни з низьким або середнім цифрового розвитку, але з дуже високими темпами покращення.
- 4) Watch out («ризик відставання») – країни з низьким рівнем цифрового розвитку і низькою динамікою зростання.

Отже, за цим розмежуванням у 2025 році більшість європейських країн демонструють високий рівень цифрової еволюції (Естонія, Латвія, Ірландія).

Однак деякі з них демонструють сповільнення темпу (Мальта, Кіпр, Іспанія, Швеція, Фінляндія, Німеччина тощо) [27]. Таким чином, Європа переважно представлена країнами із «зрілою» цифровою економікою, сильними інституціями, широким впровадженням ІКТ, стабільною інфраструктурою, але із меншими темпами зростання порівняно із країнами, що активно впроваджують і використовують цифрові технології.

Окрім цих індексів, існують також показники із більшим специфічними напрямленням. Наприклад: глобальний індекс кібербезпеки (Global Cybersecurity Index), індекс мобільного підключення (The Mobile Connectivity Index), індекс розвитку електронного урядування (E-Government Development Index), або з останнього іноді розглядають його субіндекси (індекс онлайнових послуг, індекс телекомунікаційної інфраструктури, індекс людського капіталу, індекс електронної участі) тощо.

2.2 Оцінка динаміки індексу світової цифрової конкурентоспроможності

Оскільки цифровізація охоплює багато різних аспектів, рівень якої можна об'єктивно оцінити лише за сукупності показників, то аналіз одного індексу не забезпечує повної картини. Тому, далі проаналізуємо країни Європейського Союзу принаймні за трьома ключовими показниками для оцінки рівня їх цифровізації.

Як зазначалось вище, деякі з цих міжнародних цифрових індексів не мають актуальних даних за останні роки або ж оновлюються нерегулярно, що унеможлиблює побудову повноцінного динамічного ряду за тривалий період.

Одним із актуальних та стабільних індексів (з точки зору наявності повних даних) є Індекс світової цифрової конкурентоспроможності (WDCI). На відміну від інших, які вимірюють доступ до технологій, WDCI робить

акцент на тому, наскільки ефективно країна здатна перетворювати цифрові можливості на економічні результати, зокрема на продуктивність, інновації, стійкість компаній, привабливість інвестицій тощо. Не менш важливим є те, що його результати публікуються щорічно вже протягом тривалого часу. Тому, враховуючи повноту даних WDCI та їх релевантність до теми дослідження, цей показник обраний нами як базовий для проведення аналізу динаміки цифрової трансформації в країнах Європейського Союзу.

На рис. 2.1 представлено лінійний графік значень WDCI в період з 2015 по 2025 рр., який відображає його динаміку. Попередньо було розраховано зведену оцінку в цілому по країнам ЄС, як середнє значення цього показника для кожного року між країнами Європейського Союзу.

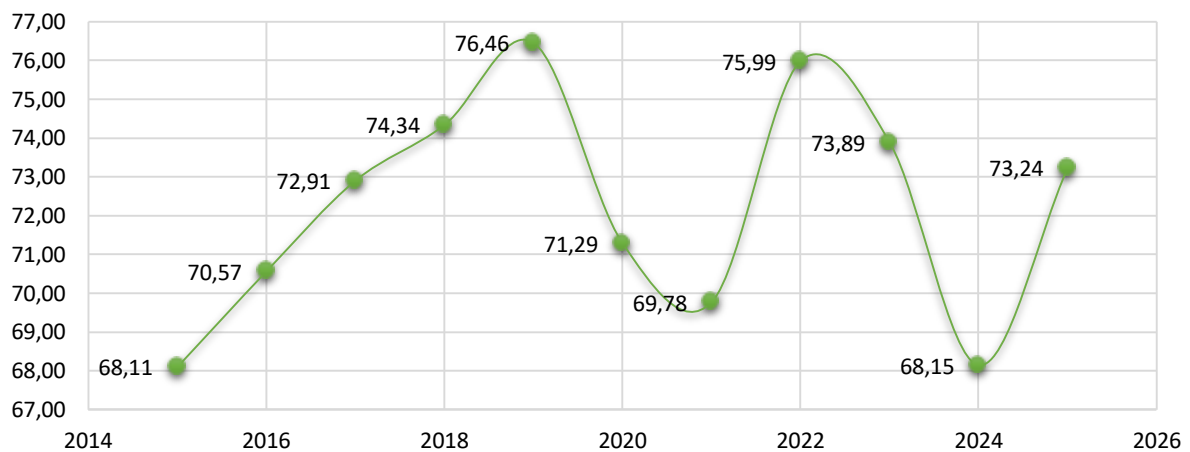


Рисунок 2.1 – Лінійна діаграма зведених значень WDCI Європейського Союзу за період 2015-2025 рр.

Джерело: розроблено автором за даними [23]

На графіку (рис. 2.1) чітко простежуються різкі спади зведеного індексу WDCI у 2020-2021 рр. та 2024 р., які можуть бути обумовлені як зовнішніми, так і внутрішніми факторами. У 2020 році країни ЄС (як і весь світ) зіткнулися з надзвичайними викликами, спричиненими пандемією COVID-19. Її наслідки були суперечливі, з одного боку, вона спонукала до пришвидшення цифровізації, а з іншого, спричинила глибоку економічну кризу. Оскільки індекс WDCI враховує економічні драйвери цифрового розвитку, то загальний спад економічної активності в країнах ЄС закономірно відобразився на зниженні цього показника. Вимушений перехід на дистанційний режим

роботи, онлайн навчання та підвищення попиту на цифрові послуги створили значне навантаження на цифрову інфраструктуру, і це, в свою чергу, також могло вплинути на загальні значення індексу.

На рис.2.2 видно, що пандемія COVID-19 суттєво вплинула на цифрову конкурентоспроможність деяких країн ЄС. У 2021 році більшість країн відчували наслідки кризи, що проявилось у нерівномірності цифрового відновлення. Поки деякі з учасників ЄС вже стабілізували свої позиції, інші зазнавали подальшого зниження.



Рисунок 2.2 – Порівняльна гістограма значень WDCI по країнах ЄС за 2019- 2022 рр.

Джерело: розроблено автором за даними [23]

Найбільш помітне падіння та повільне повернення до докризового рівня спостерігається для Хорватії, Болгарії, Греції, Словаччини та Румунії – їхні показники у 2022 році залишаються нижчими ніж у 2019 року. Це може бути пов'язано із недостатньо розвиненою інфраструктурою та меншими обсягами інвестицій у цифрові інновації. У деяких країнах така ситуація є наслідком низького рівня цифрових навичок населення (зокрема, в Румунії та Болгарії) порівняно з іншими країнами.

Натомість лише деякі країни у 2022 році змогли повернути або навіть перевершити свої докризові показники. Серед них – Австрія, Кіпр, Данія, Естонія, Фінляндія, Нідерланди та Швеція. Це свідчить про їхню здатність ефективно адаптуватися до нових економічних умов і вміння використовувати кризу як каталізатор цифрових трансформацій.

2.3 Аналіз розвитку цифрових навичок і нових форм зайнятості на європейському ринку праці

Цифровізація сучасного суспільства створює значні соціально-економічні переваги, розширюючи доступ населення до професійних знань, освітніх ресурсів, а також до товарів і послуг незалежно від їх територіального розташування. Поширення мережі Інтернет і цифрових платформ сприяло стрімкому розвитку сектору інформаційно-комунікаційних технологій, який характеризується високим рівнем економічної привабливості та зростаючим попитом на ринку праці. Водночас цифрова трансформація відкриває можливості для професійної перекваліфікації осіб старших вікових груп і продовження їх трудової діяльності в нових цифрових сегментах економіки.

Маючи комплексне уявлення про рівень цифровізації країн Європейського Союзу, сформоване на основі результатів міжнародних індексів та рейтингових оцінок, доцільно додатково враховувати показник, який відображає частку населення, що володіє базовими та вищими за базові цифровими компетентностями. Зазначений індикатор є важливим з огляду на його безпосередній зв'язок із рівнем цифрової інклюзії, здатністю населення ефективно використовувати цифрові технології в повсякденній діяльності, а також з можливостями інтеграції громадян у цифрову економіку та сучасний ринок праці. Аналіз цифрових навичок населення (рис.2.3) дозволяє не лише оцінити готовність суспільства до сприйняття цифрових інновацій, але й

виявити структурні диспропорції між країнами ЄС, віковими групами та рівнями освіти, що має суттєве значення для формування ефективної політики цифрового розвитку. Згідно зі статистичними даними [28], у 2025 році середній показник по ЄС становить 60,39% населення. Такий рівень цифрових компетентностей залишається недостатній в умовах активного впровадження цифрових технологій у різні сфери життя. Також на рис. 2.3 спостерігається значна нерівність між показниками різних країн, що свідчить про незбалансований розвиток цифрової інфраструктури, системи освіти та ринку праці в країнах ЄС.

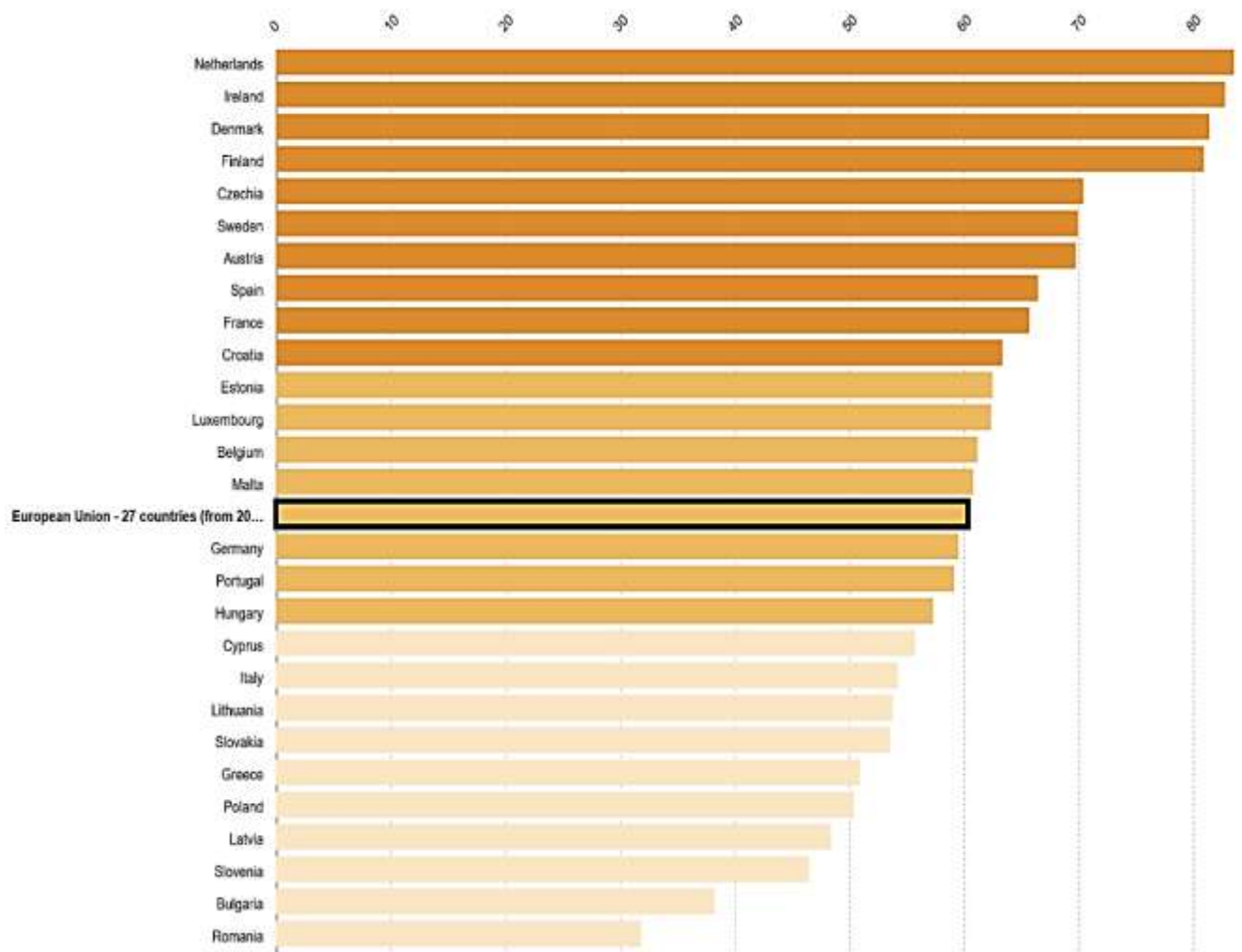


Рисунок 2.3 – Частка осіб, які мають базові або вищі цифрові навички в країнах ЄС у 2025 році, %

Джерело: Eurostat [28]

Найвищі показники цифровізації спостерігаються в Нідерландах, Ірландії, Данії та Фінляндії, де частка населення з базовим та вищим рівнями цифрових компетентностей перевищує 80%. Така тенденція є цілком закономірною, оскільки зазначені країни є лідерами Європейського Союзу за рівнем впровадження цифрових технологій. Згідно з даними Євростату [29], значна кількість робочих місць у цих державах вимагає застосування цифрових інструментів, що, у свою чергу, спонукає громадян активно розвивати необхідні компетенції. Важливу роль відіграє також спрямованість державної політики цих країн на забезпечення безперервного навчання та підвищення цифрової грамотності протягом усього життя, що виступає визначальним фактором їхніх високих результатів у цій сфері.

На рис. 2.3 високі значення (66-71%) демонструють країни Західної та Північної Європи, зокрема: Австрія, Швеція, Чехія, Франція та Іспанія. У цих державах рівень цифрових навичок населення перевищує середній показник по ЄС, що можна пояснити поєднанням добре розвиненої системи освіти, відносно високого рівня доходів населення та активного використання цифрових технологій у бізнесі та сфері послуг. Дослідження Європейської Комісії підтверджують, що країни із більшою часткою підприємств, які використовують цифрові рішення, зазвичай мають і вищий рівень цифрової грамотності серед населення [30].

Середній рівень (59-64%) характерний для таких країн, як Бельгія, Естонія, Хорватія, Люксембург, Мальта, Німеччина та Португалія. У цих країнах цифрові навички є достатньо поширеними, однак їх подальше зростання стримується низкою чинників, серед яких важливу роль відіграє вікова структура населення, регіональні диспропорції між містами та сільськими територіями, а також неоднорідність доступу до цифрового навчання. За даними JRC (Спільний дослідницький центр ЄС), саме віковий фактор є одним із ключових обмежень, оскільки старші вікові групи рідше залучені до цифрового середовища [31].

Найнижчі показники (менше 50 %) серед усіх членів ЄС зафіксовані у Польщі (50,4%), Латвії (48,4%), Словенії (46,5%), Болгарії (38,3%) та Румунії (31,8%). Значне відставання цих країн пояснюється сукупністю соціально-економічних факторів, зокрема нижчим рівнем доходів населення, меншою цифровою насиченістю робочих місць, а також обмеженими можливостями для підвищення цифрових навиків. У країнах із нижчим рівнем економічного розвитку цифрові технології повільніше інтегруються у повсякденну діяльність населення, і це знижує мотивацію для їх опанування [32].

Такий розподіл підтверджує залежність між рівнем цифрових навичок та такими чинниками, як рівень освіти, зайнятість у високотехнологічних секторах, доступ до цифрової інфраструктури та державна політика у сфері цифрового навчання. До речі, Європейська Комісія у межах стратегії «Цифрове десятиліття» [33] визначає ціль досягнення рівня не менше 80% дорослого населення з базовими цифровими навичками до 2030 року. Однак наявні дані за 2025 рік свідчать про значний розрив між поточним станом і запланованими орієнтирами, особливо для окремих країн Центральної та Східної Європи.

