

УДК 331.526:336:330.341.1

JEL Classification: G20, J64, O14, O30

DOI: 10.15587/2706-5448.2020.220290

## РОЗРОБКА ЕМПІРИЧНОЇ МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ІННОВАЦІЙ НА ЗАЙНЯТІСТЬ У ФІНАНСОВОМУ СЕКТОРІ

Палехова В. А., Крамаренко О. С.

Об'єктом дослідження виступає зайнятість у фінансовому секторі трьох країн, які перебувають на різних рівнях розвитку, – Великій Британії, Південній Кореї та Україні. Загальновідомо, що сучасний етап промислової революції («Industry 4.0») принципово відрізняється від попередніх тим, що загрожує масовим витісненням розумової праці. У роботі зроблена спроба оцінити вплив технологічних інновацій на чисельність зайнятих фінансовою діяльністю.

У процесі дослідження були використані теоретичний, статистичний та економетричний методи. У роботі були систематизовані різні точки зору щодо впливу четвертої промислової революції на ринок праці та зроблена спроба перевірити слушність існуючих підходів. Був проведений аналіз взаємозв'язку рівня технологічності кожної з країн (що вимірюється за допомогою Глобального індексу інновацій) та чисельності зайнятих у сфері фінансів за останні сім років. Для кожної країни була побудована однофакторна модель.

За допомогою кореляційно-регресійного аналізу було доведено обернений зв'язок між показниками в усіх країнах: чим вища технологічність, тим менша зайнятість. Результати по країнах відрізняються лише силою зв'язку. Найсильнішим він виявився у Південній Кореї, хоча вона й поступається місцем Великій Британії в рейтингу інноваційного потенціалу та досягнень, але є визнаним світовим лідером за кількістю робіт на душу населення. Проте отримані моделі дають можливість констатувати, що в обох розвинутих країнах спостерігається сильний зв'язок.

В Україні наявна відчутна спадна тенденція в кількості зайнятих у сфері фінансової діяльності та відчутно менші та досить волатильні значення Глобального індексу інновацій. Економетричний аналіз доводить, що зв'язок також обернений, але середньої сили. Тож результати дослідження підтверджують побоювання тих економістів, які поширюють негативні наслідки технологічних інновацій і на країни, що розвиваються.

**Ключові слова:** зайнятість, безробіття, фінансовий сектор, глобальний індекс інновацій, четверта промислова революція.

Объектом исследования выступает занятость в финансовом секторе трех стран, которые находятся на разных уровнях развития, – Великобритании, Южной Кореи и Украины. Общеизвестно, что современный этап промышленной революции («Industry 4.0») принципиально отличается от предыдущих тем, что грозит массовым вытеснением умственного труда. В

*работе предпринята попытка оценить влияние технологических инноваций на численность занятых финансовой деятельностью.*

*В процессе исследования были использованы теоретический, статистический и эконометрический методы. В работе были систематизированы различные точки зрения на влияние четвертой промышленной революции на рынок труда и предпринята попытка проверить правильность существующих подходов. Был проведен анализ взаимосвязи уровня технологичности каждой из стран (который измеряется с помощью Глобального индекса инноваций) и численности занятых в сфере финансов за последние семь лет. Для каждой страны была построена однофакторная модель.*

*С помощью корреляционно-регрессионного анализа была доказана обратная связь между показателями во всех странах: чем выше технологичность, тем меньше занятость. Результаты по странам отличаются только силой связи. Сильнейшей она оказалась в Южной Корее, хотя страна и уступает Великобритании в рейтинге инновационного потенциала и достижений, но является признанным мировым лидером по количеству роботов на душу населения. Однако полученные модели дают возможность констатировать, что в обеих развитых странах наблюдается сильная связь.*

