

РОЗДІЛ 9. МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ
ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІПОСИЛЕННЯ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ
В КОНТЕКСТІ ЗМЕНШЕННЯ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ЛЮДСЬКОЇ НЕРІВНОСТІ
INTENSIFICATION OF ECONOMIC GROWTH
IN THE CONTEXT OF REDUCING HUMAN INEQUALITY DIFFERENTIATION

В наш час людство має одну з найдавніших невирішених проблем – людська нерівність. Саме завдяки нерівності в сучасному світі можлива різка диференціація, така, за якою люди можуть жити поза межу бідності та не мати можливостей для зміни становища, коли по іншій бік є люди, які завжди збагачуються. Метою дослідження є формування ознакового простору детермінант, що визначають та здійснюють вплив на значення показника людської нерівності, а також розроблення статистично значущої регресійної моделі для поглибленого аналізу ступеню впливу соціально-економічних чинників, детермінант здоров'я на значення результативного показника людської нерівності. Методика дослідження ґрунтується на змістовно-логічному узагальненні сутності соціально-економічних індикаторів та детермінант здоров'я, що здійснюють вплив на показник людської нерівності, описативному аналізі якості сформованого ознакового простору. Результати. Розроблено статистично значущу модель, що характеризує вплив незалежних показників, на результативний показник – коефіцієнт людської нерівності. Значущість моделі обґрунтовано статистичними критеріями перевірки.

Ключові слова: коефіцієнт людської нерівності, коефіцієнт Джині, очікувана тривалість життя, валовий національний дохід, багатовимірний статистичний аналіз.

Today, humanity has one of the oldest unresolved problems – human inequality. It is precisely because of inequality in the modern world that a sharp differentiation is possible, such that people can live below the poverty line and not have the opportunity to change the situation, when on the other side there are people who are always enriched. Inequality is caused by such systems as the labor market, education and its accessibility, health and life expectancy, and the environment. The strongest negative effects of human inequality can be seen in terms of people's health status, life expectancy, economic and social well-being, and social mobility. The purpose of the study is to form a feature space of determinants that determine and influence the value of the indicator of human inequality, as well as to develop a statistically significant regression model for an in-depth analysis of the degree of influence of socio-economic factors, health determinants on the value of the effective indicator of human inequality, to identify opportunities for reducing gaps in the values of the effective indicator in the context of Research countries. The research methodology is based on a meaningful and logical generalization of the essence of socio-economic indicators and determinants of Health that influence the indicator of human inequality, descriptive analysis of the quality of the formed feature space. The research used methods of comparative analysis, content analysis, systematization, logical generalization, bibliometric analysis (using the Vosviewer toolkit), correlation and regression analysis (using the Statgraphics Centurion toolkit). Results. A statistically significant econometric regression model has been developed that characterizes the impact of independent indicators determined by the Gini coefficient, inequality in life expectancy, gross national income, and the inequality – adjusted life expectancy index on the performance indicator – the human inequality coefficient. The significance of the model is justified by statistical criteria for checking the student, Fischer, Darbin-Watson, the value of the coefficient of determination and the significance level of P-value. Practical calculations were performed using the state-of-the-art Statgraphics Centurion application software. The results of the study can be used by state economic agencies for the development of society in order to develop a system of measures aimed at in-depth analysis of influential indicators, taking into account the direction of influence (direct or inversely proportional) to reduce the gap in the value of the indicator of human inequality. The implementation of the developed system of comprehensive measures will contribute to increasing economic growth for any country.

Key words: human inequality coefficient, Gini coefficient, life expectancy, gross national income, multidimensional statistical analysis.

УДК 330.4+338.1

DOI: <https://doi.org/10.32843/bses.74-36>

Койбічук В.В.¹

к.е.н., доцент,
доцент кафедри економічної кібернетики
Сумський державний університет

Дрозд С.А.²

аспірант
Сумський державний університет

Vitaliia Koibichuk

Sumy State University

Drozd Serhii

Sumy State University

Постановка проблеми. Нерівність в житті людини зустрічається дуже часто і люди, які потрапляють за межу нерівності, стають заручниками стану. Нерівності роблять життя людей невпевненим, воно стає без довіри до суспільства та держави. Крім того, нерівність людей є заруч-

ником прогресу (економічного, інформаційного, технічного). Однак, з іншого боку, не кожна нерівність містить негативні риси та здійснює деструктивний вплив на розвиток як кожної особистості, та і держави в цілому. Так, наприклад, соціально-економічний статус батьків робить значний вплив

¹ ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3540-7922>

² ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0716-3078>

на якість здоров'я та освіти дітей. Отже, актуальною задачею є всебічний та комплексний аналіз індикаторів, що визначають людську нерівність як фактор економічної категорії, а також аналіз показників, які є показниками-стимуляторами (зменшують значення коефіцієнту людської нерівності) та показниками-дестимуляторами (збільшують значення коефіцієнту людської нерівності), визначення ступеню їх впливу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Актуальність проблематики дослідження підтверджується великою кількістю вітчизняних та зарубіжних публікацій науковців. Так за запитом TITLE-ABS-KEY («inequality» AND «human» AND «Gini coefficient») пошуковою системою наукометричної бази даних Скопус отримано перелік статей зі 629 документів з 1982 по 2022 рік.