Упродовж 2022-2024 років у Європейському Союзі спостерігається стаке зростання чисельності зайнятих у секторі ІКТ. Загальна кількість працюючих у цьому сектор в ЄС зросла з 9,4 млн. осіб (у 2022 р.) до 10,27 млн. осіб (у 2024 р.) [34], що свідчить про посилення ролі цифровізації на європейському ринку праці. Така динаміка є результатом прискореної цифровізації економіки, зростання попиту на ІКТ-фахівців, а також розширення застосування цифрових технологій у більшості галузей економіки.

Також на користь факту подальшого зростання цього показника є графік представлений Євростатом (рис.2.4). На ньому видно значну асиметрію динаміки між індексом зайнятості ІКТ-фахівців та індексом загального рівня зайнятості протягом 2014-2024 рр.

Перш за все, варто звернути увагу на те, як розрив між двома індексами з часом суттєво збільшується. Особливо помітне на рис. 2.5 прискорення зайнятості в ІКТ спостерігається з 2020 року, поки на загальному рівні відбувається спад. У підсумку, до 2024 року індекс зайнятості ІКТ-спеціалістів перевищує початковий рівень більш ніж у 1,5 рази (за даними [35], збільшився на 62,2%), що відображає стійкий і довгостроковий попит на цифрові компетенції в економіці ЄС. Загальна зайнятість після пандемічної кризи відновлюється, проте темпи залишаються помірними, і до 2024 року індекс перевищує базовий рівень лише в незначних розмірах (за даними [35], збільшився на 10,6%).

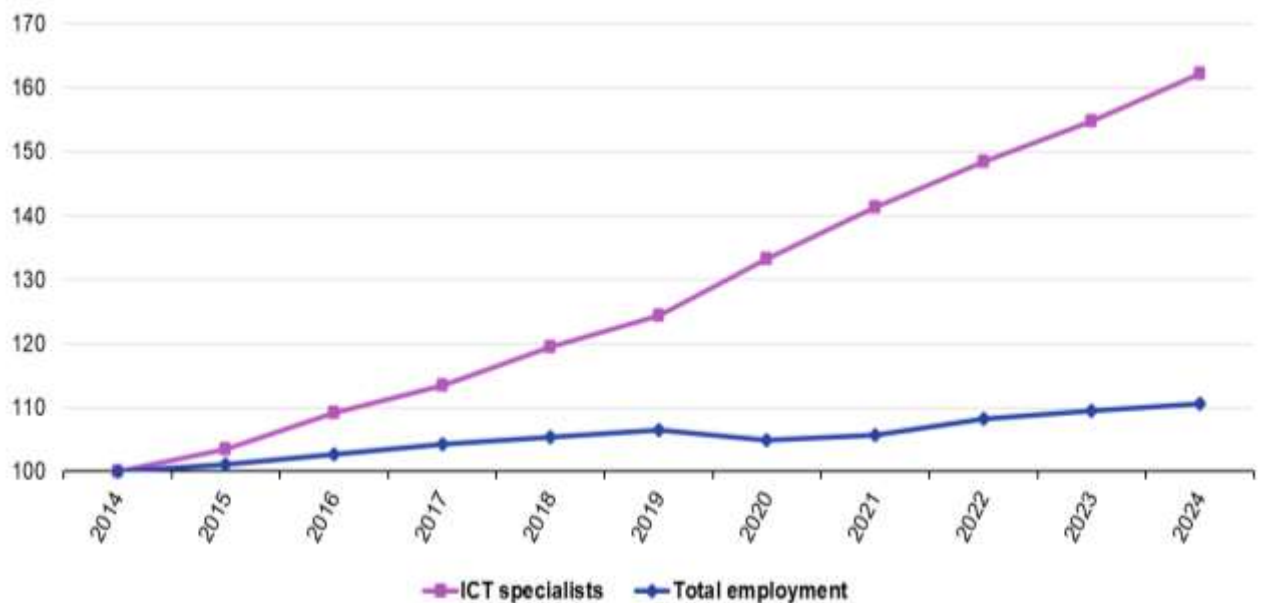


Рисунок 2.4 – Індекс зайнятих ІКТ-спеціалістів та загальної зайнятості в ЄС за період 2014-2024 рр., 2014 = 100

Джерело: Eurostat [35]

Як уже зазначалося, однією з причин такої динаміки є зростання використання цифрових технологій в усіх сферах економіки. На рис.2.5 відображено частку підприємств у країнах Європейського Союзу, що використовують будь-яке бізнес-програмне забезпечення (ERM, CRM або BI) у 2025 році. Країни впорядковані за спаданням показника, що дозволяє наочно порівняти рівень цифровізації бізнесу.

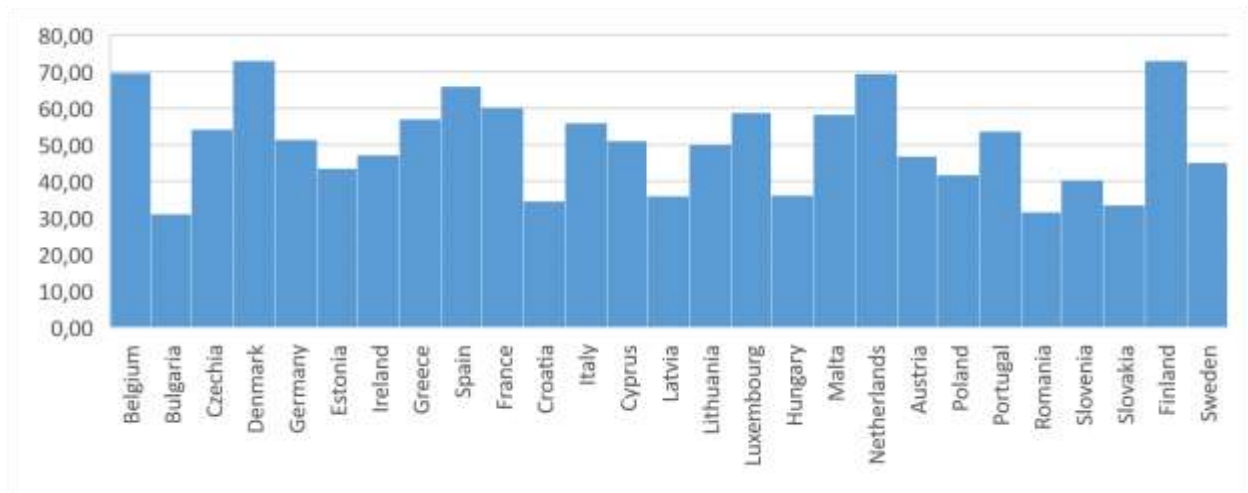


Рисунок 2.5 – Частка підприємств у країнах ЄС, що використовують бізнес-програмне забезпечення у 2025 році, %

Джерело: розроблено автором за даними[36]

Загальний показник впровадження цифрових рішень у країнах ЄС становить 53,47%, що свідчить про високий рівень цифровізації. Найкращі результати демонструють країни Північної та Західної Європи. Данія та Фінляндія продовжують лідирувати, де понад 70% підприємств використовують бізнес-програмне забезпечення. Бельгія (69,7%), Нідерланди (69,56%), Іспанія (66%) та Франція (60,15%) також демонструють високий рівень, що свідчить про значну цифрову зрілість підприємств у цих країнах.

Середній рівень використання цифрових технологій (близько 50-59%) характерний для багатьох країн ЄС, зокрема для Люксембургу, Мальти, Греції, Італії, Чехії, Португалії, а також Німеччини, Кіпру та Литви. У цьому випадку впровадження цифрових рішень у бізнес-процеси поступове, але ще не повністю реалізоване.

Окрім цього, сфера комп'ютерного програмування, консалтингових послуг та пов'язаних із ними видів діяльності, як і загалом інформаційно-комунікаційний сектор, демонструє стале зростання чистого обороту (загальний дохід до вирахування витрат) в усіх країнах ЄС без винятку. Фахівці центру CDP [37] проаналізували динаміку номінального збільшення обороту підприємств цієї галузі, зіставивши її з темпами підвищення цін та витрат на оплату праці в європейських державах (рис.2.6).

За підсумками першого кварталу 2025 року Естонія посідає провідну позицію за темпами розвитку галузі комп'ютерного програмування. Порівняно з 2021 роком обсяг діяльності в цій сфері зріс більш ніж у 2 рази, що відобразилось у збільшенні індексу на 136 процентних пунктів. Дещо поступаються Литва, Румунія, Польща, які демонструють близькі між собою показники приросту індексу – в межах від 82,3 до 86,8 процентних пунктів.

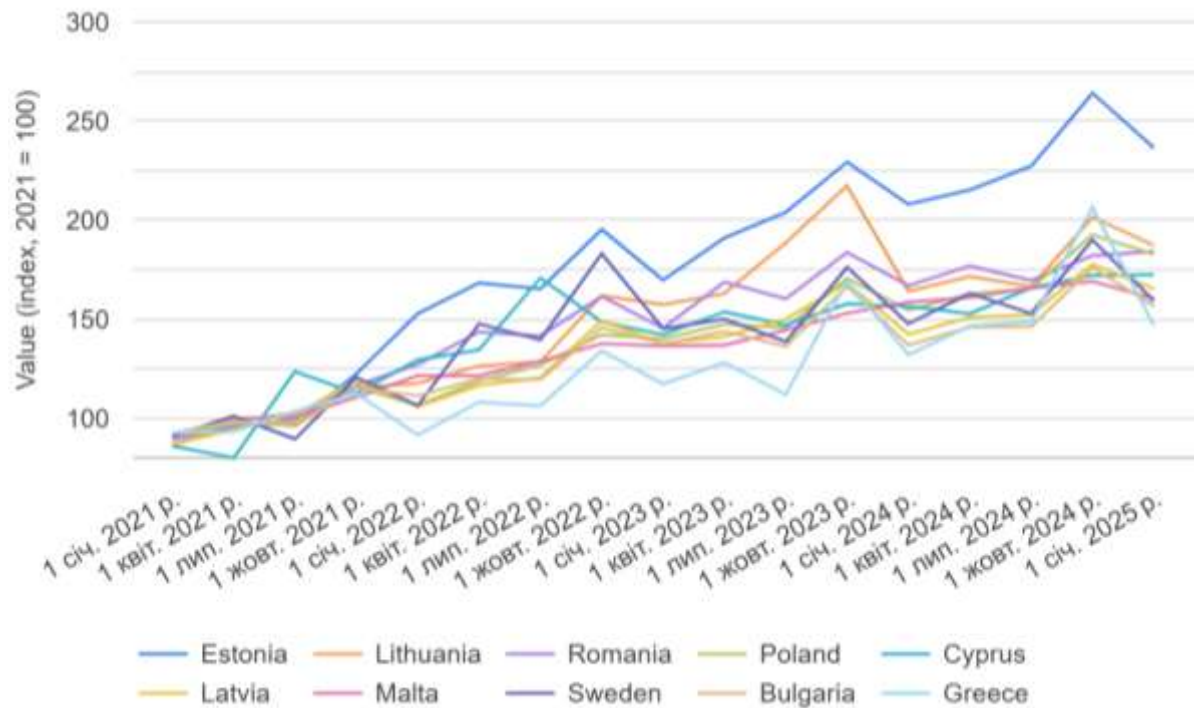


Рисунок 2.6 – Динаміка номінального збільшення обороту підприємств галузі ІКТ в країнах ЄС за період 2021-2025 рр.

Джерело: Center for City Development Policy [37]

На основі наведених даних уже можна стверджувати, що ринок праці перебуває під впливом цифровізації: підприємства активно впроваджують ІТ-технології, що, у свою чергу, стимулює зростання попиту на ІКТ-фахівців. Водночас цифровізація впливає й на працівників, які не мають прямого стосунку до ІКТ, адже навіть базові цифрові навички, такі як робота з комп'ютером та спеціалізованими програмами, підвищують шанси на успішне працевлаштування та просування кар'єрними сходами.

У зв'язку з цим особливу увагу варто приділити аналізу динаміки заробітної плати працівників ІКТ-сектору. Зростання попиту на

висококваліфікованих спеціалістів у поєднанні з обмеженою пропозицією фахівців впливає на рівень оплати праці, формуючи тенденції, які відображають структурні зміни. На рис.2.8 представлено динаміка зміни середньої заробітної плати працівників в ІКТ секторі в цілому по ЄС та у країнах-лідерах протягом 2020-2025 рр [38]. У більшості країн ЄС зростання зарплат перевищило 30% порівняно з рівнем 2021 року, тоді як середнє по ЄС становило лише 20%.

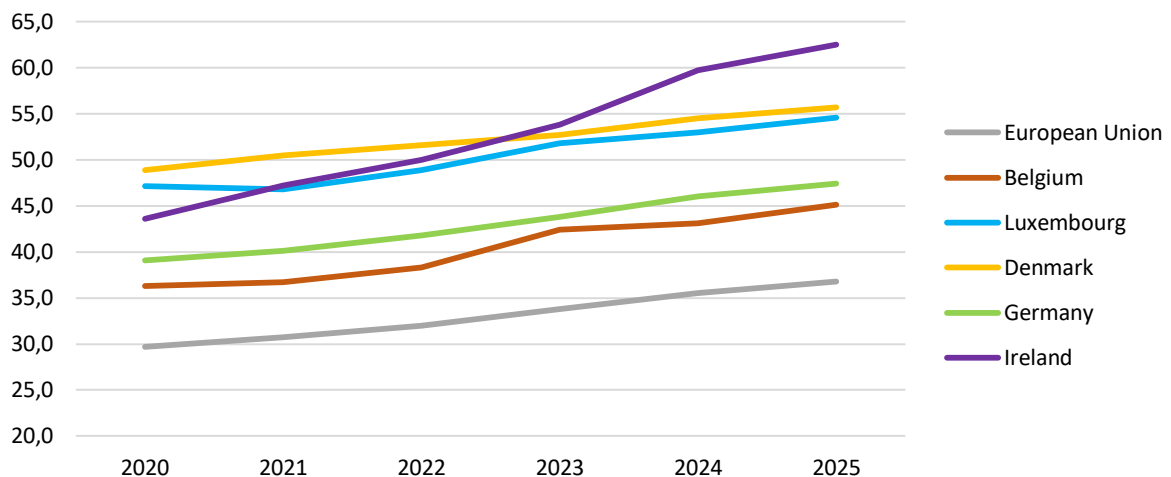


Рисунок 2.7 – Динаміка заробітної плати працівників у галузі ІКТ в цілому по ЄС та країн-лідерів за період 2020-2025 рр., тис. євро

Джерело: розроблено автором за даними [38]

Ірландія очолює рейтинг за зростанням зарплат: у 2025 році середня заробітна плата досягла 62 500 євро. Таке значне підвищення може свідчити про потужне економічне зростання. Данія (55 700 євро) та Люксембург (54 600 євро) теж залишаються одними з найдорожчих для працевлаштування фахівців. Німеччина та Бельгія показують помірне, але помітне зростання заробітної плати, яке коливається в межах 17-20%.

За останніми доступними даними на 2024 рік [38], ІКТ-сектор за загальним рівнем заробітної плати в ЄС посідає одне з провідних місць серед ключових галузей економіки (рис.2.8). Зокрема, він випереджає енергетику, науково-технічну діяльність, сферу охорони здоров'я, а також низку інших секторів, таких як освіта та оптова й роздрібна торгівля.



Рисунок 2.8 – Середня заробітна плата ключових секторів економіки Європейського Союзу в 2024 році, тис. євро

Джерело: розроблено автором за даними [38]

Узагальнюючи результати аналізу, можна зробити висновок, що цифровізація виступає одним із ключових чинників трансформації ринку праці в країнах Європейського Союзу. Стале зростання зайнятості в ІКТ-секторі, поширення цифрових рішень у діяльності підприємств, підвищення фінансових показників галузі та випереджальні темпи зростання заробітної плати свідчать про посилення ролі цифрових технологій в економіці ЄС. Водночас їхній вплив виходить за межі власне ІКТ-сфери, змінюючи вимоги до навичок працівників та форми організації праці в інших секторах. Одним із найбільш показових проявів цих змін є поширення дистанційної роботи, яка стала можливою завдяки розвитку цифрових інструментів і яка потребує окремого детального розгляду.