*В Украине же отчетлива нисходящая тенденция в количестве занятых в сфере финансовой деятельности, а значения Глобального индекса инноваций ощутимо меньше и довольно волатильны. Эконометрический анализ показывает, что связь также обратная, но средней силы. Поэтому результаты исследования подтверждают опасения тех экономистов, которые распространяют негативные последствия технологических инноваций и на развивающиеся страны.*

**Ключевые слова:** *занятость, безработица, финансовый сектор, глобальный индекс инноваций, четвертая промышленная революция.*

## **1. Вступ**

Проблема впливу технологічного прогресу на зайнятість не втрачає своєї актуальності, починаючи з першої промислової революції, коли спротив початковій примітивній механізації набув форму агресивного руху луддитів. Друга індустріальна революція, яка сталася завдяки розвитку конвеєрного виробництва та використанню електрики, мала наслідком вже масове витіснення важкої фізичної праці. Тож технологічні винаходи, всіляко прискорюючи економічний розвиток, мали одночасно й небажаний ефект у вигляді технологічного безробіття. Але починаючи з третьої промислової революції, витіснення робочої сили машинами поширилося вже на розумову діяльність [1].

Ми живемо в часи «Індустрії 4.0», нещодавніх застережень щодо штучного інтелекту, коли занепокоєння з приводу масового безробіття охоплює все більше «білих комірців» – офісних співробітників та зайнятих у сфері послуг. Підтвердження цьому вже можна спостерігати навколо – за останні десятиліття комп'ютери замінили низку робочих місць, включаючи функції телефонних операторів, касирів та бухгалтерів.

Визнані дослідники проблеми четвертої промислової революції та впливу високих технологій на ринок праці наголошують на глобальних ризиках, які несуть з собою новітні технології, у тому числі на:

- різкому зниженні шансів на працевлаштування значної кількості робітників;
- зменшенні зарплат;
- поглибленні економічної та гендерної нерівності [2–4].

Співробітники Оксфордського університету дослідили вплив комп'ютеризації на ринок праці США, охопивши 702 професії, та визначили, що близько 47 % робочих місць підлягатимуть скороченню [5]. У більш пізньому їхньому дослідженні, проведеному із залученням інших вчених, аналіз був поширений на нові країни й регіони та дозволив дійти висновку, що схожа ситуація спостерігається і в країнах, що розвиваються. За їхньою оцінкою, близько 85 % робочих місць в Ефіопії, 77 % в Китаї, 72 % в Таїланді, 69 % в Індії, 67 % в ПАР, 65 % в Аргентині загрожує автоматизація [6].

Окрему групу складають технооптимісти, на думку яких, ефекту заміщення, який створює автоматизація та штучний інтелект, протидіє ефект продуктивності, який збільшує потребу в робітниках для виконання нестандартних завдань. Цей ефект доповнюється додатковим нагромадженням капіталу та удосконаленням існуючого обладнання, що неминує збільшує попит на працю [7].

Подібний підхід був використаний у дослідженні [8]. Але проаналізувавши дані по 21 країні ОЕСР (Організація економічного співробітництва та розвитку) та беручи до уваги неоднорідність задач всередині кожної професії, його автори виявили, що загроза з боку технічного прогресу значно менша: у середньому 9 % робочих місць буде автоматизовано. При цьому спостерігається значна неоднорідність по країнах: якщо в Кореї та Естонії ця частка становить 6 %, то в Австрії та Німеччині – 12 % [8]. Подібні розбіжності між країнами відбивають загальні відмінності в організації робочих місць, напрямках інвестування, освіті робітників.

Литовські дослідники, обробивши дані 25 європейських країн за період 2000–2012 рр., дійшли висновку, що технологічні інновації не впливають на безробіття [9]. Такий несподіваний результат вони пояснюють тим, що загальний рівень безробіття є багатофакторною величиною. Ситуація на ринку праці залежить від макроекономічних умов, законодавчих норм, що впливають на інвестиційні рішення фірм, інституційних обмежень, складу домогосподарств, переваг щодо дозвілля тощо, що заважає виокремити вплив технологій на рівень зайнятості.