Бібліометричний аналіз масиву отриманих публікацій засобами програмного забезпечення VOSviewer дозволив виявити ключові детермінанти, що визначають людську нерівність, сформулювати кластери з найбільш вживаними ключовими словами. Так при обробці даного масиву

та встановленні мінімальної кількості зв'язків в 5 одиниць, зі 1379 ключових слів тільки 56 слів має по 5 зв'язків (рис. 1).

На рисунку 2 представлено перелік найбільш вживаних ключових слів та кількість взаємозв'язків, що спільно використовуються науковцями світу. Перелік ключових слів від найбільш вживаних такий: нерівність у доходах, коефіцієнт Джині, нерівність, смертність, дохід, бідність, самооцінка здоров'я, соціальні детермінанти здоров'я, крива Лоренца, соціально-економічні фактори, багаторівневий аналіз, Японія, соціальний капітал, нерівність в галузі охорони здоров'я, Китай, розподіл, здоров'я, людський капітал, розподіл доходів, нерівність.

При огляді досліджень вітчизняних вчених Маркіної І. А., Калініченко О. В., Лесюк В.С. [1], Мороз С. В. [2], Опалько В. В. [3], Коваль Н. В. [4], Волошиної С. В., Скубіліної А. В., Чеботаренко А. Н. [5], Ляшенко О. М., Думи Л. В., Бажанова Н. В. [6] на тематику нерівності та чинників, які впливають на неї, слід акцентувати, що автори розглядають питання в різних проявах людської нерівності та