Невід'ємною характеристикою організації праці є її форма – очна, дистанційна та гібридна. Окрім цифровізації, значний вплив на поширення дистанційної роботи мала пандемія COVID-19, унаслідок якої більшість працівників були змушені перейти на віддалений формат. Хоча нині компанії поступово обмежують таку форму зайнятості та повертають персонал до офісів, її популярність залишається високою. Графік на рис.2.9 підтверджує цей факт. Він ілюструє динаміку частки працюючих онлайн (на постійній основі) від загальної кількості зайнятих у Європейському Союзі за 2017-2025 рр.. Аналіз охоплює як фактичні статистичні дані, так і модельні оцінки, що

дозволяє комплексно простежити зміну ролі дистанційної зайнятості в структурі європейського ринку праці.

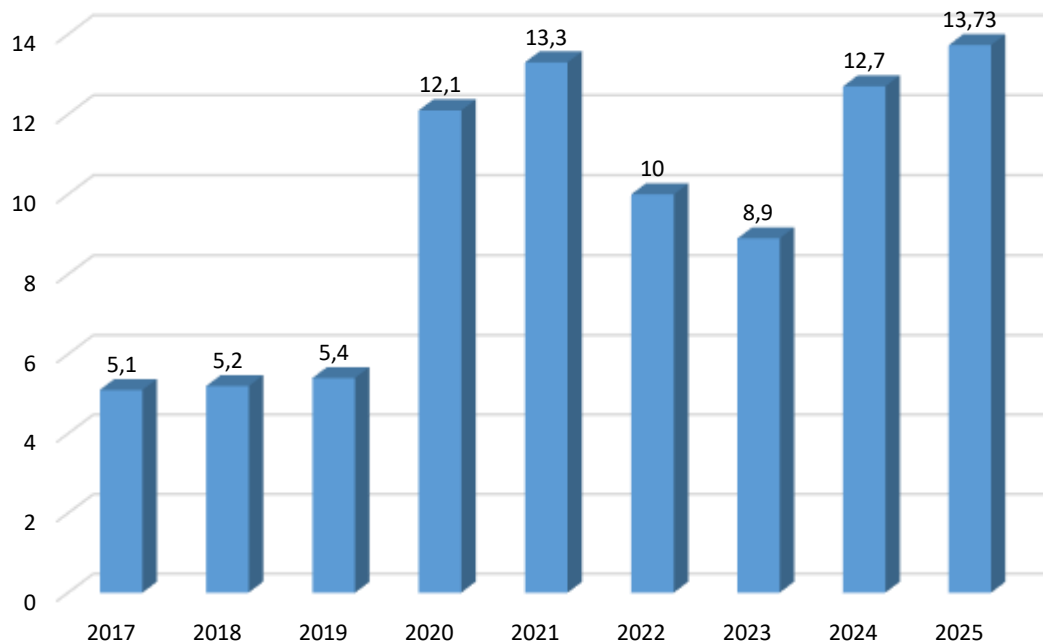


Рисунок 2.9 – Частка онлайн працюючих на постійній основі (% від загальної кількості зайнятих у ЄС) за період 2017-2025 рр.

Джерело: розроблено автором за даними [39]

У 2017-2019 роках частка працюючих з дому залишалася стабільною та перебувала на рівні 5,1-5,4%. Це свідчить про обмежене поширення дистанційної форми організації праці в докризовий період, коли вона застосовувалася окремими професійними групами. Починаючи з 2020 року, спостерігається різке зростання показника до 12,1%, а у 2021 році він досягає максимального значення – 13,3%. Така динаміка безпосередньо пов'язана з пандемією та запровадженням карантинних обмежень у країнах ЄС, що спричинило масовий перехід підприємств на дистанційний формат роботи. У цей період дистанційна зайнятість набула системного характеру та стала ключовим інструментом збереження економічної активності. У 2022-2023 роках фіксується зниження частки працюючих онлайн - до 10% у 2022 році та 8,9% у 2023 році. Це зменшення відображає процес часткового повернення до очного або гібридного режиму роботи після скасування більшості пандемічних обмежень. Водночас значення показника залишаються істотно

вищими за рівень 2017-2019 років, що свідчить про структурні зміни ринку праці та закріплення дистанційної роботи як стійкого елемента трудових відносин у ЄС.

Останні офіційні статистичні дані Євростату щодо цього показника актуальні лише до 2023 року [39]. Значення за 2024 та 2025 роки (12,7% та 13,73% відповідно), що наведені на графіку, були отримані шляхом статистичного оцінювання на основі часових рядів із використанням програмного середовища R.

Отримані показники вказують на відновлення зростаючої динаміки дистанційної зайнятості після тимчасового спаду у 2022-2023 роках. Такі зміни можуть бути зумовлені подальшою цифровізацією економіки, адаптацією підприємств до гнучких форматів роботи, а також зміною трудових преференцій працівників.

Значна частина працівників таких держав, як Нідерланди, Ірландія, Фінляндія, Німеччина, Бельгія тощо, скористалась можливістю працювати дистанційно (рис.2.10). В результаті, багато з них виявили суттєві переваги такого формату. Саме тому ймовірність повного зникнення дистанційної роботи в майбутньому є вкрай низькою, а її подальший розвиток залишається важливим предметом аналізу в межах даного дослідження.

Щоб дізнатись про ставлення населення ЄС до появи нового формату роботи, було проаналізовано дані зі звітів Eurofound «Життя та робота в ЄС» за 2024 р. та 2025 р. [40]. В опитуванні розглядаються зміни в якості життя з 2020 року, як під час пандемії, так і в постпандемічному світі. В цьому брали участь понад 67 000 осіб, які надали понад 250 000 відповідей за весь період проведення.

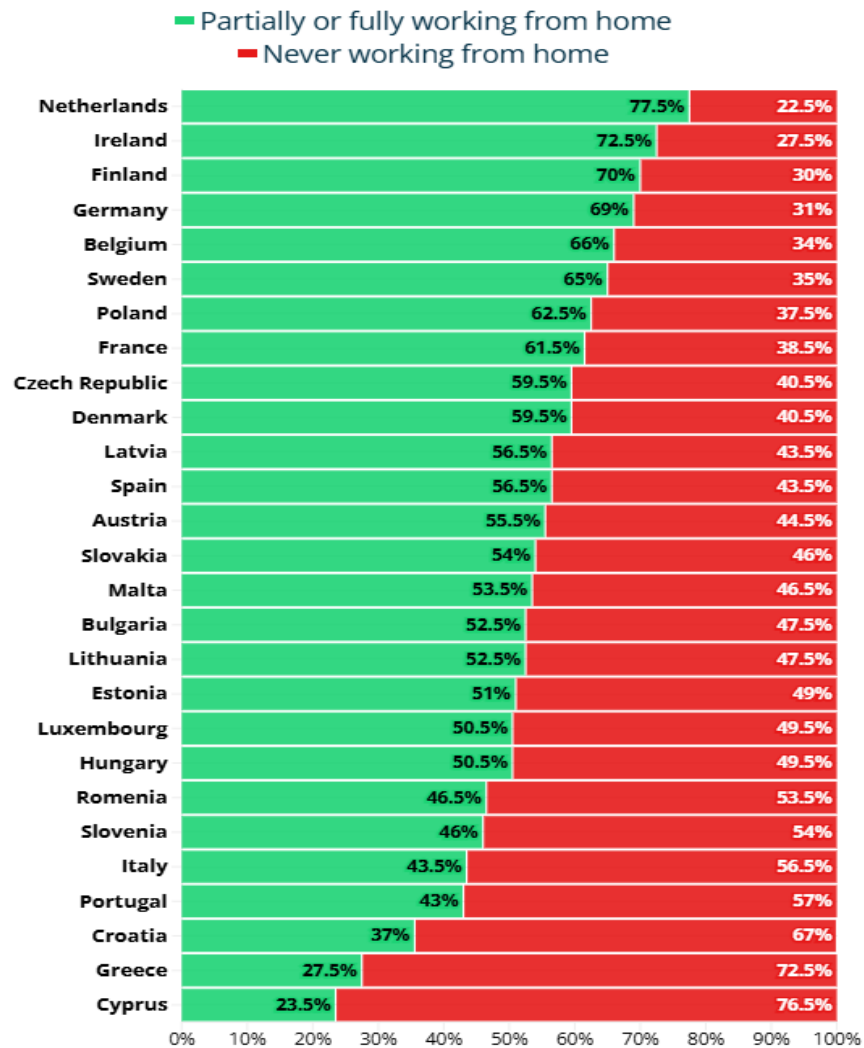


Рисунок 2.10 – Розподіл працюючих та не працюючих дистанційно
в країнах ЄС у 2024 році

Джерело: Eurofound. *Living and working in Europe* [40]

Отже, на рис.2.11 показано зміни у форматах місця роботи серед респондентів чоловічої та жіночої статі, які стверджують, що їхня робота придатна для дистанційного формату. Питання щодо можливості дистанційної роботи було вперше включено до опитування у 2022 році, після чого зафіксовано поступове скорочення частки респондентів, які працюють виключно з дому. Зокрема, серед чоловіків цей показник зменшився з 21% до 15%, а серед жінок — з 26% до 14%. Водночас упродовж цього періоду істотно зросла поширеність комбінованого формату зайнятості, передусім серед чоловіків. Разом із тим, частка працюючих виключно на робочому місці, залишається відносно стабільною, хоча й дещо знижується. Загалом, перехід

до гібридного формату роботи продовжується з кінця пандемії, при цьому гендерні відмінності з часом зменшуються, що підкреслює постійну потребу в кращій цифровій інфраструктурі та рівному доступі до можливостей дистанційної роботи.

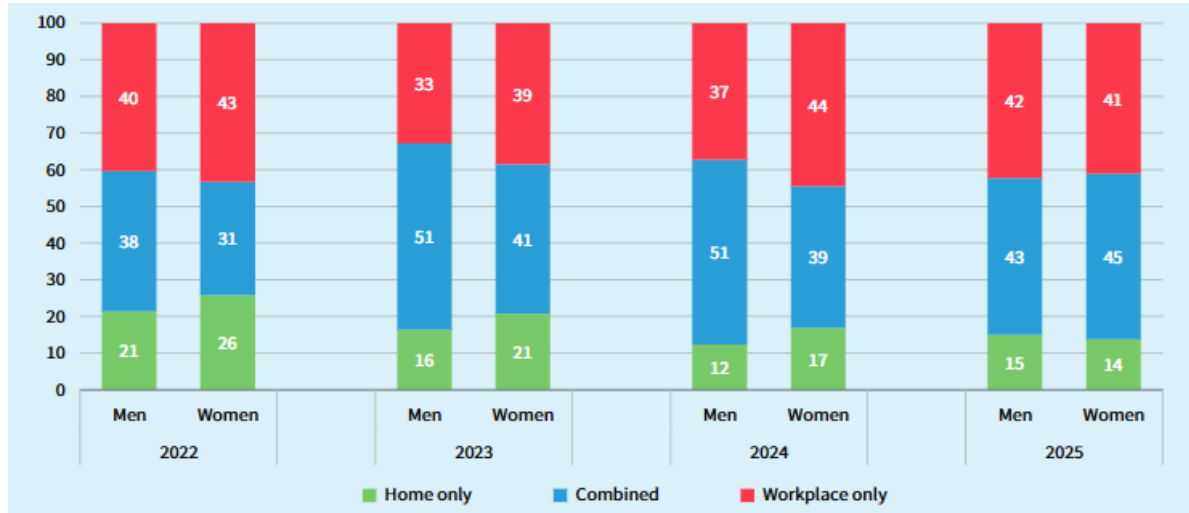


Рисунок 2.11 – Розподіл респондентів за статтю та за форматом роботи в середньому по ЄС за 2022-2025 рр., %

Джерело: Eurofound. *Living and working in Europe* [40]

Відповідно до переходу на гібридну форму та обмеження в роботі виключно з дому, перевага роботі з дому хоча б кілька разів на тиждень зростає. Близько 50% чоловіків та 54% жінок віддали б перевагу регулярній роботі з дому, порівняно з чвертю респондентів в 2021 році.

На рис.2.12 показано, наскільки поточні умови праці працівників відповідають їхнім уподобанням щодо дистанційної роботи.

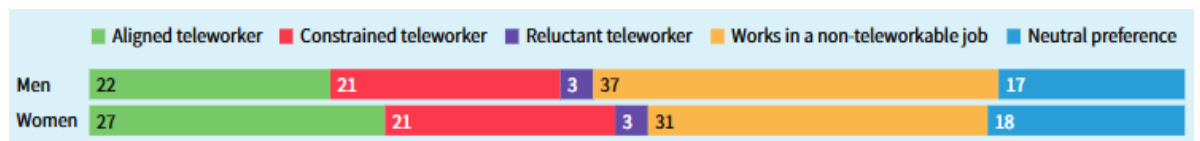


Рисунок 2.12 – Розподіл вподобань щодо дистанційної роботи за статтю в середньому по ЄС за 2025 рік, %

Джерело: Eurofound. *Living and working in Europe* [40]

Найбільша частка респондентів (особливо чоловіків) обмежена в своїх уподобаннях через роботу, яка не підходить для дистанційного виконання. Фактичні умови праці жінок (домашні або гібридні) частіше відповідають їхнім уподобанням, ніж умови праці чоловіків. Близько п'ятої частини як

чоловіків, так і жінок хотіли б працювати дистанційно, але наразі працюють на своєму робочому місці. Лише невелика частка працівників (3%) працюють дистанційно, хоча воліють цього не робити. Ще 17–18% повідомляють про нейтральні уподобання щодо дистанційної роботи.

Переваги дистанційної роботи добре відомі: покращення балансу між роботою та особистим життям, скорочення часу на дорогу та підвищення автономії у виконанні завдань. Однак існують занепокоєння, оскільки вона розмила межі між професійним та особистим життям, створюючи нові виклики для працівників.

У звіті також висвітлено проблему моніторингу працівників. Використання таких методів контролю за працівниками зросло, а великі програмні забезпечення продовжують випускати нові рішення для відстеження продуктивності. Шпигунське програмне забезпечення, збирає дані з комп'ютера без відома користувача, яке записує натискання клавіші на комп'ютері або мобільному пристрої, прямо заборонені лише в кількох країнах:

- Греція (Закон 4808/2021): забороняє використання веб-камер для моніторингу віддалених працівників.
- Португалія (Закон 83/2021): вимагає від роботодавців інформувати працівників про інструменти моніторингу.
- Кіпр: обмежує використання технологій відстеження виключно для оцінки ефективності, щоб уникнути зловживань.

Оскільки цифрові інструменти дедалі більше впливають на управління робочим місцем, межа між законним моніторингом працівників та нав'язливим спостереженням стає ключовою регуляторною проблемою. Хоча компанії стверджують, що це підвищує продуктивність та дотримання вимог, проте є сумнів, стосовно того, чи не порушує така практика права та конфіденційність працівників.

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ НА РІВЕНЬ ЗАЙНЯТОСТІ В ЄС

3.1 Оцінювання впливу цифрової трансформації на зайнятість у країнах ЄС

Для дослідження впливу цифрових чинників на рівень зайнятості країн Європейського Союзу у програмному середовищі RStudio було використано набір даних [34, 39, 41–44] який містить інформацію по 26 країнам та включає такі їх показники цифровізації:

- частка ІКТ-сектору серед усіх зайнятих (назва змінної в Rstudio ICT_sector),
- частка працюючих з дому на постійній основі за професійним статусом (remote_work),
- рівень цифрових навичок населення (digital_skills),
- частка підприємств, які займаються розвитком ІКТ-навичок персоналу (develop_ICTskills_ofPersonnel).