Виходячи з існуючої розбіжності думок, доцільно перевірити наведені припущення. *Мета дослідження* полягає в побудові власної емпіричної моделі та перевірці наявності та сили зв'язку між новими технологіями та зайнятістю. *Об'єктом даного дослідження* обрані три країни: Велика Британія, розвинута західноєвропейська країна, Південна Корея, яка є світовим рекорсменом за відносною кількістю промислових роботів, та Україна, якій загрожує позиція аутсайдера четвертої промислової революції [10]. При цьому сферу дослідження звужено до одного виду економічної діяльності, а саме фінансової та страхової, яка часто згадується як така, що має високий ризик до автоматизації.

## 2. Методика проведення дослідження

Для оцінки рівня технологічності був використаний Глобальний індекс інновацій (The Global Innovation Index, GII) [11]. Він складається з 82 різних показників, які поділені на дві групи: Innovation Input та Innovation Output. І таким чином, згідно з думкою організаторів, дозволяє об'єктивно оцінити розвиток інновацій в країнах світу, що перебувають на різних рівнях економічного розвитку.

Показники зайнятості у фінансовому секторі були взяті з сайтів статистичних служб відповідних країн [12–14]. Часовий проміжок – останні 7 років, оскільки цього достатньо для кореляційно-регресійного аналізу.

Для дослідження обрано однофакторну модель. Фактор, який впливає: рівень технологічності країни (The Global Innovation Index); результат, на який впливає фактор: зайнятість безпосередньо у фінансовому секторі.

Використано лінійну формулу рівняння регресії:

$$y = a + b \cdot x,$$

де  $x$  – індекс технологічності;  $y$  – зайнятість в сфері фінансів.

Враховуючи теоретичні припущення, результатом кореляційно-регресійного зв'язку має бути обернений зв'язок – чим вища технологічність, тим менша зайнятість, тобто параметр  $b < 0$ .

Для дослідження сили взаємозв'язку використовується коефіцієнт кореляції.

## 3. Результати досліджень та обговорення

Велика Британія стабільно посідає високі позиції в рейтингу Global Innovation Index [11]. Згідно з дослідженням OECD, в країні лише 10 % робочих мають високий ризик зникнути [8]. Аналітики PwC зробили висновок, що до 30 % робочих місць у Великій Британії можуть бути автоматизовані до 2030 р. – це нижче, ніж у США (38 %) або Німеччині (35 %), але вище, ніж в Японії (21 %) [15].

Ризик автоматизації робочих місць в фінансовому та страховому секторі складає 61 % у США та 32 % у Великій Британії. Такий розрив дослідники пояснюють тим, що рівень освіти та кваліфікація робітників даної сфери значно вищі у Великій Британії, ніж у США: лондонські фахівці працюють на міжнародних ринках, а американські – переважно на внутрішньому [15]. Проте, ситуація може погіршитися через Brexit.

У табл. 1 наведені статистичні дані Великої Британії.