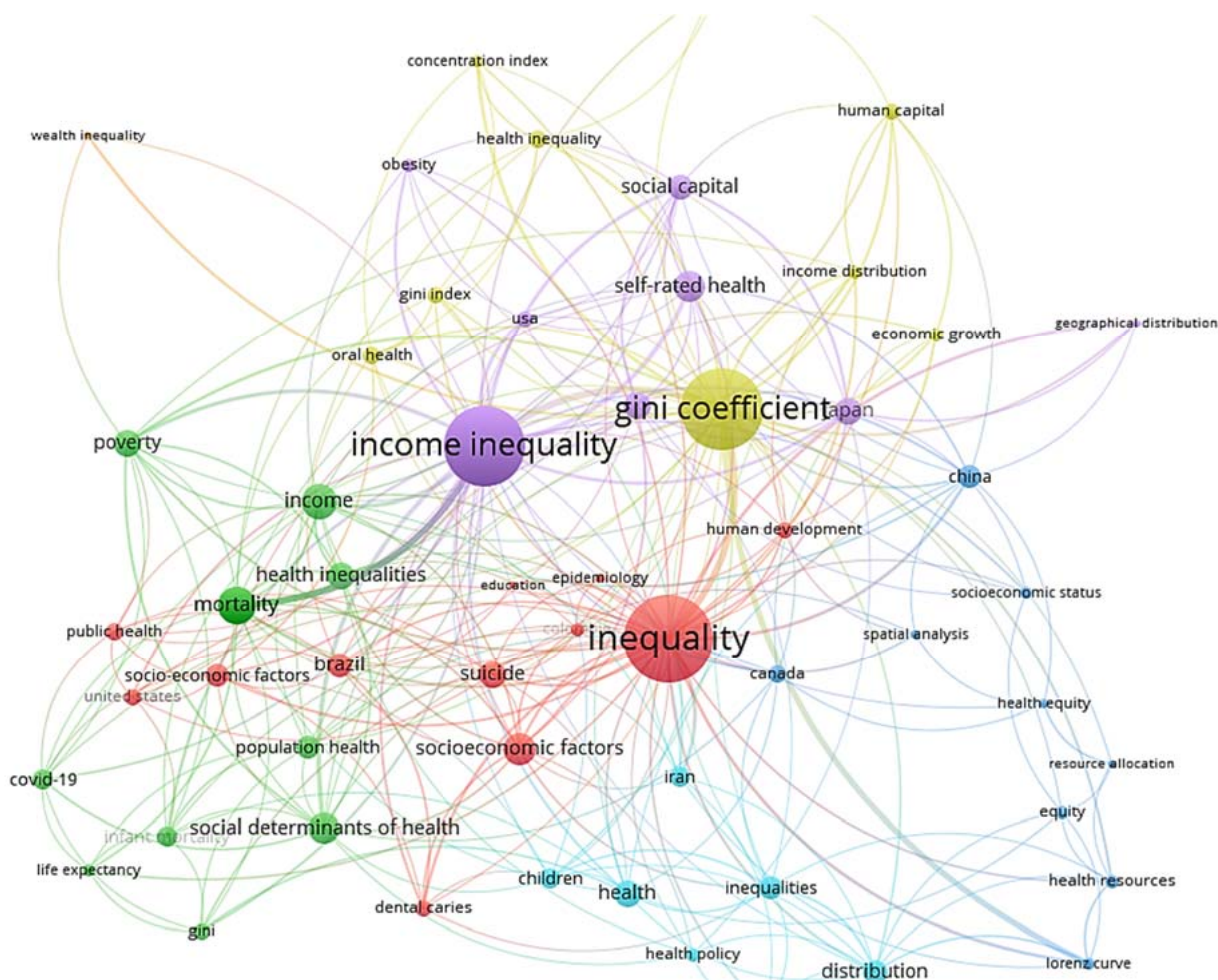


Рис. 1. Мапа зв'язків ключових слів в розрізі дослідження «людська нерівність та коефіцієнт Джині»

Джерело: побудовано авторами за результатами бази даних Скопус засобами програмного інструментарію VOSviewer

Selected	Keyword	Occurrences	Total link strength
<input checked="" type="checkbox"/>	income inequality	113	151
<input checked="" type="checkbox"/>	gini coefficient	114	130
<input checked="" type="checkbox"/>	inequality	89	115
<input checked="" type="checkbox"/>	mortality	17	32
<input checked="" type="checkbox"/>	income	18	31
<input checked="" type="checkbox"/>	poverty	16	28
<input checked="" type="checkbox"/>	self-rated health	13	28
<input checked="" type="checkbox"/>	social determinants of health	19	28
<input checked="" type="checkbox"/>	lorenz curve	18	27
<input checked="" type="checkbox"/>	socioeconomic factors	22	27
<input checked="" type="checkbox"/>	multilevel analysis	12	26
<input checked="" type="checkbox"/>	japan	11	25
<input checked="" type="checkbox"/>	social capital	12	25
<input checked="" type="checkbox"/>	health inequalities	18	24
<input checked="" type="checkbox"/>	china	16	21
<input checked="" type="checkbox"/>	distribution	9	18
<input checked="" type="checkbox"/>	health	10	18
<input checked="" type="checkbox"/>	human capital	9	16
<input checked="" type="checkbox"/>	income distribution	11	16
<input checked="" type="checkbox"/>	inequalities	13	16

Рис. 2. Перелік топ ключових слів за тематикою «людська нерівність та коефіцієнт Джині»

Джерело: побудовано авторами за результатами бази даних Скопус засобами програмного інструменту VOSviewer

на різних рівнях світового впливу. На міжнародному рівні нерівність розглядають наступні автори в своїх працях: Шимонович М., Пірс А., Томсон Х., Маккартні Г., Катікіредді С. В. [7], Судо Н. [8], Сігел А., Шуг Дж. Ф., Рігер М. А. [9], Ненов Дж., Ненов А., Священик А., Кемпбелл К. М., Тумін Д. [10]. Вони проводять огляд нерівності в розрізі місцевості країн, враховуючи доходи, рівень економічного розвитку країни та наслідки пандемії.

Постановка завдання. Метою дослідження є розробка регресійної моделі впливу індикаторів коефіцієнт людської нерівності, коефіцієнт Джині, нерівність в очікуваній тривалості життя, валовий національний дохід, індекс очікуваної тривалості життя з поправкою на нерівність на індикатор «рівень людської нерівності».

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасному світовому стані актуальним та важливим питанням є детальний аналіз показників, що характеризують динаміку та тенденції змін соціума й економіки. Одним із таких показників є нерівність, а саме коефіцієнт людської нерівності. Об'єктивний аналіз можливий з використанням аналітичних економіко-математичних методів, методів багатовимірного статистичного аналізу (дескриптивного, кореляційного, факторного, регресійного), результати яких надають комплексне уявлення про зміст зазначеної проблематики – вплив та значущість показників на рівень людської нерівності.