А також декілька не пов'язаних із цифровізацією показників:

- частка осіб віком 25-64 років з щонайменше повною середньою освітою (education),
- обсяг ВВП на душу населення за паритетом купівельної спроможності (ppp_GDP_per_capita).

На початковому етапі проводилась обробка вхідного набору даних на наявність пропусків, дублікатів та аномальних значень. Деякі показники не мали актуальних даних станом на 2025 рік, тому для їх отримання було застосовано метод лінійного прогнозування на основі періоду 2015-2024 рр. На рис.3.1 зображено виконання алгоритму на прикладі прогнозування ВВП на душу населення за ПКС. Набір даних цього показника має назву *df_gdp*.

```
#на основі даних 2015–2024 рр. спрогнозуємо ВВП до 2025 року
df_long <- df_gdp %>%
  pivot_longer(cols = -Country, names_to = "Year", values_to = "Value") %>%
  mutate(Year = as.numeric(Year)) # Перетворимо рік у числовий формат

forecast_country <- function(country_data, years_ahead = 1, country_name = NULL){
  model <- lm(Value ~ Year, data = country_data)
  coef(model)

  future_years <- data.frame(Year = max(country_data$Year) + 1:years_ahead)
  predictions <- predict(model, newdata = future_years)

  if (!is.null(country_name)) {
    country <- country_name
  } else {
    country <- unique(country_data$Country)
  }

  data.frame(
    Year = future_years$Year,
    Value = predictions
  )
}
```

Рисунок 3.1 – Програмний код для прогнозування індексу
ВВП на душу населення за ПКС

Джерело: розроблено автором

Для кожної країни та показника була побудована проста лінійна регресія, де залежною змінною виступали значення показника, а незалежною – рік. Розглянемо це детально на прикладі окремої країни – Німеччини (рис.3.2).

На першому етапі алгоритму здійснюється підготовка вихідних даних для регресійного аналізу. Із підсумкової таблиці *full_df*, яка була створена програмою в результаті прогнозування, відбираються спостереження, що відповідають вибраній країні (Німеччині). Оскільки дані подані у широкому форматі, де кожен рік представлений окремим стовпцем, вони перетворюються у довгий формат із формуванням змінних *Year* та *Value*. Далі змінна року приводиться до числового типу, з вибірки вилючаються пропущені значення, а спостереження впорядковуються за зростанням часу, що забезпечує коректність подальшого економетричного аналізу.

Команда *coef(model)* використовується для отримання оцінених параметрів моделі: вільного члена та коефіцієнта нахилу, який характеризує середньорічну зміну показника. У наведеному прикладі модель набуває вигляду $y = 2435,45 - 1,145 \times \text{Year}$.

```

> summary(model)

Call:
lm(formula = Value ~ Year, data = country_data)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.3636 -0.6364 -0.2000  0.7909  1.3636

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 2435.45455   184.04422    13.23 3.33e-07 ***
Year        -1.14545     0.09111   -12.57 5.17e-07 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.9556 on 9 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9461,    Adjusted R-squared:  0.9401
F-statistic: 158.1 on 1 and 9 DF,  p-value: 5.173e-07

```

Рисунок 3.2 – Результати побудови регресійної моделі для прогнозування ВВП на душу населення за ПКС в Німеччині

Джерело: розроблено автором

На третьому етапі виконується статистична перевірка адекватності та значущості моделі. Загальна значущість регресійної моделі підтверджується F-тестом (F-statistic = 158,1; p-value = 5.173e-07). Показники Multiple R-squared (0.9461) та Adjusted R-squared (0.9401) вказують на високу якість пояснення динаміки лінійним трендом.

Для подальшого аналізу впливу всіх показників цифровізації на рівень зайнятості країн ЄС числові показники були масштабовані, що дозволило усунути вплив різних одиниць виміру (рис.3.3).

```

# Список колонок для масштабування
cols_to_scale <- c("ICT_sector",
                  "remote_work",
                  "digital_skills",
                  "develop_ICTskills_ofPersonnel",
                  "education",
                  "ppp_GDP_per_capita")

# масштабування
df_scaled <- df
df_scaled[cols_to_scale] <- scale(df[cols_to_scale])

```

Рисунок 3.3 – Програмний код нормалізації незалежних показників

Джерело: розроблено автором

Наступним кроком побудовано кореляційну матрицю (рис.3.4). Вона надає інформацію про взаємозв'язки між всіма показниками.

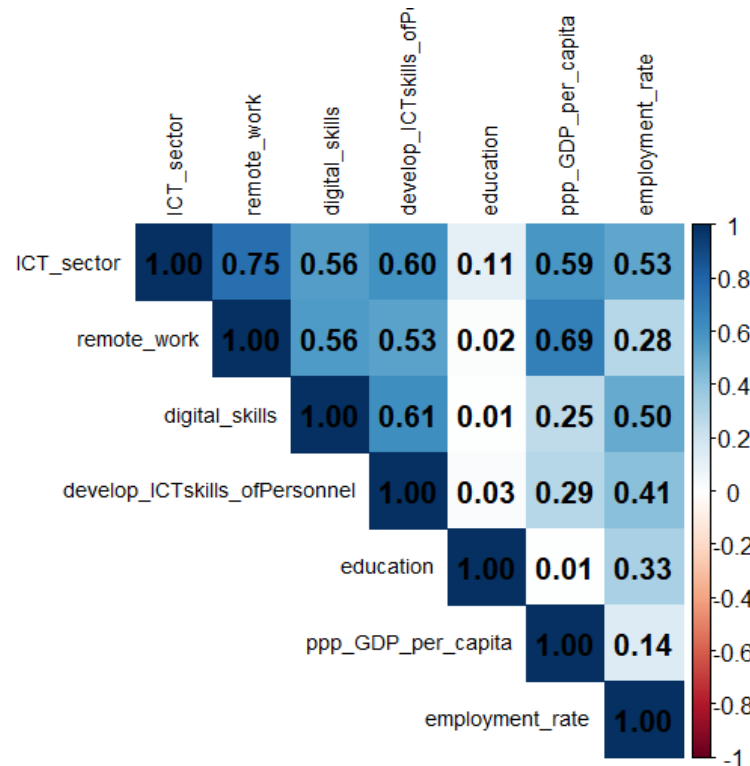


Рисунок 3.4 – Кореляційна матриця вхідного набору даних

Джерело: розроблено автором

Найсильніший взаємозв'язок спостерігався між часткою ІКТ-сектора та часткою працівників, що працюють віддалено ($r = 0,75$). Це вказує на те, що країни з більш розвиненим сектором ІТ частіше мають більшу частку працюючих дистанційно. Помірні позитивні кореляції спостерігались також між часткою ІКТ-сектору та розвитком ІКТ навичок у персоналу ($r = 0,61$), що є логічним, оскільки в країнах з кращими цифровими навичками підприємства будуть надавати можливість персоналу розвивати ІКТ-навички.

```
> vif(model)
            ICT_sector            remote_work
            2.906656            3.420706
digital_skills develop_ICTskills_ofPersonnel
            1.938193            1.916810
            education            ppp_GDP_per_capita
            1.027523            2.107065
```

Рисунок 3.5 – Результати перевірки на мультиколінеарність

Джерело: розроблено автором

Отже, результати кореляційного аналізу вказали на наявність взаємозалежності між деякими змінними, проте мультиколінеарність у моделі була невисокою (рис.3.5). Найбільші значення VIF у ІКТ-сектора – 3,21 та у віддалених працівників – 2,85), що є помірним рівнем і не вказує на критичну мультиколінеарність. Інші змінні мали значення менше 2, що дозволило залишити всі показники у моделі для первинного аналізу.

```
#лінійна регресія
model <- lm(employment_rate ~ ICT_sector + remote_work + digital_skills +
            develop_ICTskills_ofPersonnel +
            education + ppp_GDP_per_capita, data = df)
summary(model)
```

Рисунок 3.6 – Програмний код побудови лінійної регресійної моделі взаємозв'язку між показниками цифровізації та рівнем зайнятості

Джерело: розроблено автором

І нарешті, було побудовано лінійну регресійну модель для розгляду взаємозв'язку між всіма показниками цифровізації та рівнем зайнятості (рис.3.6). Залежною змінною виступав рівень зайнятості, а пояснювальними – решта показників.

```
> summary(model)

Call:
lm(formula = employment_rate ~ ICT_sector + remote_work + digital_skills +
    develop_ICTskills_ofPersonnel + education + ppp_GDP_per_capita,
    data = df)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-9.0802 -2.9128  0.1758  2.6246  8.8608

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    50.607076   3.241541  15.612  < 2e-16 ***
ICT_sector      1.840066   0.359885   5.113 1.13e-06 ***
remote_work    -0.204148   0.075187  -2.715  0.00754 **
digital_skills   0.131370   0.031603   4.157 5.86e-05 ***
develop_ICTskills_ofPersonnel 0.023793   0.054592   0.436  0.66369
education       0.140959   0.033730   4.179 5.38e-05 ***
ppp_GDP_per_capita -0.008017  0.010519  -0.762  0.44736
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3.59 on 128 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.4829,    Adjusted R-squared:  0.4587
F-statistic: 19.92 on 6 and 128 DF,  p-value: 2.414e-16
```

Рисунок 3.7 – Результати оцінювання взаємозв'язку між показниками цифровізації та рівнем зайнятості

Джерело: розроблено автором

За результатами *summary* (рис. 3.7), коефіцієнт детермінації Multiple R-squared = 0,4829. Тобто, модель пояснює близько 48% змін у рівні зайнятості і дозволяє оцінити, які фактори найбільш суттєво впливають на нього.

Перш за все, звернемо увагу на статистично незначущі показники. Ними виявились частка підприємств, які займаються розвитком ІКТ-навичок персоналу (*develop_ICTskills_ofPersonnel*) та ВВП на душу населення за ПКС (*ppp_GDP_per_capita*). Їх варто видалити із моделі, в результаті чого ми отримаємо більш точну модель під назвою *model2* (рис.3.8).

```
#видаляємо показники, які не є значущими
model2 <- lm(employment_rate ~ ICT_sector + remote_work +
             digital_skills + education, data=df)
summary(model2)
```

Рисунок 3.8 – Програмний код для побудови регресійної моделі 2

Джерело: розроблено автором

Після вилучення статистично незначущих змінних було отримано скорочену лінійну регресійну модель (рис.3.9), яка демонструє високу загальну значущість ($F = 29,94$; $p < 0,001$) та достатню пояснювальну здатність: скоригований коефіцієнт детермінації становить 46,35%, що означає, що майже половина варіації рівня зайнятості пояснюється цифровими та освітніми чинниками.

```
> summary(model2)

Call:
lm(formula = employment_rate ~ ICT_sector + remote_work + digital_skills +
    education, data = df)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-9.1098 -2.8649  0.0114  2.7364  9.1075

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  49.97730     3.11238   16.058  < 2e-16 ***
ICT_sector    1.82892     0.33399    5.476 2.16e-07 ***
remote_work  -0.23193     0.06427   -3.609 0.000437 ***
digital_skills 0.14283     0.02822    5.061 1.39e-06 ***
education    0.14162     0.03354    4.222 4.52e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3.574 on 130 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.4795,    Adjusted R-squared:  0.4635
F-statistic: 29.94 on 4 and 130 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Рисунок 3.9 – Результати побудови регресійної моделі 2

Джерело: розроблено автором

Усі змінні моделі є статистично значущими на рівні 1%, що підтверджує стабільність отриманих оцінок. Найсильніший позитивний вплив має частка зайнятих в ІКТ-секторі. Водночас, незважаючи на очікування, більший рівень дистанційної роботи виявився статистично значущим фактором у протилежному напрямку, тобто він асоціюється зі *зниженням* рівня зайнятості на 0,254%. Ймовірною причиною може бути перехід частини працівників у нетрадиційні формати зайнятості, а точніше гіг-економіку.

Гіг-економіка (англ. Gig-economy) – це ринок праці, який характеризується короткостроковими контрактами, фрілансом та роботою через платформи, де люди виконують завдання для цифрових платформ або як незалежні підрядники, а не як традиційні штатні працівники. У всьому світі гіг-економіка стрімко розвивається завдяки цифровізації, мобільним технологіям та зміні уподобань на користь гнучких форм зайнятості. Вона охоплює різноманітні сектори, від послуг з перевезення пасажирів та доставки до висококваліфікованої професійної роботи, такої як ІТ, дизайн та консалтинг [45-47]. За прогнозами Global Growth Insights [48], світовий ринок платформ гіг-економіки може зрости з приблизно 25,5 млрд доларів США у 2024 році, до понад 157 млрд доларів США до 2034 року, що відображає середньорічний темп зростання (CAGR) близько 20%. Це зростання зумовлене як попитом роботодавців на гнучку робочу силу, так і попитом працівників на автономію та диверсифіковані джерела доходу.

Всередині Європейського Союзу гіг-економіка також зазнала стрімкого розвитку. За даними Європейського парламенту, у 2022 році понад 28,3 мільйона людей працювали на цифрових платформах, і, за прогнозами, до 2025 року це число мало б зрости до 43 мільйонів. Емпіричні дані досліджень, зосереджених на ринках праці, свідчать про неоднозначний вплив на рівень зайнятості. Хоч цей формат може розширити можливості зайнятості за гнучкими умовами, вона також може витіснити традиційну зайнятість. Тому, через те, що гіг-формат ґрунтується здебільшого на короткострокових контрактах та фрілансі, участь працівників у ринку праці має нестійкий і

фрагментарний характер. У результаті це може знизити загальний рівень стабільної зайнятості в економіці.

Особливо негативний ефект посилюється в ситуаціях, коли роботодавці скорочують кількість постійних працівників і замінюють їх гіг-працівниками для виконання тимчасових завдань. Такі дії призводять до зменшення довгострокових робочих місць. Крім того, такий формат праці зазвичай не передбачає можливостей для професійного та кар'єрного зростання, унаслідок чого працівники можуть тривалий час залишатись на низькооплачуваних позиціях без накопичення людського капіталу [49]. У сукупності ці наслідки можуть негативно позначатись на стабільності ринку праці та рівні зайнятості.

3.2 Кластерний аналіз країн за індексами WDCI, IDI та GII

З метою виявлення однорідних груп країн Європейського Союзу за рівнем цифрового розвитку та інноваційної спроможності у дослідженні використано метод кластерного аналізу у програмному середовищі RStudio. Вхідною інформаційною базою слугували значення трьох міжнародних індексів за період 2021-2025 рр.:

- GII (Global Innovation Index), що оцінює інноваційний потенціал країни [20];
- WDCI (World Digital Competitiveness Index), що характеризує цифрову конкурентоспроможність країни [23];
- IDI (ICT Development Index), що відображає розвиток інформаційно-комунікаційних технологій [25].

На другому етапі дослідження було проведено первинний аналіз структури набору даних df (рис.3.10). Він охоплює 26 країн Європейського Союзу: Мальта відсутня у таблиці, оскільки для цієї країни не було доступних

повних статистичних даних за обраними індексами, що унеможливило її включення до аналізу.

```
> summary(df)
```

Country	WDCI	IDI	GII
Length:26	Min. :49.53	Min. :87.70	Min. :34.26
Class :character	1st Qu.:60.16	1st Qu.:89.60	1st Qu.:39.32
Mode :character	Median :75.15	Median :91.45	Median :44.78
	Mean :73.24	Mean :92.29	Mean :45.82
	3rd Qu.:83.66	3rd Qu.:95.25	3rd Qu.:50.91
	Max. :97.23	Max. :98.70	Max. :62.58

Рисунок 3.10 – Описові статистики індексів цифровізації

Джерело: розроблено автором

Ідентифікація країн здійснюється за допомогою текстової змінної *Country*, тоді як показники WDCI, IDI та GII подані у числовому форматі, що забезпечує можливість їх подальшого кількісного аналізу. Діапазон значень індексів свідчить про суттєву диференціацію країн ЄС за рівнем цифрового та інноваційного розвитку. Зокрема, показник WDCI варіює від 49,53 до 97,23, а GII – від 34,26 до 62,58, що показує наявність як високорозвинених цифрових економік, так і країн із відносно нижчим рівнем цифрової конкурентоспроможності.

Оскільки використовувані індекси мають різні одиниці виміру та масштаби, наступним етапом стало масштабування усіх числових даних шляхом стандартизації. Для цього було застосовано команду *df_scaled <- scale(df_num)*. Це дозволило усунути вплив абсолютних величин показників та забезпечити однакову вагомість кожної змінної.

Після цього була виконана оцінка загальної схильності даних до групування за допомогою статистики Хопкінс (рис.3.11). Його значення склало 0,941, що наближається до 1 і свідчить про наявність чіткої кластерної структури в наборі даних. Такий результат підтверджує, що дані підходять для подальшого застосування методів кластеризації, і ймовірність випадкового групування є дуже низькою.