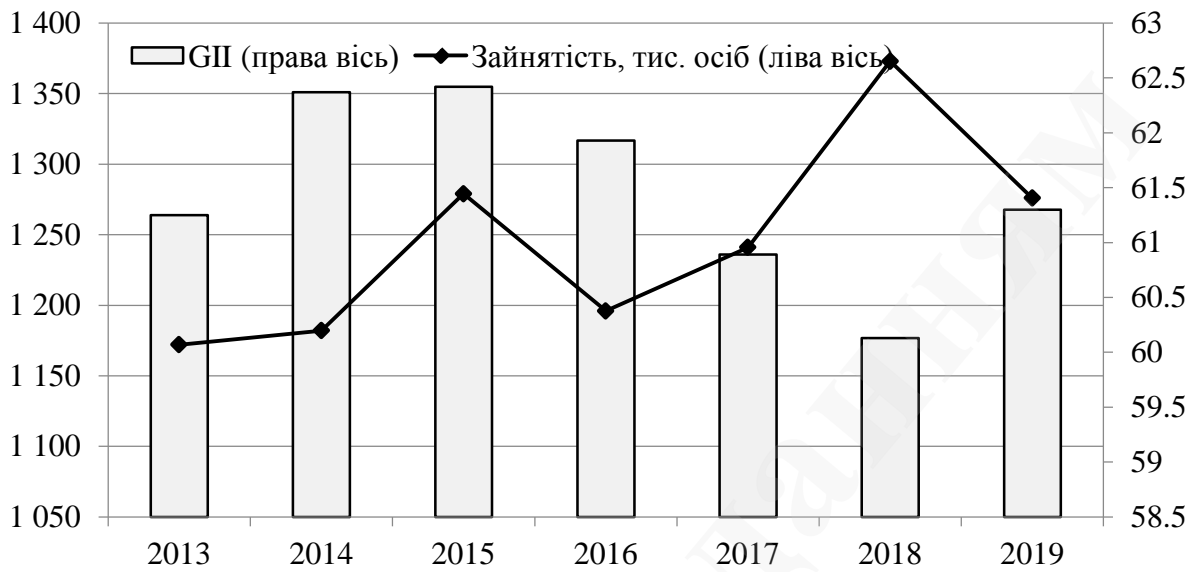
**Таблиця 1**

Рівень технологічності та зайнятість у фінансовому секторі Великої Британії, 2013–2019

Роки	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Фінансова діяльність, тис. осіб	1 172	1 182	1 279	1 196	1 241	1 373	1 276
Global Innovation Index, GII	61,25	62,37	62,42	61,93	60,89	60,13	61,30

**Примітка:** складено авторами на основі даних: Global Innovation Index [11] та Office for National Statistics [12]

Для наочної оцінки наявності зв'язку між зайнятістю та технологічністю та для подальшого аналізу побудований рис. 1.



**Рис. 1.** Динаміка показників Великої Британії, 2013–2019

До 2016 року можна бачити схожі тенденції, які ілюструють прямий зв'язок, проте у період 2016–2018 зайнятість зростає, а у 2018–2019 можна бачити спад. Індекс технологічності в цей час ілюструє протилежну тенденцію. Це свідчить про обернений зв'язок.

Щодо динаміки, то вона неоднозначна. В обох показників можна бачити чергування спадів та підйомів. Проте, у 2019 році зайнятість у сфері послуг Великої Британії є дещо нижчою за 2015 рік. Діапазон коливання індексу інновацій становить 60,13–62,42. Спрогнозувати подальші зміни важко, адже показники не виявляють чіткої тенденції.

Розраховані параметри:  $a = 4298,31$ ,  $b = -49,67$ .

Рівняння регресії має вигляд:

$$y = 4298,31 - 49,67x,$$

де  $b < 0$ , отже зв'язок показників обернений. Зі зростанням рівня технологічності Великої Британії на 1 од., зайнятість зменшиться на 49,67 тис. ос.;

$a > 0$ , отже технологічність змінюється швидше, ніж зайнятість.

$a$  має економічний зміст, так як рівняння  $y = 4298,31 + 0$  має сенс, адже зайнятість може мати додатне значення, якщо індекс інновацій впаде до 0.

Далі досліджено силу взаємозв'язку за допомогою емпіричного коефіцієнту кореляції. Виконавши необхідні розрахунки, отримуємо:

$$\eta = -0,7954.$$

Отриманий коефіцієнт належить проміжку  $[0,7-0,9]$ , тобто наявний сильний зв'язок.