Інформаційною базою використано офіційні звіти про рівень людського розвитку (Human Development Index (HDI)) програми Організації Об'єднаних Націй (ООН) [11] за 2019 рік для 138 країн. Для проведення аналізу, враховуючи проведений бібліометричний аналіз та змістовну сутність детермінант, що здійснюють вплив на рівень людської розвитку та на рівень людської нерівності, обрано такі показники: коефіцієнт людської нерівності, коефіцієнт Джині, нерівність в очікуваній тривалості життя, валовий національний дохід, індекс очікуваної тривалості життя з поправкою на нерівність.

Людська нерівність – це стан суспільства, коли нерівність в доходах багатих та бідних настільки значна, що загрожує реалізації прав людини, здійснює прямопропорційний вплив на стан здоров'я, якість освіти. Також є горизонтальний та вертикальний вимір нерівності, де горизонтальний проявляється в культурній різниці, а вертикальний – у формуванні відносин на міжособистісних рівнях чи відносин між домогосподарствами.

Коефіцієнт людської нерівності введений у 2014 року як експериментальний показник. Він є простим середнім показником нерівностей у здоров'ї, освіті та доходах. Середнє значення розраховується за незваженим середнім арифметичним оцінюваних нерівностей у цих вимірах [12].

Коефіцієнт Джині – статистичний показник ступеня нерівності суспільства певної країни (регіону) за певною ознакою дослідження, що може набу-

вати значень в діапазоні від 0 до 1. При цьому 0 означає абсолютну рівність, а 1 позначає повну нерівність. Найбільш часто коефіцієнт Джині використовується для визначення економічної нерівності, є мірою нерівності доходів домогосподарств деякої країни чи регіону: чим більше його значення відхиляється від нуля та наближається до одиниці, тим більше доходи сконцентровані в руках окремих груп населення.

Вимір здоров'я оцінюється за очікуваною тривалістю життя при народженні, освітній вимір вимірюється середнім числом років навчання для дорослих у віці 25 років і більше та очікуваними роками навчання для дітей шкільного віку. Вимір рівня життя вимірюється валовим національним доходом на душу населення.

Очікувана тривалість життя – це статистичний показник середнього часу, який очікується, щоб прожити організму, на основі року його народження, поточного віку та інших демографічних факторів, а також гендерних факторів.

Організація Об'єднаних Націй оцінює середню тривалість життя у світі в 72,6 року станом на 2019 рік. Середнє глобальне значення вище, ніж у будь-якій країні в 1950 році. За оцінками ООН, країною з найкращим здоров'ям у 1950 році була Норвегія з очікуваною тривалістю життя 72,3 року [13].

Валовий національний дохід (ВНД) – це загальна сума грошей, яку заробляють люди та підприємства країни. Він використовується для вимірювання та відстеження багатства нації з року в рік. Це число включає валовий внутрішній продукт (ВВП) країни та дохід, який вона отримує з закордонних джерел.

Отже, для проведення розрахунків обрано наступні показники: коефіцієнт людської нерівно-

сті, коефіцієнт Джині, нерівність в очікуваній тривалості життя, валовий національний дохід (ВНД), індекс очікуваної тривалості життя з поправкою на нерівність.

Оскільки вхідний масив індикаторів виміряний в різних шкалах, містить як відносні показники (коефіцієнти та індекси), так і абсолютні, то для коректності подальшого моделювання, якості та адекватності розрахунків їх необхідно стандартизувати, тобто здійснити процедуру нормалізації. При цьому якість результатів стандартизації залежить від виду функції нормалізації та можливості її застосування, враховуючи змістовну сутність показників (показники-стимулятори чи показники-дестимулятори) та їх дескриптивні характеристики («ящики з вусами», міри центральної тенденції, міри мінливості) (рис. 3, табл. 1).

На рис. 3 «вусами» називають лінії які прямують від прямокутника, вказують на мінливість за межами верхнього і нижнього кuartилів.

Для проведення нормалізації вихідних даних запропоновано використати модифіковану логістичну функцію (1), що враховує ваги показників:

$$y_{ij} = \frac{1}{1 + e^{-3 \frac{x_{ij} - p_i}{q_i - p_i}}}, \quad (1)$$

де y_{ij} – нормоване значення і-країни j-індикатора, q_i – значення показника x_{ij} , за якого функція перетворення набуває значення, не меншого ніж 0,95; p_i – значення показника x_{ij} , за якого функція перетворення набуває значення 0,5 [14].