```
> hopkins(df_num, m=2.6)
[1] 0.9411118
```

Рисунок 3.11 – Оцінка схильності до групування. Статистика Хопкінс

Джерело: розроблено автором

Також була сформована теплова карта, (рис.3.12) яка відображає результати порівняльного аналізу країн ЄС за WDCI, GII, IDI.

```
#теплова карта
x = as.matrix(df_num)
rownames(x) <- df$Country
rc <- rainbow(nrow(x), start = 0, end = .3)
cc <- rainbow(ncol(x), start = 0, end = .3)
hv <- heatmap(x, scale = "col", RowSideColors = rc,
              ColSideColors = cc, margins = c(12, 10),
              cexCol = 2, cexRow = 1.5)
```

Рисунок 3.12 – Програмний код для побудови теплової карти

Джерело: розроблено автором

Отже, на рис.3.13 чітко виділяється група країн з високим значеннями всіх трьох індексів, до якого належать Швеція, Фінляндія, Данія, Нідерланди та Німеччина. Ці країни характеризуються стабільно високим рівнем цифрової інфраструктури, інноваційного потенціалу та цифрової готовності, що відображається насиченими темними відтінками на карту. Натомість Румунія, Болгарія, Словацька Республіка та Греція формують групу країн з нижчими відносними значеннями індексів, що свідчить про відставання у процесах цифровізації. Країни Центральної та Південної Європи, зокрема Італія, Португалія, Хорватія, Кіпр, займають проміжне положення, демонструючи помірні значення показників.

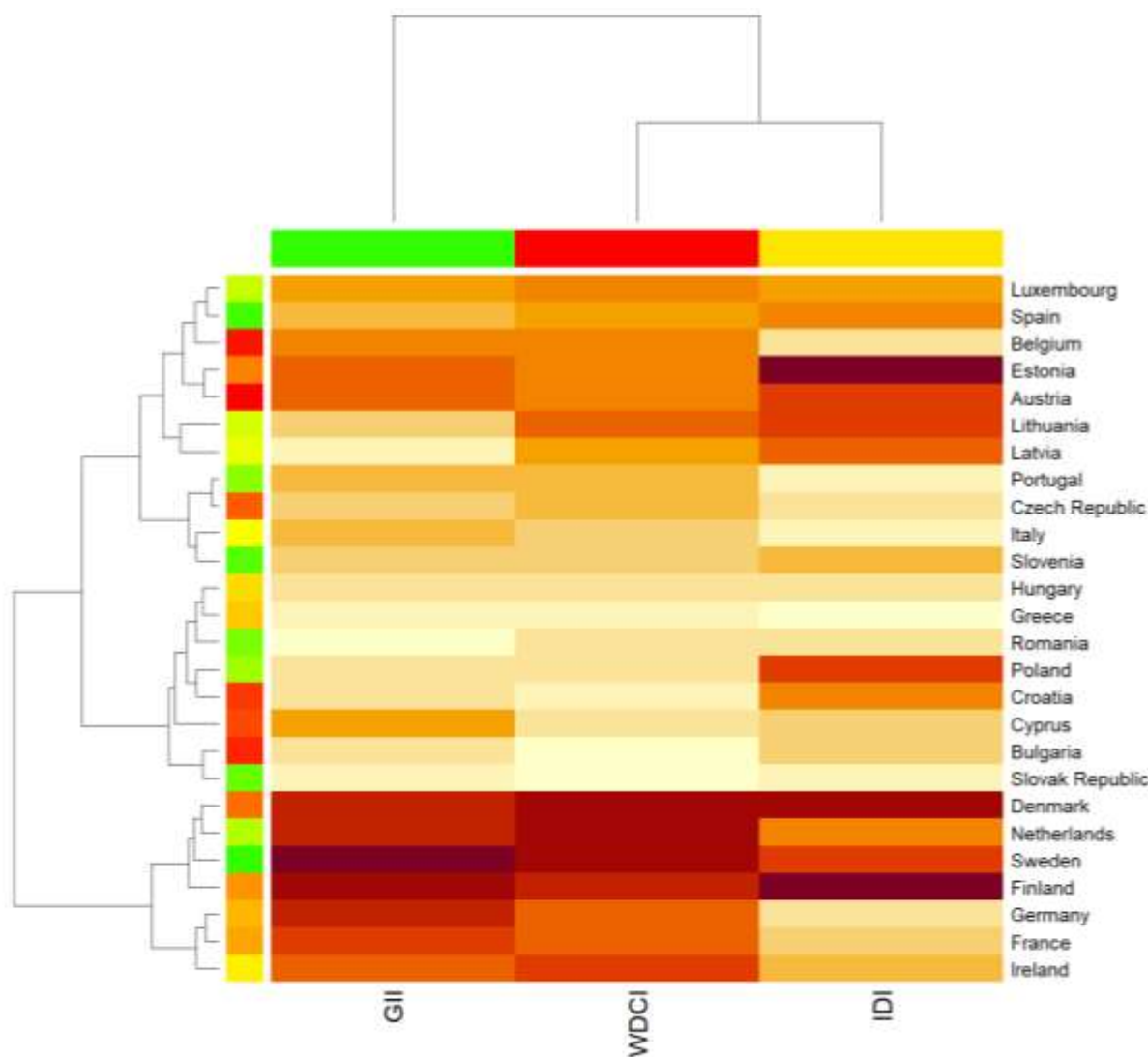


Рисунок 3.13 – Теплова карта за показниками GII, WDCI, IDI

Джерело: розроблено автором за даними [20, 23, 25]

Провівши всі необхідні аналізи даних, перейдемо безпосередньо до кластеризації. Для того, щоб реалізувати алгоритм k-means, потрібно визначити оптимальну кількість кластерів. Було використано два підходи:

- Метод ліктя (Elbow Method), який базується на аналізі внутрішньокластерної суми квадратів відхилень. Він показав на графіку суму квадратів відстаней всередині кластерів різкий вигин у точці $k = 3$, що свідчить про доцільність виділення трьох кластерів (рис. 3.14)

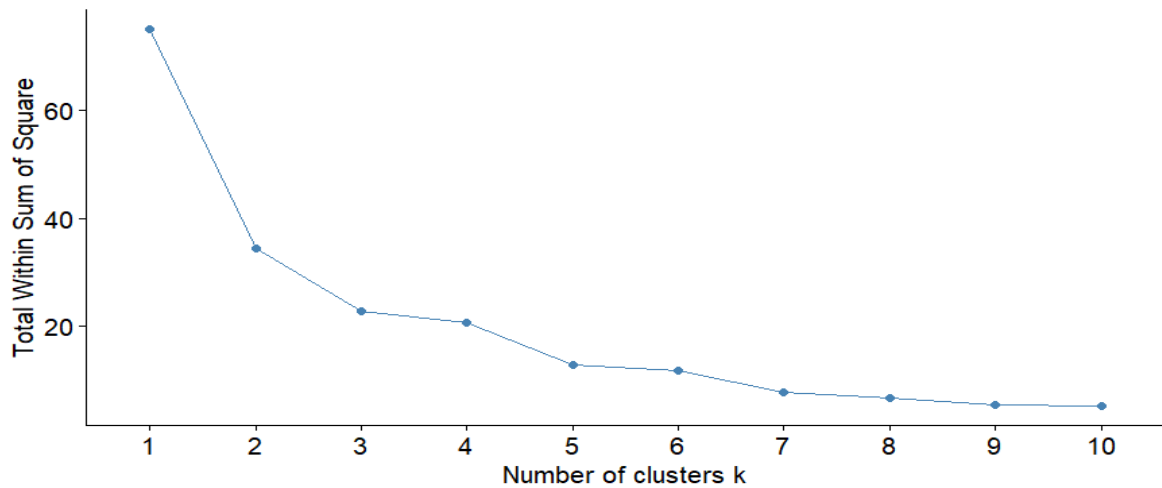


Рисунок 3.14 – Оптимальна кількість кластерів. Метод ліктя

Джерело: розроблено автором за даними [20, 23, 25]

– Метод силуету (Silhouette Method), що оцінює ступінь відокремленості об'єктів у межах кластерів. Він вказав максимальне середнє значення силуету для $k = 2$ (рис.3.15).

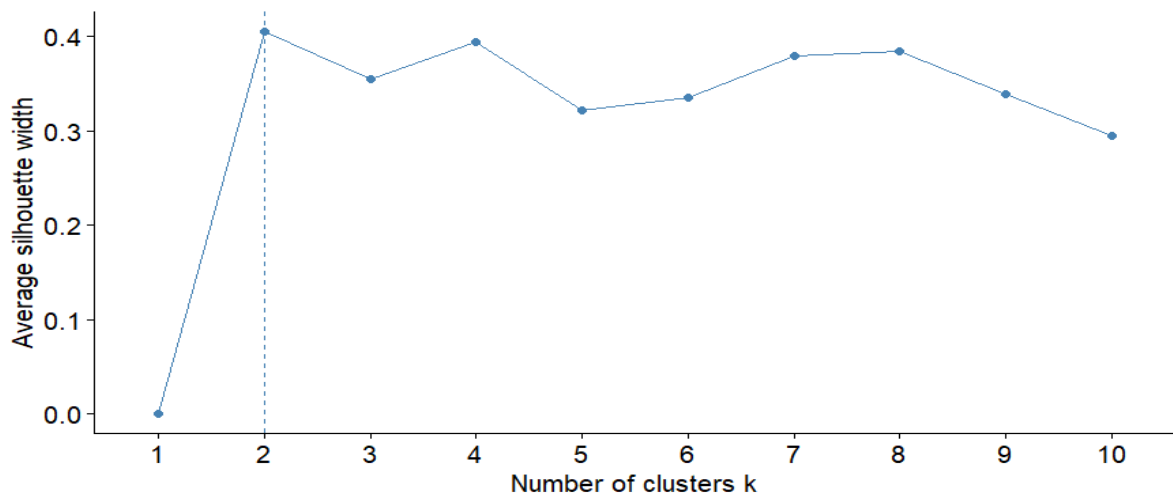


Рисунок 3.15 – Оптимальна кількість кластерів. Метод силуету

Джерело: розроблено автором за даними [20, 23, 25]

Однак $k = 3$ було обрано з огляду на логіку розподілу країн. Ця кількість кластерів дозволяє виділити три типи: лідерів цифровізації; країни з високим потенціалом; країни середнього рівня цифрового розвитку.

Для підвищення стабільності результатів алгоритм було запущено з декількома початковими ініціалізаціями центрів кластерів ($nstart = 25$), а також зафіксовано генератор випадкових чисел (рис.3.16).

```

set.seed(123)
k3 <- kmeans(df_scaled, centers = 3, nstart = 25)
df$cluster <- k3$cluster
fviz_cluster(k3, data = df_scaled)
df_clustered <- df %>%
  mutate(cluster = k3$cluster)

```

Рисунок 3.16 – Програмний код для побудови кластеризації методом k-means

Джерело: розроблено автором

У результаті кожній країні було присвоєно номер кластера відповідно до її положення у наборі даних. Таблиця з нумерацією країн, яка застосована для позначення кластерів, подана у додатку А, що дозволяє простежити конкретну належність кожної країни до відповідної групи.

Для наочності було побудовано графік за показниками трьох індексів з кольоровим позначенням кластерів (рис.3.17), який демонструє чіткий розподіл:

- Кластер 1 – країни із середнім рівнем цифровізації;
- Кластер 2 – лідери цифровізації;
- Кластер 3 – країни з високим потенціалом.

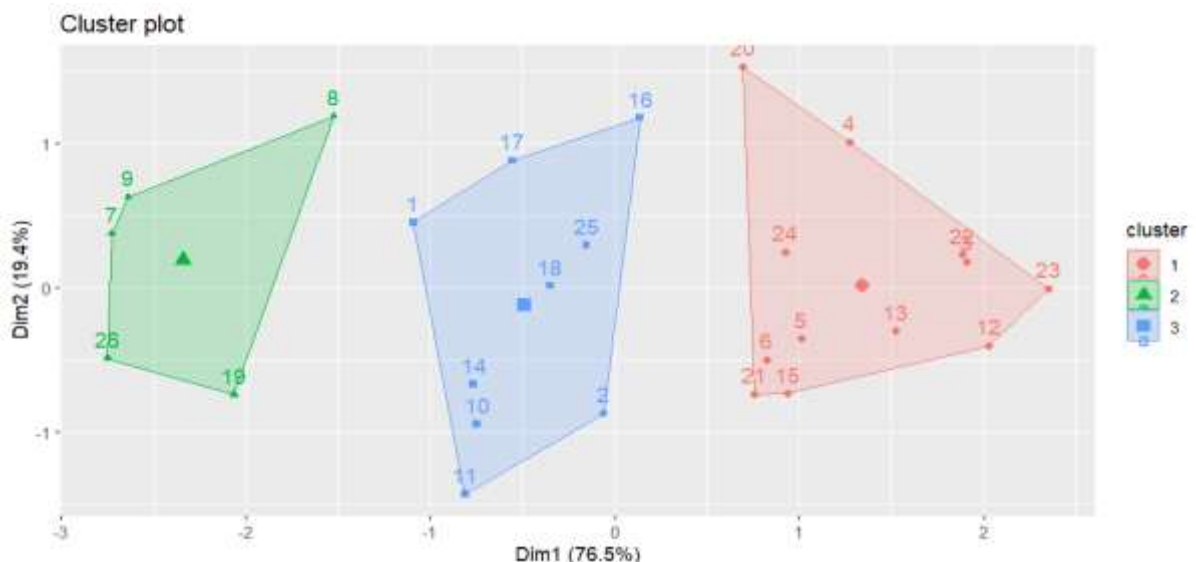


Рисунок 3.17 – Кластеризація країн ЄС методом k-means за показниками GII, WDCI, IDI

Джерело: розроблено автором за даними [20, 23, 25]

Отже, у результаті кластеризації методом k-means країни ЄС розподілились наступним чином. Перший кластер об'єднує країни із *середнім*

рівнем цифровізації та низьким інноваційним потенціалом, серед яких Болгарія, Хорватія, Кіпр, Чехія, Греція, Угорщина, Італія, Польща, Португалія, Румунія, Словаччина та Словенія. Другий кластер включає *лідерів* цифровізації – Данія, Естонія, Фінляндія, Нідерланди та Швеція. Третій кластер складають країни з високим WDCI та хорошим потенціалом інновацій, але трохи *нижчим за лідерів*, до нього належить Австрія, Бельгія, Франція, Німеччина, Ірландія, Латвія, Литва, Люксембург та Іспанія.

Також було розглянуто середні значення показників по кластерах (рис.3.18).