В умовах глобальних викликів ХХІ ст. Південна Корея зарекомендувала себе як країна з високим інноваційним потенціалом. Невелика за площею вона не мала можливості здобути вагоме положення на світовій арені за допомогою власних ресурсів, тому було обрано шлях технологічного та наукового розвитку. Нестача природних ресурсів була компенсована розвитком людського капіталу, тому на сьогодні Корея відома чи не найвищим рівнем кваліфікованості та професіоналізму робочої сили. Для країни характерне інтенсивне інвестування у сферу освіти, науки та технологій [16].

Згідно з дослідженням OECD, у Південній Кореї лише 6 % від всіх робочих місць загрожує автоматизація [8]. Але в країні вже спостерігається скорочення зайнятості в сфері фінансів та страхування [17]. У цьому можна переконатися і на прикладі даних табл. 2.

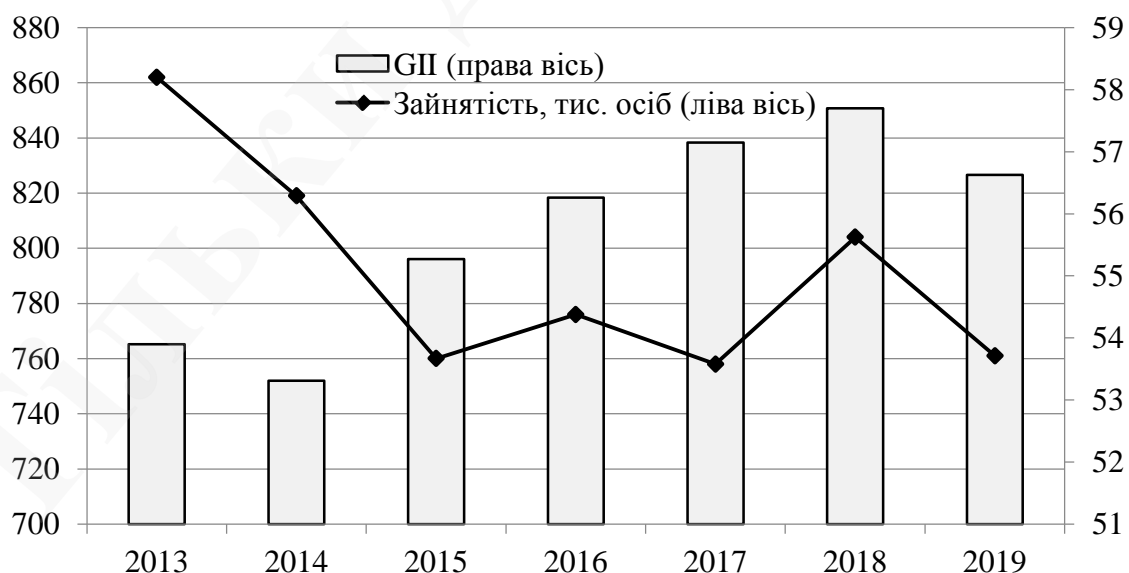
**Таблиця 2**

Рівень технологічності та зайнятість у фінансовому секторі Південної Кореї, 2013–2019

Роки	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Фінансова діяльність, тис. осіб	862	819	760	776	758	804	761
Global Innovation Index, GII	53,9	53,31	55,27	56,26	57,15	57,70	56,63

**Примітка:** складено авторами на основі даних: Global Innovation Index [11] та Korean Statistical Information Service [13]

На рис. 2 графічно зображено статистичні дані.



**Рис. 2.** Динаміка показників Південної Кореї, 2013–2019

Найвищий обсяг зайнятих можна побачити у 2013 та 2014 роках, а індекс інновацій в цей час найнижчий. Далі зображено поступове зростання GII, яке супроводжувалося коливанням кількості зайнятих. Були періоди, де можна спостерігати обернений зв'язок, але також періоди і прямого зв'язку, коли

зростання технологічності супроводжувалося зростанням зайнятості. Проте, у 2017 та 2019 рр., коли зайнятість була найнижчою, індекс мав чи не найвище значення.