Отже, в результаті проведення процедури нормалізації, враховуючи змістовну сутність, для показника коефіцієнт Джині (K2) в якості вагового показника міри мінливості використано мінімальне значення (q_i), а для показників коефіцієнт людської нерівності (K1), нерівність в очікуваній три-

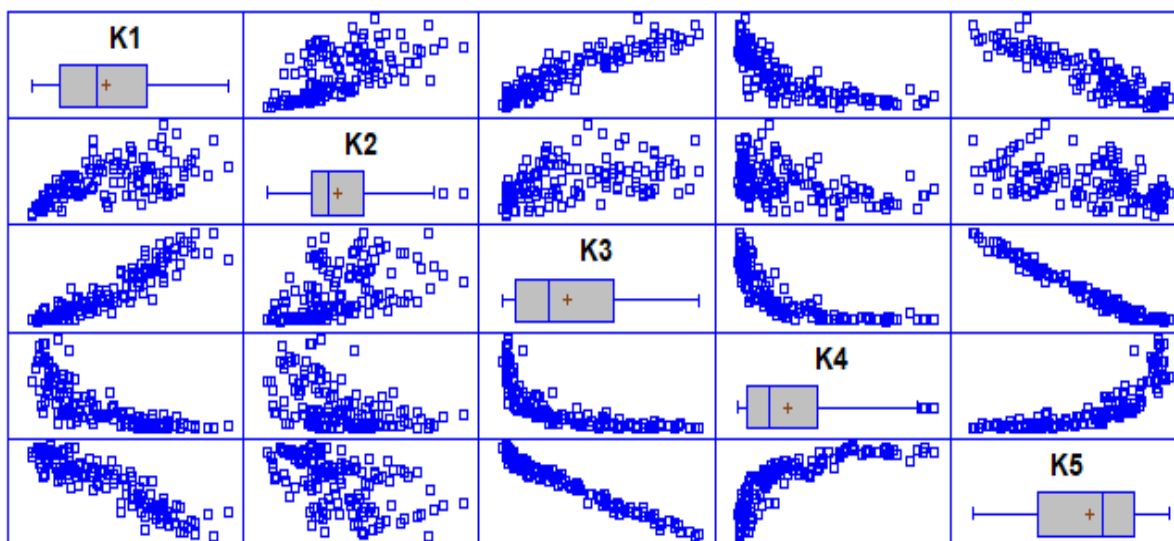


Рис. 3. «Ящики з вусами» індикаторів дослідження

Джерело: побудовано автором засобами програмного інструментарію Statgraphics Centurion

Числові характеристики розподілу значень показників людської нерівності

Числова характеристика/індикатор	K1	K2	K3	K4	K5
Кількість	138	138	138	138	138
Середнє значення	19,2978	38,1949	15,0087	18859,6	0,697036
Стандартне відхилення	10,1105	8,03985	10,9889	18443,9	0,184403
Коефіцієнт варіації	52,3917%	21,0495%	73,2167%	97,7959%	26,4553%
Мінімум	4,4	24,2	2,4	754,0	0,307
Максимум	44,2	63,0	40,9	72712,0	0,965
Медіана	19,3	36,4	11,4	12 238,1	0,7
Розмах	39,8	38,8	38,5	71958,0	0,658
Нормований коефіцієнт асиметрії	1,56681	2,99629	3,12743	5,55042	-1,91175
Нормований коефіцієнт ексцесу	-2,58546	0,139798	-2,05297	0,931275	-2,54143

Джерело: розраховано авторами засобами програмного інструментарію Statgraphics Centurion

валості життя (K3), валовий національний дохід (K4), індекс очікуваної тривалості життя з поправкою на нерівність (K5) – максимальні значення (q_i). В якості мір центральної тенденції використано медіанні значення (p_i) (вони не чутливі до викидів) (табл. 2).

Таблиця 2

Значення параметрів (q_i) та (p_i) для стандартизації вихідних даних

Параметр	Індикатор				
	K1	K2	K3	K4	K5
q	44,2	24,2	40,9	$\frac{72}{711,7}$	0,965
p	19,3	36,4	11,4	$\frac{12}{238,1}$	0,7

Джерело: побудовано авторами

Фрагмент нормалізованих даних за формулою (1) для вибірки зі 138 країн світу подано в таблиці 3.

Перш, ніж розробляти регресійну модель залежності коефіцієнта людської нерівності (K1) від показників коефіцієнт Джині (K2), нерівність в очікуваній тривалості життя (K3), валовий національний дохід (K4), індекс очікуваної тривалості життя з поправкою на нерівність (K5), доцільним є визначення щільності та напрямку взаємозв'язків між ними на основі значень коефіцієнтів кореляції.