```
cluster_summary <- df_clustered %>%
  group_by(cluster) %>%
  summarise(across(where(is.numeric), \ (x) mean(x, na.rm = TRUE)))
```

Рисунок 3.18 – Програмний код для побудови таблиці середніх значень показників по кластерах

Джерело: розроблено автором

У результаті проведених дій, була побудована таблиця цих значень (табл.3.1), що свідчать про чітку відмінність груп.

Таблиця 3.1 – Середні значення показників по кластерах

Джерело: розроблено автором за даними [20, 23, 25]

Цей кластерний аналіз показує, що лідери цифровізації мають стабільно високі значення індексів WDCI, IDI та GII. Натомість, країни з середнім рівнем цифрового розвитку, а також країни з потенціалом потребують додаткових стимулів.

Метод *k-means* вирізняється своєю швидкістю та ефективністю, але він потребує попереднього визначення кількості кластерів і відповідно він залежний від обраних початкових центрів. Враховуючи ці обмеження, для глибшого аналізу доцільно використовувати *ієрархічну* кластеризацію. Такий підхід дозволяє створити дендрограму, яка чітко відображає подібність та дозволяє вже потім визначити оптимальну кількість кластерів без попередніх

припущень Для дослідження вибірки з 26 країн та 3 індексів цифровізації цей метод є більш інформативним та гнучким.

Процес обробки даних перед ієрархічною кластеризацією починається зі стандартних етапів: вибір числових показників з набору даних, які будуть включені до аналізу, а також масштабування даних для забезпечення порівнянності між змінними. Вже потім переходимо до кластеризації (рис.3.8)

```
#ієрархічна кластеризація
rownames(df_scaled) <- df$Country
d <- dist(df_scaled, method = "euclidean")
res.hc <- hclust(d, method = "complete")
grp <- cutree(res.hc, k=3)