У цілому, за 7 років, сфера фінансових послуг втратила близько 100 тис. зайнятих осіб. Динаміка зайнятих ілюструє тенденцію до зменшення, а динаміка ГІІ є нечіткою. До 2019 року можна було б спрогнозувати подальше зростання, але рівень показника раптово зменшився. Загалом, індекс коливається в межах від 53,31 до 57,70.

Далі розраховано параметри для лінійного рівняння регресії, вони мають такий вигляд:  $a=1605,71$ ,  $b=-14,61$ .

Рівняння регресії:

$$y = 1605,71 - 14,61x,$$

де  $b < 0$ , тобто це ілюструє обернений зв'язок. Зайнятість зменшиться на 14,61 тис. осіб, якщо технологічність збільшить на 1 од.;

$a > 0$ , отже ГІІ змінюється швидше, ніж зайнятість.

$a$  також має економічний зміст, адже  $y = 1605,71 + 0$  має сенс. За умови падіння ГІІ до 0, зайнятість може мати додатне значення.

Для подальшого дослідження використано емпіричний коефіцієнт кореляції для лінійного та нелінійного зв'язку. Розраховано, що:

$$\eta = -0,8689.$$

Показник належить проміжку  $[0,7-0,9]$ , що ілюструє сильний зв'язок.

В Україні зайнятість за окремими галузями є нерівномірною в абсолютних показниках, але частка спаду зайнятих у фінансовому секторі є найбільшою – 30,9 % у 2019 році, у порівнянні з 2013 р. Проте, це можна пов'язати з політикою НБУ (Національний банк України) щодо скорочення кількості банківських установ. Реформа 2014–2019 рр. сприяла стабілізації та зміцненню фінансового сектора за рахунок очищення від токсичних і неплатоспроможних банків.

Отже, можна спостерігати спад зайнятості в обраному секторі, хоча це може залежати не стільки від технологій, скільки від проведених реформ. У табл. 3 наведено динаміку показників зайнятості в сфері фінансів та ГІІ.