Запропонуємо визначення коефіцієнтів кореляції за допомогою коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена, де для оцінки сили лінійного взаємозв'язку між змінними використовуються не числові значення цих змінних, а їхні ранги [15]:

$$\rho = 1 - \frac{6}{n(n-1)(n+1)} \sum_{i=1}^n (R_i - S_i)^2, \quad (2)$$

де n – обсяг спостережень, R_i – ранг спостереження x_i в ряду змінної x , S_i – ранг спостереження y_i в ряду змінної y , $\rho \in [-1;1]$.

Практичні розрахунки проведені у прикладному програмному забезпеченні Statgraphics Centurion за допомогою процедури Describe/Multiple Variable Analysis. Результати обчислень подано в таблиці 4.

Дані таблиці 4 відображають рангові кореляції Спірмена між кожною парою змінних. Ці коефіцієнти кореляції варіюються від -1 до +1 і вимірюють силу зв'язку між змінними. На відміну від більш поширених кореляцій Пірсона, коефіцієнти Спірмена обчислюються на основі рангів значень даних, а не на основі самих значень. Отже, вони менш чутливі до викидів, ніж коефіцієнти Пірсона. Для кожної пари кореляції між змінним отримано рівень значущості (P-value) нижче 0,05, що свідчить про статистично значущі ненульові кореляції при довірчому рівні 95,0%.

Дуже висока щільність взаємозв'язку спостерігається між трьома парами ознак (табл. 4): між результативним показником коефіцієнт людської нерівності (K1) та показником нерівність в очікуваній тривалості життя (K3) та складає 0,9237, між показниками коефіцієнт людської нерівності (K1) та індекс очікуваної тривалості життя з поправкою на нерівність (K5) (0,9047), між показниками нерівність в очікуваній тривалості життя (K3) та індекс очікуваної тривалості життя з поправкою на нерівність (K5) (0,9829). При цьому для першої пари зв'язок є прямопропорційний, а для другої та третьої пари показників – оберненопропорційний. Для всіх інших пар показників дослідження щільність взаємозв'язку характеризується середнім рівнем (значення рангового коефіцієнту кореляції знаходиться в діапазоні від 0,45 до 0,55) або є помірною (значення рангового коефіцієнту кореляції знаходиться в діапазоні від 0,6 до 0,8). Напрямок взаємозв'язку визначається знаком «+» (прямопропорційний) або «-» (оберненопропорційний) (табл. 4).

Доцільність використання всіх факторних ознак запропонувано перевірити за допомогою процедури жорсткого відсіву ознак, що містять мультиколінеарність при розробленні регресійної моделі.

Таблиця 3

Нормовані показники

Країна/Показник	K1	K2	K3	K4	K5
Норвегія	0,1668	0,9098	0,2985	0,9365	0,9268
Ірландія	0,1889	0,7079	0,3071	0,9418	0,9220
Швейцарія	0,1805	0,7130	0,3093	0,9446	0,9399
Ісландія	0,1615	0,9138	0,2859	0,8914	0,9391
Німеччина	0,2021	0,7515	0,3159	0,8944	0,9022
Швеція	0,1764	0,8663	0,2964	0,8906	0,9329
Австралія	0,2018	0,6205	0,3137	0,8555	0,9344
Нідерланди	0,1830	0,8746	0,3007	0,9051	0,9243
Данія	0,1668	0,8691	0,3115	0,9091	0,8968
Фінляндія	0,1557	0,9014	0,2985	0,8581	0,9199
Об'єднане Королівство	0,2028	0,5971	0,3225	0,8427	0,8987
Бельгія	0,1984	0,9014	0,3115	0,8783	0,9095
Канада	0,2126	0,6546	0,3337	0,8582	0,9120
Сполучені Штати	0,2947	0,2263	0,3732	0,9282	0,8063
Австрія	0,1833	0,8386	0,3137	0,8985	0,9070
Ізраїль	0,2659	0,3454	0,3050	0,8000	0,9318
Японія	0,2052	0,7028	0,2964	0,8209	0,9526
...
Мексика	0,5440	0,0986	0,4771	0,5850	0,5519
Україна	0,1760	0,9264	0,3997	0,5121	0,4976
Перу	0,4844	0,1717	0,4848	0,5002	0,6192
Таїланд	0,4213	0,5000	0,4119	0,5683	0,7120
Вірменія	0,2383	0,6205	0,4318	0,5205	0,6037
...
Мозамбік	0,7976	0,0130	0,8666	0,3670	0,0170
Буркіна-Фасо	0,7739	0,5672	0,8904	0,3772	0,0157
Сьєрра-Леоне	0,8629	0,5429	0,9430	0,3718	0,0037
Малі	0,8288	0,6976	0,9291	0,3788	0,0078
Бурунді	0,7767	0,3680	0,8506	0,3613	0,0211
Південний Судан	0,8828	0,0806	0,9257	0,3757	0,0067
Чад	0,8991	0,1549	0,9526	0,3705	0,0030
Центральноафриканська Республіка	0,9340	0,0076	0,9488	0,3640	0,0028
Нігер	0,7274	0,6263	0,8790	0,3664	0,0194