plot(res.hc, cex=0.7)
rect.hclust(res.hc,
            k=3,
            border = 2:5)
```

Рисунок 3.19 – Програмний код для побудови ієрархічної кластеризації

Джерело: розроблено автором

На цьому етапі розраховується матриця відстаней між країнами за допомогою *евклідової* метрик. Ця матриця відображає ступінь подібності між об'єктами за обраними числовими показниками. На основі цієї матриці будується дендрограма методом *complete linkage* (повного зв'язку), яка відображає процес поступового формування груп шляхом об'єднання країн зі схожими числовими характеристиками показників GII, WDCI та IDI (рис. 3.20).

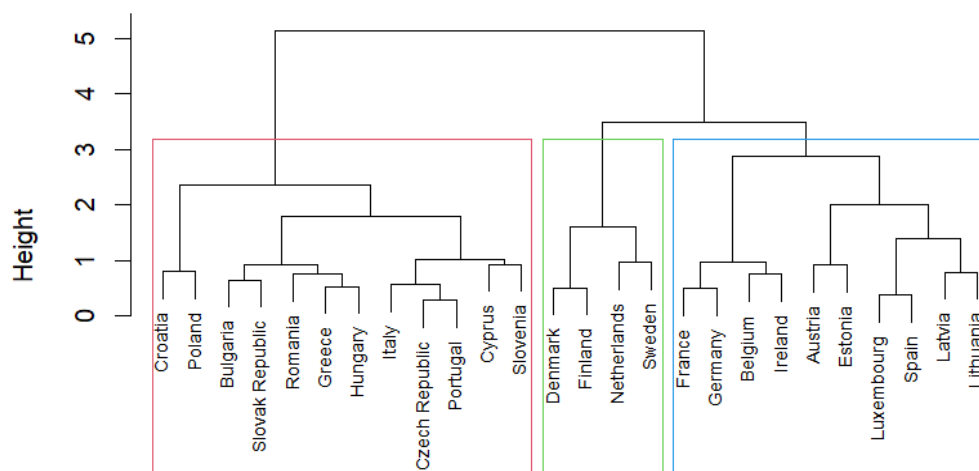


Рисунок 3.20 – Дендрограма ієрархічної кластеризації країн ЄС за показниками GII, WDCI, IDI

Джерело: розроблено автором

Спочатку країни об'єднуються за найменшою відстанню між показниками, що свідчить про надзвичайно близькі значення досліджуваних індексів. Найшвидше формуються такі пари: Хорватія та Польща, Болгарія та Словаччина, Греція та Угорщина, Чехія та Португалія, а також Кіпр та Словенія. Ці держави характеризуються відносно низьким або середнім рівнем цифрового розвитку, схожою структурою цифрової інфраструктури та повільними темпами інновацій. Раннє домінування цієї групи країн на дендрограмі свідчить про високий ступінь внутрішньої однорідності.

На пізніших етапах до отриманих пар поступово приєднуються інші країни з подібним рівнем цифровізації. Спочатку Італія стає частиною кластера, до якого вже входять Чехія та Португалія, а Румунія приєднується до групи, що складається з Греції та Угорщини. Це призводить до формування більшого об'єднання країн з відносно низькими індексами. Пара Болгарія та Словаччина також інтегрується в це об'єднання, в результаті чого утворюється компактний кластер країн Центральної, Східної та Південної Європи, який характеризується цифровою нерівністю порівняно з більш розвиненими членами ЄС.

Паралельно на дендрограмі формується ще один кластер, що об'єднує країни з вищим рівнем цифрового розвитку. На першому етапі Данія та Фінляндія, а також Нідерланди та Швеція об'єднуються в єдині групи країн, які стабільно посідають позиції серед цифрових лідерів Європи. Потім ці дві пари зливаються на вищій висоті дендрограми, що показує певні відмінності між ними, але водночас вказує на їхню спільну орієнтацію на передові технології та розвинену інноваційну екосистему.

На середніх етапах кластерного аналізу виділяється група країн Західної та Північної Європи, що характеризуються високим, але неоднорідним рівнем цифровізації. У цій групі Франція та Німеччина демонструють ранню стадію об'єднання, яка згодом формує основу для приєднання таких країн, як Бельгія та Ірландія. Також помітна рання інтеграція Австрії та Естонії, що свідчить про подібність їхніх цифрових характеристик, незважаючи на значну різницю

в масштабах економіки. Поступово до цієї частини дендрограми приєднуються все більше країн, зокрема Люксембург, Іспанія, Латвія, Литва, що створює розширений кластер країн з високим, але неоднорідним рівнем цифрового розвитку.

Порівнюючи ці два методи, можемо звернути увагу на здатність алгоритму *k-means* «згладжувати» внутрішні відмінності між країнами в межах одного кластера. Хоч обидва методи демонструють високу узгодженість у виявленні групи лідерів, проте є одна важлива різниця – Естонія. До прикладу, у класифікації *k-means* вона серед Данії, Фінляндії, Нідерландів та Швеції. Проте результати *ієрархічної* кластеризації відносять її до групи інших високорозвинених, але більш неоднорідних країн.

Така різниця в результатах не є суперечністю, а радше відображає різні принципи роботи алгоритмів. Метою алгоритму *k-means* є мінімізація відстані між елементами та центром кластера, тоді як *ієрархічна* кластеризація базується на врахуванні максимальної відстані між усіма елементами в групі. Поєднання цих двох підходів сприяє їх взаємодоповнюваності, що підвищує ефективність та точність кластерного аналізу при вивченні інноваційного розвитку в країнах ЄС.

3.3 Актуальні виклики цифрової трансформації

Ретельний аналіз процесів цифровізації в державах-членах ЄС показує, що дуже часто одна і та ж група країн посідає перше місце в більшості досліджень. Ця тенденція вимагає детального вивчення ключових факторів, які могли б підтвердити або спростувати існування цифрового розриву в ЄС.

Цифровий розрив визначається як сукупність соціально-економічних диспропорцій, що виникають внаслідок нерівного доступу до сучасних цифрових технологій, недостатніх цифрових навичок та обмежених

можливостей їх використання. Це явище може суттєво перешкоджати доступу до відповідної роботи, оскільки в сучасній економіці набуття та використання цифрових навичок є важливим для конкурентоспроможності працівників на ринку праці.

Перш за все, розглянемо рис. 3.21, на якому зображено розподіл користування Інтернетом серед населення різної місцевості в 2025 році.



Рисунок 3.21 – Частка користувачів мережі Інтернет за місцевістю у 2025 році, %

Джерело: Eurostat [50]

Загалом, більшість користувачів Інтернету проживають у містах, де рівень регулярного доступу до Інтернету сягає 70%. Це пояснюється більшою концентрацією цифрової інфраструктури в містах, кращим доступом до високошвидкісного з'єднання та ширшим використанням цифрових рішень у забезпеченні роботи, освіти та державних послуг у міських районах.

Відсоток користувачів серед населення, яке проживає в малих містах та їх периферійних районах, дещо нижчий (61%). Ця невелика відмінність з показниками для великих міст свідчить про поступове зменшення нерівності цифрового доступу між великими міськими центрами та їх навколишніми районами. Ймовірно, це є результатом інвестиційних програм ЄС, спрямованих на розширення широкосмугового покриття за межами великих міських центрів та модернізацію цифрової інфраструктури.

У сільській місцевості найнижчий відсоток користувачів Інтернету, який дорівнює 56%. Це явище свідчить цифрову нерівність між містами та селами. Перш за все, проблема слабкої якості покриття мережі спростовується, бо хоч

рівень доступу до Інтернету і відрізняється, проте у всіх він перевищує 90% [51]. Тобто, над цим ЄС плідно працює і має позитивні результати. Тому, причиною нижчого показника користувачів в селах можуть бути нижчі фінансові можливості, нижчий рівень володіння цифровими технологіями, а також недостатня потреба чи бажанням використовувати Інтернет в повсякденному житті.

Розрив у цифровій сфері не зводиться лише до протиставлення між міськими територіями та сільською місцевістю. Однією значущою складовою цього випадку є диспропорція, зумовлена рівнем підготовленості громадян. Дослідження Європейської Комісії [31] доводять те, що ступінь володіння цифровими вміннями напряму пов'язаний з наявністю формальної освіти та професійною приналежністю особи. Так, особи з університетським дипломом значно частіше мають як мінімальний, так і поглиблений набір цифрових компетентностей, тоді як прошарки населення з меншим рівнем здобутої освіти здебільшого або зовсім не володіють цими навичками, або їх розвиток є недостатнім.

Ця нерівність має значний вплив на ринок праці: працівники з низьким рівнем цифрової грамотності переважно зайняті в традиційних секторах економіки або займають менш престижні та низькооплачувані посади. Пандемія COVID-19 ще більше загострила ці тенденції, оскільки цифрові навички стали вирішальними для переходу до моделей дистанційної роботи та функціонування цифрових бізнес-процесів. В результаті значна частина працівників з недостатнім рівнем кваліфікації була виключена з активної участі на ринку праці.

Частка жителів ЄС з базовими цифровими навичками також корелюється за віком та статтю. Цифрові навички поступово знижуються з віком, що детально відображає рис.3.22.

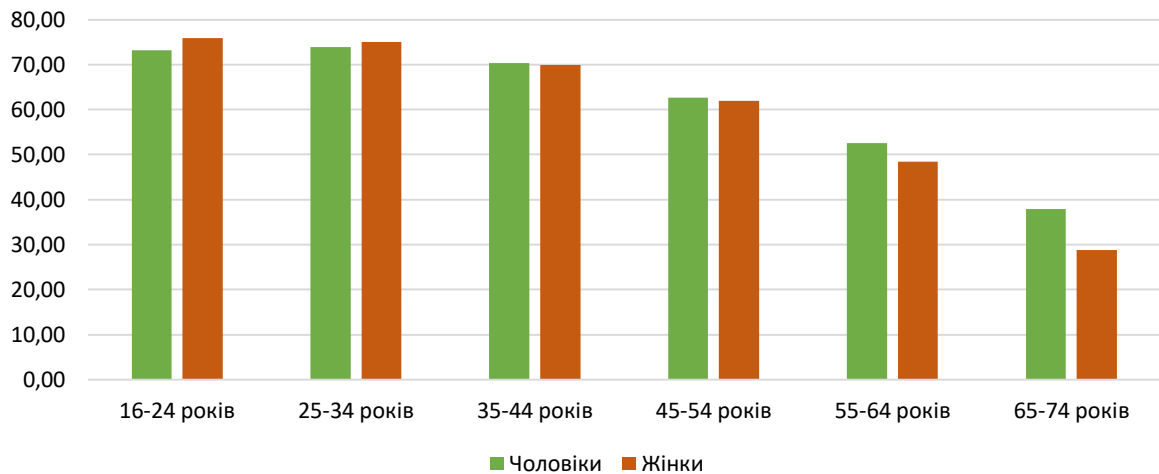


Рисунок 3.22 – Частка осіб з базовими та вищими цифровими навичками за віком та статтю у 2025 році, %

Джерело: розроблено автором за даними [28]

Найвищий рівень цих навичок спостерігається серед молоді віком від 16 до 24 років: 73,23% чоловіків та 75,92% жінок активно володіють базовими цифровими навичками. У віковій групі від 25 до 34 років показники залишаються високими, з незначним зростанням серед чоловіків (73,87%) та незначним зниженням серед жінок (75,05%). Це відображає активне використання цифрових технологій молоддю в навчанні, роботі та повсякденному житті.

Частка населення з базовими цифровими навичками значно зменшилася у вікових групах 35-44 та 45-54 років. Так, серед людей віком 35-44 роки цифровими навичками володіють 70,29% чоловіків та 69,97% жінок, тоді як у віковій групі 45-54 роки цей показник становить 62,60% для чоловіків та 61,95% для жінок відповідно. Така динаміка може бути результатом менш активного впровадження цифрових технологій у професійну практику старших поколінь.

Найбільш значне зниження рівня цифрових навичок спостерігається серед людей віком 55–64 роки, особливо серед жінок: лише 52,57% чоловіків та 48,48% жінок мають базові цифрові навички. У цьому випадку гендерний розрив може бути зумовлений соціокультурними факторами, зокрема обмеженою участю жінок у сферах, пов'язаних з цифровими технологіями, а

також меншим заохоченням до їх використання у професійній діяльності в минулому.

Найнижчий рівень цифрових навичок спостерігається серед людей віком від 65 до 74 років: лише 37,84% чоловіків та 28,83% жінок мають базову цифрову компетентність. Це свідчить про необхідність запровадження навчальних програм для старшого покоління, оскільки цифрова грамотність у цій віковій групі є вирішальною для доступу до сучасного інформаційного середовища та використання онлайн-сервісів.

Цифровий розрив також має сильний гендерний вимір. Хоча молоді жінки, як правило, рідше мають базові цифрові навички, ніж чоловіки, гендерна нерівність більш виражена у старших вікових групах та на вищих рівнях професійного розвитку. За даними Eurostat, станом на 2024 рік частка фахівців з інформаційно-комунікаційних технологій жіночої статі складає лише 19% цієї, у той час як чоловічої статі 80%. [29].

Недостатнє представництво жінок у технологічних та цифрових професіях зумовлене поєднанням факторів, включаючи вплив соціальних стереотипів, обмежений доступ до спеціалізованих навчальних програм та професійних мереж, а також недостатню підтримку у сфері поєднання кар'єри та сімейних обов'язків. Дослідження Європейського інституту гендерної рівності показують, що жінки часто стикаються з додатковими труднощами у підвищенні своєї кваліфікації, що значно обмежує їхні можливості участі у високотехнологічних секторах [52].

Ця проблема виходить за рамки виключно соціальних аспектів, і має економічні наслідки. Низька участь жінок у цифрових професіях обмежує ефективне використання людського капіталу та значно знижує загальну конкурентоспроможність ринку праці ЄС.

Одним з головних наслідків цифровізації економіки Європейського Союзу також є автоматизація виробничих та управлінських операцій, що відображається, зокрема, у заміні людської праці машинами та програмними алгоритмами. Термін «автоматизація» охоплює використання промислових

роботів, спеціалізованого програмного забезпечення, систем штучного інтелекту та роботизованої автоматизації бізнес-процесів для виконання завдань, які традиційно виконував персонал. За останні десятиліття рівень інтеграції роботизованих рішень в ЄС значно зріс, що призвело до суттєвих змін у структурі роботи.

За даними Міжнародної федерації робототехніки, у 2024 році в Європі було встановлено приблизно 85 000 нових промислових роботів. Майже 80% усіх цих установок було зареєстровано в країнах Європейського Союзу, що чітко свідчить про домінуюче становище ЄС у світових тенденціях автоматизації виробничих об'єктів [53].

Основними силами, що сприяють розширенню використання роботів, продовжують залишатися такі галузі, як автомобільна, верстатобудівна та металургійна промисловість, які поглинають основну частину розгорнутих роботизованих комплексів. Автомобільний сегмент, зокрема, акумулює понад третину всіх промислових роботів у межах ЄС. Це пояснюється високим рівнем уніфікації етапів виробництва, необхідністю досягнення найвищої якості складання, а також прагненням знизити витрати, пов'язані з людською працею. Машинобудівний та металургійний сектори також демонструють інтенсивну роботизацію через нагальну потребу автоматизації операцій, які є фізично виснажливими, небезпечними або рутинними, що раніше виконувалися персоналом з низьким або середнім рівнем кваліфікації. Ці сфери історично надавали помітну частку зайнятості у таких державах ЄС, як Німеччина, Франція та Італія.

Цифровізація також породжує загрози кібербезпеці, захисту даних, конфіденційності, суспільній довірі та громадянським свободам. Ці ризики мають не лише технічний вимір, але й глибокі соціальні наслідки для окремих осіб, установ та суспільства в цілому.

Центральним законодавчим інструментом, призначеним для регулювання цих аспектів у Європейському Союзі, є Загальний регламент про захист даних (англ. General Data Protection Regulation, GDPR), який набрав

чинності 25 травня 2018 року та є обов'язковим для виконання в усьому ЄС [54]. GDPR має єдиний підхід до збору, обробки та зберігання персональних даних, надаючи громадянам додаткові повноваження щодо управління своєю інформацією. Крім того, він передбачає суворі покарання за недотримання вимог, штрафів у розмірі до 4% від світового річного обороту або 20 мільйонів євро (залежно від того, що більше), що значно підвищує рівень відповідальності суб'єктів господарювання за забезпечення цифрової конфіденційності.

Перш за все, серед основних суспільних ризиків, пов'язаних з цифровізацією, є кібербезпека. Зростаюче проникнення цифрових технологій робить Європейський Союз більш вразливим до кіберзлочинності. До них належать несанкціоновані вторгнення, крадіжка даних, атаки на критичну інфраструктуру, фішингові операції, поширення шкідливого програмного забезпечення та використання штучного інтелекту для розробки нових та складних методів атак. Згідно з даними Europol, опублікованими у звіті про оцінку загроз серйозної та організованої злочинності ЄС за 2025 рік [55], використання ШІ посилює загострення злочинності, зокрема шляхом розвитку синтетичних медіа, діпфейків, імітації голосу та створення іншого контенту, що використовується для обману, вимагання або маніпулювання політичними процесами. Такі тенденції можуть суттєво підірвати соціальну стабільність та знизити рівень довіри як до електронних платформ та державних установ, так і до технологічної бази.

Ще одним важливим питанням є конфіденційність та право власності на персональну інформацію. GDPR має на меті надати особам контроль над своїми даними, включаючи право знати, яка інформація про них збирається, право вимагати виправлення або видалення цих даних, а також право обмежувати будь-яку обробку або заперечувати проти неї. Однак у 2025 році ЄС зафіксував вражаючу кількість інцидентів безпеки: органи нагляду ЄС отримували в середньому понад 443 повідомлення про порушення захисту даних на день, що на 22% більше, ніж у попередньому році. Крім того, загальна

сума штрафів, накладених за недотримання GDPR, перевищила 1,2 мільярда євро лише у 2025 році [56]. Це ілюструє не лише надзвичайно складний об'єм проблем безпеки даних, але й величезний опір громадськості, оскільки такі інциденти пов'язані з прямою загрозою шахрайства з особистими даними, фінансовими втратами та непоправною втратою конфіденційності.

Поширення таких проблем створює додаткові загрози для бізнесу, що, своєю чергою, впливає на стійкість робочих та інвестиційних процесів. За даними Агентства Європейського Союзу з кібербезпеки [57], щорічно спостерігається збільшення кількості значних кіберінцидентів у ЄС, при цьому фінансовий сектор, охорона здоров'я, державне управління та промисловість залишаються найбільш схильними до ризиків. У контексті ринку праці це призводить до збільшення операційних витрат для компаній, оскільки вони повинні виділяти значні кошти на заходи кіберзахисту. Така ситуація може уповільнити процес створення нових робочих місць або вимагати оптимізації персоналу в інших структурних підрозділах.

Зрештою, цифровізація фундаментально змінює соціально-економічний ландшафт функціонування ринку праці в Європейському Союзі, водночас генеруючи нові перспективи та загострюючи існуючу нерівність. Нерівномірний розподіл доступу до цифрових інструментів та необхідних навичок між різними територіями, групами населення та гендерними групами призводить до поділу ринку праці, збільшує ризик безробіття для осіб з нижчою кваліфікацією та збільшує розрив у заробітній платі. Працівники, чиї цифрові навички обмежені, мають менше шансів отримати надійну та якісну роботу, тоді як спеціалісти з високими компетенціями отримують значну перевагу в цифровій економіці. Окремої уваги потребують загрози кібербезпеці та захисту персональних даних, які, незважаючи на існування розвиненої нормативно-правової бази ЄС, залишаються актуальними та мають відчутні економічні наслідки.

Отже, впровадження цифрових технологій є не просто каталізатором для нових рішень та підвищення ефективності, а й переконливою причиною для

реалізації цілеспрямованої державної стратегії, спрямованої на подолання розриву в доходах, забезпечення доступу до цифрових інструментів для всіх верств населення та гарантування сталої зайнятості на ринку праці.

3.4 Напрямки покращення цифровізації: досвід ЄС для України

На загальні результати ЄС у цифровій сфері впливає суттєва різниця між країнами-учасниками. Кластерний аналіз, результати якого висвітлено у підрозділі 3.2, підтверджує нерівномірність впливу цифровізації на них. У одних державах технологічна освіта та доступ до онлайн-ресурсів розвинені значно краще (Данія, Фінляндія, Нідерланди, Швеція, Німеччина), тоді як в інших цифрова грамотність залишається на низькому рівні (Хорватія, Польща, Румунія, Угорщина тощо). Через це прогрес інтеграції останніх у єдину цифрову економіку відбувається повільніше, ніж очікується. Важливим завданням у цьому випадку є не лише створення нових освітніх програм, а й забезпечення рівного доступу до навчання для всіх груп населення, незалежно від місцевості, віку, статі.

Окремо треба зосередитись на перепідготовці та розвитку цифрових навичок не лише серед молоді, а й серед дорослого населення. Це є важливим аспектом для успішного впровадження сучасних технологій, оскільки вони потребують постійного оновлення знань та навичок. Також потрібно поставити за мету подолання гендерних стереотипів. Для поширення ІТ професій серед жінок можна розвивати менторські програми та жіночі ІТ-спільноти. Гарним прикладом є організація зустрічей з жінками, які вже працюють в цій сфері, або ж безкоштовні ІТ-курси для жінок, які мають паузу в кар'єрі через декретну відпустку тощо. Підвищити популяризацію інформаційних технологій також можуть різноманітні співпраці з ініціативами типу *Girls Who Code*.

Одночасно із стандартною перекваліфікацією та базовим вивченням цифрових навичок, Європейському Союзу доцільно посилити інвестиції у розвиток кібербезпекової обізнаності. Адже людський фактор є одним із основних причин витоків даних та успішних кібератак. Більшість інцидентів пов'язані не з технічними недоліками, а з недостатнім рівнем проінформованості працівників щодо фішингових схем, соціальної інженерії, безпечного користування цифровими сервісами та обробки персональних даних. Така стратегія має бути орієнтована не тільки на IT-фахівців, а й на працівників інших галузей, включно з державним управлінням, охороною здоров'я, фінансовим сектором та промисловістю. Запровадження обов'язкових курсів з кібергігієни, стандартів цифрової компетентності та сертифікації навичок безпеки на рівні ЄС дозволило б знизити вразливість організацій до внутрішніх ризиків та підвищити загальний рівень цифрової стійкості. Водночас такі впровадження могли б сприяти поширенню професій, пов'язаних з кіберзахистом.

Сильною стороною ЄС є стабільність та швидкість Інтернет-з'єднання, що особливо важливо для жителів невеликих міст і сіл. Тому, його потрібно підтримувати й надалі. Проте хоч люди і мають змогу повноцінно користуватися мережею, їхня зацікавленість у користуванні нею та в розвитку своїх цифрових навичок не на високому рівні. Потрібно зосередитись на стимулюванні людей до пізнання нового, а це спрацює тоді, коли люди розуміють пряму вигоду. Підтримка від роботодавців у вигляді оплати курсів для перекваліфікації, підвищення зарплати, інтеграція дисциплін пов'язаних з вивченням корисних цифрових навичок в подальшому дозволяють ефективніше застосовувати ці знання в роботі чи власній діяльності. Вищий рівень цифрової грамотності також позитивно впливає на економічний розвиток, зокрема на зростання стартапів і малого бізнесу. Навіть перебуваючи у населеному пункті з невеликою кількістю мешканців, можна розвивати власну справу, здійснювати продаж товарів та послуг через цифрові платформи, використовувати онлайн-інструменти маркетингу та управління

бізнесом. Крім економічного ефекту, доступ до якісного Інтернету забезпечує більшу ймовірність навчання, підвищує мотивацію до опанування нових технологій «з дому» і формує більш активну та конкурентоспроможну спільноту. Таким чином, цифрова доступність не лише сприяє особистісному та професійному розвитку, а й створює умови для стійкого зростання локальної та загальноєвропейської економіки.

Досвід Європейського Союзу показує, що позитивний вплив цифровізації на зайнятість буде помітним лише за умови реалізації комплексної державної стратегії, яка поєднує технологічний прогрес із діяльністю держави у формуванні інтелектуального потенціалу людини. Провідні цифровізовані країни не обмежуються інвестуванням лише в технічну базу, а й системно стимулюють процеси перепідготовки кадрів, розвитку цифрових компетенцій протягом усього життєвого циклу, а також створення еластичних каналів виходу на ринок праці. За такого підходу цифровізація не призводить до зменшення кількості робочих місць, а змінює їхню природу, що призводить до підвищення продуктивності праці та підвищення стійкості економіки до кризових явищ.