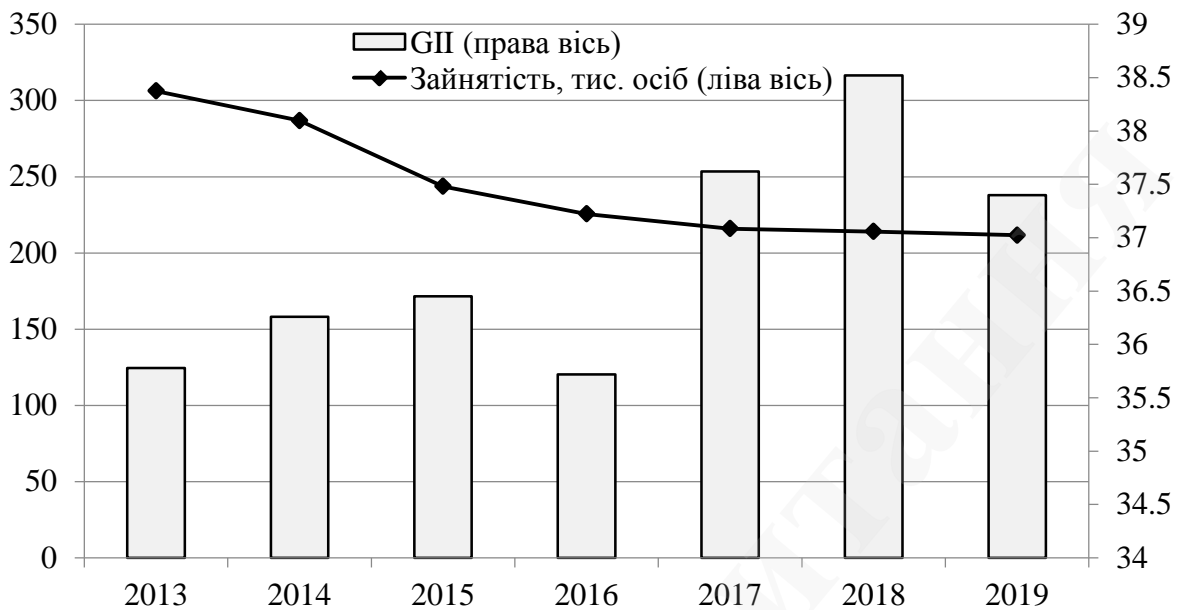
**Таблиця 3**

Рівень технологічності та зайнятість у фінансовому секторі України, 2013–2019

Роки	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Фінансова діяльність, тис. осіб	306,2	286,8	243,6	225,6	215,9	214,0	211,6
Global Innovation Index, ГІІ	35,78	36,26	36,45	35,72	37,62	38,52	37,40

**Примітка:** складено авторами на основі даних: Global Innovation Index [11] та Державної служби статистики України [14]

Для більш наочного порівняння статистичних даних побудовано рис. 3.



**Рис. 3.** Динаміка показників України, 2013–2019

На рис. 3 чітко простежується тенденція до скорочення кількості зайнятих у сфері фінансової діяльності, GIІ ж є досить волатильним. Проте, у 2018 році зайнятість була низькою, у той час як індекс був найвищим. Якщо досліджувати напрямок зв'язку, то в періоди 2013–2015 та 2016–2018 рр. GIІ має висхідну тенденцію, а зайнятість, як було зазначено, зменшувалася. Це свідчить про обернений зв'язок. Варто зазначити, що у 2019 році в Україні не лише зменшилася зайнятість у фінансовому секторі, але й знизився рівень технологічності. Це свідчить про нестабільність позицій.

Рівень технологічності України значно відстає від країн, що проаналізовані вище, та коливається в діапазоні 35,72–38,52. Для порівняння, рівень технологічності Великої Британії коливається близько 60 од., а Південної Кореї – близько 55 од.

За розрахунками отримано параметри:  $a = 1237,07$ ,  $b = -26,72$ . Тож, рівняння регресії має вигляд:

$$y = 1137,85 - 24,29x,$$

де  $b < 0$ , отже зв'язок обернений. За збільшення GIІ на 1 од., зайнятість у фінансовому секторі зменшиться на 24,29 тис. осіб;

$a > 0$ , GIІ знову змінюється швидше, ніж зайнятість.

$a$  також має економічний зміст, аналогічно іншим країнам.

Через неоднорідні коливання Global Innovation Index в Україні, неможливо адекватно розподілити показники на проміжки, тому далі застосовано звичайний коефіцієнт кореляції. Розраховано, що:

$$r = -0,6666.$$

Показник належить проміжку  $[0,5-0,7]$ , що ілюструє середню силу зв'язку.



#### 4. Висновки

Результати дослідження дають можливість зробити такі висновки:

1. Підтвердженій обернений зв'язок між показниками, що були розглянуті. Отримано три від'ємних коефіцієнти кореляції, які доводять, що зі збільшенням рівня технологічності економіки, зменшується кількість зайнятих. Так як досліджено було сектор фінансових послуг, можна стверджувати, що загрози існують не лише для рутинної праці, але й для розумової.

2. Сила впливу технологій на зайнятість відрізняється за країнами. Так, найсильніший зв'язок виявляє Південна Корея, хоча за Global Innovation Index країна не посідає перших позицій. Це означає, що в країні вже відбуваються процеси роботизації та впровадження високих технологій, а зменшення зайнятості відбувається не лише у фінансовому секторі.

3. Велика Британія ілюструє дещо слабший зв'язок, ніж Південна Корея, але також сильний. За Global Innovation Index країна стабільно має позиції на початку рейтингу, значно випереджаючи Корею, що свідчить про готовність до технологічних змін та застосування технологій на даному етапі розвитку.