Джерело: побудовано авторами

Таблиця 4

Рангові кореляції Спірмена

Показник	K1	K2	K3	K4	K5
K1		0,5885	0,9237	-0,7597	-0,9047
K2	0,5885		0,4622	-0,4493	-0,4787
K3	0,9237	0,4622		-0,7491	-0,9829
K4	-0,7597	-0,4493	-0,7491		0,8024
K5	-0,9047	-0,4787	-0,9829	0,8024	

Джерело: розраховано авторами засобами програмного забезпечення Statgraphics Centurion

Отже, наступним етапом дослідження проведено розроблення регресійної моделі, що опи-

сує залежність результативної ознаки (коефіцієнт людської нерівності) від впливових ознак (коефіцієнт Джині, нерівність в очікуваній тривалості життя, валовий національний дохід, індекс очікуваної тривалості життя з поправкою на нерівність).

При проведенні множинного регресійного аналізу в програмному забезпеченні Statgraphics Centurion розроблено статистично значущу регресійну модель:

$$K1 = -0,137446 - 0,119656 \cdot K2 + 1,22138 \cdot K3 - 0,195314 \cdot K4 + 0,240431 \cdot K5, \quad (3)$$

де K1 – залежна змінна, коефіцієнт людської нерівності; K2 – коефіцієнт Джині, K3 – нерівність

в очікуваній тривалості життя, K4 – валовий національний дохід, K5 – індекс очікуваної тривалості життя з поправкою на нерівність.

При цьому модель (3) містить всі значущі індикатори, які не мають ознак мультиколінеарності, що реалізовано процедурою Multiple Regression/Backward Stepwise Selection. Результати, що підтверджують статистичну значущість отриманої моделі (3), подано в таблицях 5, 6.

Джерело: розраховано авторами засобами програмного інструментарію Statgraphics Centurion

Статистика R2 (коефіцієнт детермінації, дозволяє оцінити, на скільки добре теоретична модель узгоджується з реальними даними) для моделі (3) пояснює 90,256% мінливості в K1 та має дуже сильний рівень зв'язку. Скоригована статистика R2 (стандартизоване значення), становить 89,963% також свідчить про дуже сильний рівень зв'язку між використовуваними в аналізі значень даних, свідчить про статичну значущість економетричної множинної лінійної регресійної моделі (3). Стандартна похибка оцінки показує, що стандартне відхилення залишків становить 0,0806. Середня абсолютна похибка дорівнює 0,0566. Статистика Дарбіна-Уотсона дорівнює 1,92405 (P-value = 0,3286), отже зазначення знаходиться на середині проміжку між 0 та 4 що вказує на відсутність автокореляції в використовуваних в аналізі значеннях.

Таким чином, економетричне рівняння (3) описує статистично значущий зв'язок змінних та визначає модель поведінки, ступінь впливу та напрямок взаємозв'язку між незалежними змінними K2, K3, K4, K5 та залежною змінною K1, що визначає коефіцієнт людської нерівності. Зв'язок між індикаторами K1 та K3 (нерівність в очікуваній тривалості життя), між K1 та K5 (індекс очікуваної тривалості життя з поправкою на нерівність)

прямопропорційний, а між K1 та K2 (індекс Джині), K1 та K4 (валовий національний дохід) – оберненопропорційний. Так, наприклад, зменшуючи на 1% коефіцієнт K2 за умови, що значення індикаторів K3, K4, K5 залишатимуться сталими на своєму середньому рівні, значення коефіцієнту людської нерівності буде збільшуватись на величину 0,119656, тобто 11,96%. Розглядаючи зміст індикатора K4, слід зазначити, що чим більший валовий національний дохід, тим менше відповідно значення коефіцієнту людської нерівності. Розроблена регресійна модель обґрунтовує, що при збільшенні валового національного доходу для досліджуваних країн на 1% (за умови, що значення індикаторів K2, K3, K5 залишатимуться незмінними на своєму середньому рівні) розрив між значеннями коефіцієнтів людського нерівності буде зменшуватись на величину 0,1953, тобто на 19,53%.