На основі вищезазначеного доцільно окреслити низку практичних порад, актуальних і для України. По-перше, державна політика зайнятості має бути спрямована не лише на зменшення кількості безробітних, але й на усунення невідповідності між потребами роботодавців у цифрових навичках та фактичним рівнем кваліфікації працездатного населення. По-друге, необхідно заохочувати появу моделей зайнятості, які поєднують гнучкість та соціальний захист, що особливо важливо в контексті розширення дистанційної роботи та гіг-сектору. По-третє, цифровізацію слід розглядати як інструмент стимулювання територіального зростання, здатний усунути, а не збільшити диспропорції на ринку праці.

Також на основі висновків кластерного аналізу, проведеного для країн Європейського Союзу, можна виділити Україну як частину тих, хто має помірний рівень цифровізації (Польща, Хорватія). Проте вона має резерви для

подальшого розвитку, які наразі переживають процес реструктуризації. Як і в цих країнах ЄС, в Україні цифрові інструменти вже суттєво покращили умови праці, але відповідна інституційна підтримка цієї трансформації є слабкою. Можна дійти висновку, що за відсутності цілеспрямованої державної стратегії процес цифровізації може призвести не до збільшення кількості робочих місць, а до їх розшарування: на високопрофесійних майстрів цифрової сфери та працівників, які ризикують бути виключеними з економічної діяльності.

За даними Глобального інноваційного індексу (GII) 2025 року [58], Україна посіла 66-те місце серед 139 країн світу, що включає широкий спектр індикаторів інноваційної діяльності – від інституційного середовища до технологічних результатів. У Європі це відповідає 35-тій позиції серед 39 країн регіону. Таким чином, Україна залишається нижче середнього рівня європейських країн за загальним показником інновацій. Головним вразливим місцем країни є недостатній розвиток людського капіталу та досліджень. У Європі ці компоненти зазвичай значно сильніші, що сприяє кращому впровадженню цифрових навичок.

Проте варто згадати і про позитивні результати, яких Україна вже досягла у сфері цифровізації. Протягом останніх років в країні склалася особлива модель цифрових процесів, що формувалася в умовах обмеженого фінансування та значних зовнішніх викликів, однак продемонструвала здатність державних інституцій до ефективної адаптації.

Одним із основних досягнень постає сервіс «Дія», ключовий елемент цифрової трансформації державних послуг в Україні. Його мета – перенести взаємодію громадян з державою в онлайн-простір, зменшивши залежність від фізичних кабінетів та черг. Це створює дві ключові переваги: по-перше, громадяни отримують доступ до послуг у будь-який час і в будь-якому місці; по друге, держава зменшує витрати на адміністрування та логістику.

Портал і мобільний застосунок «Дія» наразі має понад 23 млн користувачів, що становить 77% власників смартфонів в Україні. Це означає, що цифрові держпослуги стали повсякденною частиною життя громадян.

Окрім цього, Європейська Комісія у своєму Звіті про розширення 2025 року [59] відзначила, що Україна досягла значного прогресу у сфері цифрової трансформації. Україна впевнено реалізовує план дій із цифровізації до 2026 року, що передбачає переведення у цифровий формат понад 30 сфер життя – від освіти та медицини до послуг для ветеранів у 25 державних органах.

Європейська Комісія також акцентувала увагу на історичному зближенні України з ЄС: країна виконала всі необхідні вимоги, включно з гармонізацією законодавства, і з 1 січня 2026 року фактично приєднається до європейської політики «Роумінг як вдома». Крім того, «Дія» успішно пройшла тестування на сумісність із європейськими цифровими гаманцями, що свідчить про її готовність до інтеграції з європейськими системами. Важливим аспектом цифрової трансформації є також кібербезпека: Україна підтвердила високий рівень управління інформаційною безпекою, пройшов міжнародний аудит.

До того ж, Міністерство цифрової трансформації повідомляє про те, що країна втретє долучилася до щорічного саміту *Tallinn Digital Summit*, де анонсувала запуск платформи *Digital State UA*, що об'єднує всі ключові ініціативи держави у сфері GovTech, IT та Tech на міжнародній арені [60]. Ця платформа відзначає новий етап розвитку цифрової держави, який дозволяє системно демонструвати досягнення України у цифровізації та інтеграції з глобальними технологічними тенденціями.

У знову наголошується на тому, що у сфері GovTech показовим досягненням є саме екосистема «Дія». Платформа інтегрує численні проєкти, такі як *Дія.Бізнес*, *Дія.Освіта* та *Дія.City*, що демонструють унікальний досвід України у створенні комплексних і доступних цифрових сервісів для громадян бізнесу. Що стосується Tech, країна створює сприятливі умови для інвестицій і розробки глобальних технологічних продуктів, що сприяє формуванню інноваційного середовища та залученню іноземних партнерів.

Розвиток таких цифрових сервісів і реформування державного управління безпосередньо впливає на ринок праці. По-перше, автоматизація

рутинних процесів у державному секторі створює потребу у фахівцях, здатних підтримувати та розвивати цифрові платформи, аналітичні системи і кібезрахист. По друге, підвищення цифрової грамотності населення стимулює попит на нові професії в ІТ, аналітиці даних, цифровому консалтингу та платформній економіці. Крім того, інтеграція українських цифрових сервісів із європейськими системами відкриває можливості для віддаленої роботи і міжнародної співпраці, що сприяє розвитку фрілансу та стартапів. В цілому, цифровізація не лише підвищує ефективність державного управління, а й створює сприятливе середовище для формування сучасного, гнучкого та конкурентоспроможного ринку праці.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній магістерській роботі було проведене комплексне дослідження впливу цифровізації на рівень і структуру зайнятості в країнах Європейського Союзу з подальшим порівняльним аналізом отриманих результатів з Україною. Проведене дослідження дозволило сформулювати низку теоретичних узагальнень, висновків і практичних рекомендацій, що відповідають поставленій меті та визначеним завданням.

У ході теоретичного аналізу узагальнено сучасні підходи до трактування зайнятості та цифровізації як економічних категорій. Встановлено, що в умовах цифрової трансформації економіки зайнятість перестає обмежуватись традиційними формами трудових відносин і дедалі частіше набуває гнучкого, дистанційного та проєктного характеру. Цифровізація ринку праці супроводжується зміною вимог до робочої сили, зростанням значущості цифрових компетенцій, а також посиленням ролі інформаційно-комунікаційних технологій у формуванні попиту та пропозиції праці. Унаслідок цього, зайнятість у цифрову епоху виступає динамічною категорією, чутливою до технологічних і структурних зрушень в економіці.

Аналіз тенденцій розвитку ринку праці в країнах Європейського Союзу показав, що цифровізація є одним із ключових чинників трансформації зайнятості. У більшості країн ЄС спостерігається зростання частки зайнятих у секторі інформаційно-комунікаційних технологій. Водночас традиційні галузі поступово втрачають частину робочих місць через автоматизацію та впровадження цифрових технологій. Це підтверджує тезу про неоднозначний вплив цифровізації на ринок праці, який поєднує як позитивні ефекти у вигляді створення нових професій, так і ризики витіснення працівників з окремих сегментів економіки.

Дослідження рівня цифровізації економіки країн ЄС на основі міжнародних індексів і статистичних показників дозволило виявити суттєві відмінності між державами. Країни-лідери цифрового розвитку (Данія,

Фінляндія, Нідерланди, Швеція, Німеччина) характеризуються вищим рівнем зайнятості, кращими показниками продуктивності праці та більш розвиненими цифровими навичками населення. Натомість країни з нижчим рівнем цифровізації, такі як Хорватія, Польща, Румунія, Угорщина, демонструють обмежені можливості для адаптації ринку праці до технологічних змін, що може поглиблювати структурні диспропорції та соціально-економічну нерівність на загальному рівні.

На основі лінійної моделі встановлено наявність статистично значущого взаємозв'язку між окремими показниками. Зокрема, підвищення розвитку ІКТ-сектору, цифрових навичок та освіти загалом супроводжується зростанням показників зайнятості. Отримані результати підтверджують, що цифровізація може виступати важливим фактором підтримки зайнятості за умови наявності належної інституційної та освітньої бази.

Проведена кластеризація країн ЄС за рівнем цифрового розвитку дала змогу виокремити групи держав зі схожими характеристиками цифровізації. У межах сформованих кластерів простежуються спільні закономірності щодо структури економіки та ролі цифрових технологій. Це свідчить про те, що цифровий розвиток має системний характер і тісно пов'язаний з іншими соціально-економічними параметрами. Результати кластерного аналізу можуть бути використані для формування диференційованих політик з урахуванням рівня цифрової зрілості країн.

Порівняльний аналіз України та ЄС за Глобальним інноваційним індексом показав наявність істотного розриву з більшістю досліджуваних параметрів. Водночас Україна демонструє значний потенціал для прискорення цифрової трансформації ринку праці, зокрема завдяки розвитку цифрових державних сервісів. Досвід країн ЄС може бути використаний як орієнтир для формування ефективної політики поєднання цифровізації та розвитку зайнятості в Україні, особливо в контексті післявоєнного відновлення та європейської інтеграції.

На основі отриманих результатів доцільно рекомендувати посилення інвестицій у розвиток цифрових навичок населення, модернізацію системи освіти та професійної підготовки, а також стимулювання зайнятості у високотехнологічних секторах економіки. Для України особливо актуальним є використання європейських практик підтримки цифровізації, розвитку гнучких форм зайнятості та інтеграції цифрових інструментів у політику ринку праці.

Загалом, результати дослідження підтверджують, що цифровізація є вагомим чинником трансформації ринку праці та впливає як на рівень, так і на структуру зайнятості. Ефективне використання потенціалу цифрових технологій потребує комплексного підходу, який поєднує економічну, соціальну та освітню політику. Отримані висновки мають теоретичну та практичну цінність і можуть бути використані в подальших наукових дослідженнях, а також у процесі формування державної політики у сфері цифрового розвитку та зайнятості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Завадський Й.С. Економічний словник. URL: https://library.nlu.edu.ua/POLN_TEXT/KNIGI/KONDOR/EKONOMIC_SL_2006.pdf (дата звернення: 11.10.2025)
2. Лукашевич М.П. Соціологія праці. Підручник. *Research Gate*. URL: https://www.researchgate.net/publication/396983476_Sociologia_praci (дата звернення: 11.10.2025)
3. Економіка праці. Навчальний посібник. *ХНЕУ*. URL: <https://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/7642/1/ЕКОНОМІКА%20ПРАЦІ.%20Навчальний%20посібник%20для%20студентів.pdf> (дата звернення: 11.10.2025)
4. Чакалова К.О. Зовнішні фактори розвитку внутрішнього ринку праці. *Науковий вісник УжНУ*. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/archive/15_2_2017ua/37.pdf (дата звернення: 11.10.2025)
5. Павлюк Т.І. Зайнятість як економічна категорія: її роль у функціонуванні ринкової економіки. URL: <http://global-national.in.ua/archive/14-2016/6.pdf> (дата звернення: 11.10.2025)
6. Ільїч Л.М., Акіліна О.В. Економіка праці та соціально-трудові відносини. URL: https://fpk.in.ua/images/biblioteka/2fmb_finansy/Ekonomika-pratsi_compressed.pdf (дата звернення: 15.10.2025)
7. Glossary: Employed person – LFS. *Eurostat*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Employed_person_-_LFS (дата звернення: 15.10.2025)
8. International Classification of Status in Employment (ICSE-18). International Labor Organization. URL: https://webapps.ilo.org/ilostat-files/Documents/ICSE-18_manual.pdf (дата звернення: 15.10.2025)

9. International Standard Classification of Occupations. *International Labor Office*. URL: <https://webapps.ilo.org/ilostat-files/ISCO/newdocs-08-2021/ISCO-08/ISCO-08%20EN%20Vol%201.pdf> pdf (дата звернення: 17.10.2026)
10. What are NACE and NACE Codes? *Atlas Metrics*. URL: <https://help.atlasmetrics.io/what-are-nace-and-nace-codes> (дата звернення: 17.10.2026)
11. Employment by NACE Rev.2. *Eurostat*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00109/default/table?lang=en> (дата звернення: 10.11.2026)
12. Difference and Similarities: Digitization, Digitalization, and Digital Transformation. *GlobalSign Blog*. URL: <https://www.globalsign.com/en/blog/difference-and-similarities-digitization-digitalization-and-digital-transformation> (дата звернення: 10.11.2026)
13. Вербовський І.А., Кулик С.П. Історичні аспекти розвитку цифровізації в сучасному суспільстві. *ReserchGate*. URL: https://www.researchgate.net/publication/385714133_HISTORICAL_ASPECTS_OF_THE_DEVELOPMENT_OF_DIGITALIZATION_IN_MODERN_SOCIETY (дата звернення: 19.11.2025)
14. Types of Digital Transformation and the Tech that Powers Them. NetApp. *The Intelligent Data Infrastructure Company*. URL: <https://www.netapp.com/learn/cvo-blg-5-types-of-digital-transformation-and-the-tech-that-powers-them> (дата звернення: 26.11.2025)
15. Future of Jobs Report 2025. *World Economic Forum*. URL: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf (дата звернення: 30.11.2025)
16. Teigland Robin. Mikael Wiberg. AI and Digitalization's Impact on EU's Future Labour Market: Scenarios and Implications. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-83441-7_10 (дата звернення: 30.11.2025)

17. EU AI Act: first regulation on artificial intelligence. *European Parliament*. URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20230601STO93804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence> (дата звернення: 30.11.2025)
18. Хаустова В.Є., Крячко Є.М., Бондаренко Д.В. Оцінка процесів цифровізації в країнах світу та Україні у світових індексах і рейтингах. *ReserchGate*. URL: https://www.researchgate.net/publication/386478883_Ocinka_procesiv_cifrovizaci_i_v_krainah_svitu_ta_Ukraini_u_svitovih_indeksah_i_rejtingah_Evaluation_of_Digitalization_Processes_in_the_Countries_of_the_World_and_Ukraine_According_to_World_Indices_and_ (дата звернення: 01.12.2025)
19. Conceptual and measurement framework of the Global Innovation Index. *World Intellectual Property Organization*. URL: <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2024/en/appendix-i-conceptual-and-measurement-framework-of-the-global-innovation-index.html> (дата звернення: 02.12.2025)
20. GII 2025 at a glance. *World Intellectual Property Organization*. URL: <https://www.wipo.int/web-publications/global-innovation-index-2025/en/gii-2025-at-a-glance.html> (дата звернення: 02.12.2025)
21. Digital Adoption Index. *World Bank Group*. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016/Digital-Adoption-Index> (дата звернення: 03.12.2025)
22. Global Competitiveness Report 2019. *World Economic Forum*. URL: <https://www.weforum.org/publications/global-competitiveness-report-2019/> (дата звернення: 03.12.2025)
23. World Digital Competitiveness Ranking 2025. *IMD*. URL: https://www.cc.lu/fileadmin/user_upload/tx_ccnews/IMD_World_Digital_Competitiveness_Ranking_Report_2025.pdf (дата звернення: 04.12.2025)

24. The ICT Development Index. Information about discontinuance. *ITU*. URL: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/IDI/default.aspx> (дата звернення: 04.12.2025)
25. ICT Development Index by Country 2025. *World Population Review*. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/ict-development-index-by-country> (дата звернення: 04.12.2025)
26. Network Readiness Index 2024. *Portulans Institute*. URL: <https://networkreadinessindex.org/> (дата звернення: 04.12.2025)
27. Digital Evolution Index. *Tufts University*. URL: <https://digitalevolutionindex.tufts.edu/trajectory> (дата звернення: 04.12.2025)
28. Individuals' level of digital skills (from 2021 onwards). *Eurostat*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_SK_DSKL_I21__custom_5364012/bookmark/bar?lang=en (дата звернення: 07.12.2025)
29. Digitalization in Europe – 2025 edition. *Eurostat*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/digitalisation-2025> (дата звернення: 09.12.2025)
30. How digitalised have the EU's enterprises become? *Eurostat*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20240829> (дата звернення: 09.12.2025)
31. How to reach the EU target of 80% of adults with basic digital skills by 2030? *JRC. European Commission*. URL: <https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/how-reach-eu-target-80-adults-basic-digital-skills-2030-2025-03-05> (дата звернення: 09.12.2025)
32. 2025 State of the Digital Decade. *European Commission*. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/2025-state-digital-decade-package> (дата звернення: 10.12.2025)
33. Digital Decade Policy Programme 2030. *European Commission*. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-decade-policy-programme-2030> (дата звернення: 11.12.2025)

34. Employed ICT specialists. *Eurostat*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ISOC_SKS_ITSPT__custom_19764382/default/table (дата звернення: 11.12.2025)

35. ICT specialists in employment. *Eurostat*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=ICT_specialists_in_employment#General_developments_in_the_demand_for_ICT_specialists (дата звернення: 11.12.2025)

36. Share of enterprises using any business software. *Eurostat*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tin00116/default/table?lang=en&category=t_isoc.t_isoc_e (дата звернення: 11.12.2025)

37. EU ICT Sector. *Center for City Development Policy*. URL: <https://www.cdp.center/post/ict-sector-salaries-and-turnover> (дата звернення: 07.01.2026) (дата звернення: 15.12.2025)

38. Labour cost level. *Eurostat*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/lc_lci_lev__custom_19776689/default/table (дата звернення: 07.01.2026)

39. Employed persons working from home by professional status. *Eurostat*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/lfsa_ehomp__custom_12158505/default/table?lang=en (дата звернення: 07.01.2026)

40. Living and working in Europe. *Eurofound*. URL: <https://www.eurofound.europa.eu/en/topics/living-and-working-europe> (дата звернення: 07.01.2026)

41. Individuals' level of digital skills. *Eurostat*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_sk_dskl_i21 (дата звернення: 07.01.2026)

42. Share of enterprises using any business software. *Eurostat*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tin00116/default/table?lang=en&category=t_isoc.t_isoc_e (дата звернення: 07.01.2026)

43. Persons aged 26-64 with at least upper secondary educational attainment level. *Eurostat*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tps00065/default/table> (дата звернення: 10.01.2026)

44. GDP per capita in PPS. *Eurostat*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00114/default/table> (дата звернення: 10.01.2026)

45. The rise of the “just-in-time workforce”. *International Labour Office*. URL: https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_protect/%40protrav/%40travail/documents/publication/wcms_443267.pdf (дата звернення: 10.01.2026)

46. Exploring the gig-economy: Challenges and opportunities. *International Labour Organization*. URL: https://www.ilo.org/sites/default/files/2025-06/ILO%20-%20Mini%20Guide_%28Digital%29_13jun.pdf (дата звернення: 10.01.2026)

47. The Gig Economy and the Future of Work. *World Bank*. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099060524074041161/pdf/P1796471e104d70c8193971d1ead6456d2e.pdf> (дата звернення: 12.01.2026)

48. Gig Economy Platforms Market. *Global Growth Insights*. URL: <https://www.globalgrowthinsights.com/market-reports/gig-economy-platforms-market-116778> (дата звернення: 12.01.2026)

49. Gig economy: how the EU improves platform workers' rights. *European Parliament*. URL: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20190404STO35070/gig-economy-how-the-eu-improves-platform-workers-rights> (дата звернення: 12.01.2026)

50. Individuals – devices used to access the Internet. *Eurostat*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ci_dev_i__custom_19820370/default/table (дата звернення: 12.01.2026)

51. Households – level of internet access. *Eurostat*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_ci_in_h__custom_13907823/bookmark/table (дата звернення: 15.01.2026)
52. Gender Equality Index 2020: Digitalization and the future of work. *European Institute for Gender Equality*. URL: <https://eige.europa.eu/publications-resources/toolkits-guides/gender-equality-index-2020-report/digital-skills-and-training> (дата звернення: 15.01.2026)
53. Global Robot Demand in Factories Doubles Over 10 Years. *IFR*. URL: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-robot-demand-in-factories-doubles-over-10-years> (дата звернення: 15.01.2026)
54. What is GDPR. *GDPR.EU*. URL: <https://gdpr.eu/what-is-gdpr/> (дата звернення: 15.01.2026)
55. EU Serious and Organised Crime Threat Assessment. *Europol*. URL: <https://www.europol.europa.eu/publications-events/main-reports/socta-report> (дата звернення: 15.01.2026)
56. DLA Piper GDPR Fines and Data Breach Survey: January 2026. *DLA Piper*. URL: <https://www.dlapiper.com/en-ro/insights/publications/2026/01/dla-piper-gdpr-fines-and-data-breach-survey-january-2026> (дата звернення: 15.01.2026)
57. ENISA Reports. *ENISA*. URL: <https://www.enisa.europa.eu/publications> (дата звернення: 15.01.2026)
58. Ukraine ranking in the GII 2025. *WIPO*. URL: <https://www.wipo.int/edocs/gii-ranking/2025/ua.pdf> (дата звернення: 16.01.2026)
59. Наближаємо Україну до ЄС: Єврокомісія відзначила успіхи цифровізації. *Міністерство цифрової трансформації України*. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/progress/nablyzayemo-ukrayinu-do-yes-yevrokomisiia-vidznachyla-uspikhy-tsyfrovizatsiyi> (дата звернення: 20.01.2026)
60. Digital State UA. *Міністерство цифрової трансформації України*. URL: <https://thedigital.gov.ua/news/technologies/digital-state-ua-prezentuvali-platformu-tsifrovoi-ukraini> (дата звернення: 20.01.2026)

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1 – Нумерація країн ЄС

[illegible]

Джерело: складено автором