4. В Україні між технологіями та зайнятістю також було виявлено обернений зв'язок. Його сила значно слабша, ніж в інших країнах, проте є середньою. Це означає, що певні технології впроваджуються в сферу фінансових послуг, але вони замінюють примітивну працю. Про загрози масової автоматизації говорити ще зарано.

Дані, що отримані в ході дослідження, представлені у табл. 4.

**Таблиця 4**

Результати емпіричного дослідження

Країна	Кореляція	Сила зв'язку	Припущення
Велика Британія	-0,7954	Сильна	Глобальна роботизація, масове безробіття
Південна Корея	-0,8689	Сильна	
Україна	-0,6666	Середня	Вплив роботизації лише на окремі професії

Виходячи з цих результатів та повертаючись до існуючих в науці підходів, можна припустити слушність прогнозів технопесимістів [5, 6], які поширюють свої висновки не лише на розвинуті країни, а й на такі, що розвиваються. Перспективи подальших досліджень можуть бути пов'язані з поглибленим аналізом впливу інновацій не лише на рівень зайнятості, а й на її структуру.

#### Література

1. Balatsky, E. V. (2019). Global challenges of the Fourth Industrial Revolution. *Terra Economicus*, 17 (2), 6–22.
2. Shvab, K. (2019). *The Fourth Industrial Revolution. Shaping the Fourth Industrial Revolution*. Kyiv, 416.
3. Ford, M. (2016). *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*. Kyiv, 400.

4. Davis, N. (2016). *What is the fourth industrial revolution?* World Economic Forum. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/what-is-the-fourth-industrial-revolution/>
5. Frey, C. B., Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254–280. doi: <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
6. Chalif, P., Chua, J., Curmi, E., Frey, C. B., Friedlander, G., Garlick, R. et. al. (2016). *Technology at work v2.0. The Future Is Not What It Used to Be*. Available at: [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi\\_GPS\\_Technology\\_Work\\_2.pdf](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work_2.pdf)
7. Acemoglu, D., Restrepo, P. (2018). *Artificial intelligence, automation and work*. NBER Working Paper 24196. Available at: <https://www.nber.org/papers/w24196.pdf>
8. Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U. (2016). *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries. A comparative analysis*. Working Papers No. 189. OECD iLibrary. Available at: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5j1z9h56dvq7-en.pdf?expires=1601212966&id=id&accname=guest&checksum=B90F45E6E92835F666E9AD1639F4C3D1>
9. Matuzeviciute, K., Butkus, M., Karaliute, A. (2017). Do Technological Innovations Affect Unemployment? Some Empirical Evidence from European Countries. *Economies*, 5 (4), 48. doi: <http://doi.org/10.3390/economies5040048>
10. Tymoshenko, O. V. (2019). The Problems and Threats of the Fourth Industrial Revolution: Consequences for Ukraine. *Business Inform*, 2 (493), 21–29. doi: <http://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-2-21-29>
11. *The Global Innovation Index*. Available at: <https://www.globalinnovationindex.org/>
12. *Office for National Statistics*. Available at: <https://www.ons.gov.uk>
13. *Korean Statistical Information Service*. Available at: <https://kosis.kr/eng/>
14. *State Statistics Service of Ukraine*. Available at: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
15. *UK Economic Outlook March 2017*. PwC. Available at: <https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukeo/pwcukeyo-slides-final-march-2017-v2.pdf>
16. Pospelova, T. V., Yarygina, A. B. (2019). Transformation of Innovation Processes and Socio-Cultural Specificity of South Korea in the framework of the Fourth Industrial Revolution. *MIR (Modernization. Innovation. Research)*, 10 (1), 54–65. doi: <http://doi.org/10.18184/2079-4665.2019.10.1.54-65>
17. V finansovom sektore Iuzhnoi Korei poredeli riady sotrudnikov. *Regnum*, 2019. Available at: <https://regnum.ru/news/economy/2589698.html>