Висновки з проведеного дослідження. В статті сформовано статистично якісний ознаковий простір характеристики людського капіталу як одного з ключових драйверів детермінант щодо формування категорії здоров'я, її впливу на розвиток економіки. Ознаковий простір визначено результативним показником (коефіцієнт людської нерівності) та чотирма впливовими чинниками (коефіцієнт Джині, нерівність в очікуваній тривалості життя, валовий національний дохід, індекс очікуваної тривалості життя з поправкою на нерівність) для розроблення регресійної моделі. Статистичну значущість сформованого ознакового простору обґрунтовано інструментами описативного аналізу, а саме значенням коефіцієнту варіації (для всіх ознак його значення складає більше 5%) та рангової кореляції Спірмена. Для адекватного моделювання та приведення в єдину шкалу вимірювання вихідного масиву

Таблиця 5

Статистичні характеристики параметрів моделі (3)

Параметр	Оцінка	Стандартна помилка	T- статистика	Рівень значущості
Константа	-0,137446	0,110715	-1,24144	0,2166
K2	-0,119656	0,0263823	-4,53545	0,0000
K3	1,22138	0,132173	9,24074	0,0000
K4	-0,195314	0,0841533	-2,32093	0,0218
K5	0,240431	0,0961305	2,50109	0,0136

Джерело: розраховано авторами засобами програмного інструментарію Statgraphics Centurion

Таблиця 6

Дисперсійний аналіз (ANOVA)

Джерело	Сума квадратів	Кількість ступенів свободи	Квадрат середнього	F-статистика	Рівень значущості (P-value)
Модель	7,99456	4	1,99864	307,99	0,0000
Залишки	0,863087	133	0,00648938		
Разом	8,85765	137			

даних здійснено процедуру стандартизації за допомогою модифікованої логістичної функції, що враховує ваги показників, їх міри мінливості та центральної тенденції.

Статистичну значущість побудованої економічної моделі, що характеризує залежність результативної ознаки (коефіцієнт людської нерівності) від впливових факторних ознак (коефіцієнт Джині, нерівність в очікуваній тривалості життя, валовий національний дохід, індекс очікуваної тривалості життя з поправкою на нерівність) обґрунтовано критеріями перевірки Ст'юдента, Фішера, Дарбіна-Уотсона, значенням коефіцієнту детермінації та рівнем значущості (p-value). Всі факторні ознаки включені в модель, оскільки між ними відсутня мультиколінеарність, що обґрунтовано за допомогою процедури жорсткого відсіву статистично незначущих показників процедурою «Backward Stepwise Selection» засобами програмного забезпечення Statgraphics Centurion.

Результати дослідження можуть бути використані державними економічними агенціями розвитку суспільства в розрізі розроблення комплексних заходів для зменшення різниці у значеннях показників нерівності суспільства, збільшення значення індексу людського розвитку та, як наслідок, сприяння розвитку економіки кожної розглянутої країни, враховуючи особливості політико-економічного середовища.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Маркіна І. А., Калініченко О. В., Лесюк В. С. Економічна нерівність: світовий досвід та особливості в Україні. *Український журнал прикладної економіки*. 2019. С. 172–180. URL: http://ujae.org.ua/wp-content/uploads/2020/02/ujae_2019_r03_a19.pdf (дата звернення: 13.02.2022).
2. Мороз С. В. Соціальна нерівність як загроза економічній безпеці України. *Економічні науки*. 2020. С. 135–143. URL: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2021/01/27-19.pdf> (дата звернення: 13.02.2022).
3. Опалько В. В. Ідеологія причин нерівності та суперечності глобального економічного розвитку. *Світова економіка та міжнародні відносини*. 2018. С. 24–30. URL: https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2018-2_0-pages-24_30.pdf (дата звернення: 13.02.2022).
4. Коваль Н. В. Соціально економічна нерівність в Україні та світі: проблеми оцінювання та шляхи їх вирішення. *Економіка та держава*. 2016. С. 46–50. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/2_2016/12.pdf (дата звернення: 13.02.2022).
5. Волошина С. В., Скубіліна А. В., Чеботаренко А. Н. Нерівність доходів населення України як перешкода розвитку людського капіталу. *Економіка і суспільство*. 2017. С. 882–889. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/9_ukr/153.pdf (дата звернення: 13.02.2022).

6. Ляшенко О. М., Дума Л. В., Бажанова Н. В. Багатофакторне економетричне моделювання людського розвитку країн. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського*. 2020. С. 139–144. URL: http://www.econ.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/31_70_4/31_70_4_2/24.pdf (дата звернення: 13.02.2022).

7. Shimonovich M., Pearce A., Thomson H., McCartney G., Katikireddi S.V. Assessing the causal relationship between income inequality and mortality and self-rated health: protocol for systematic review and meta-analysis. Shimonovich et al. *Systematic Reviews*. 2022. P. 12. URL: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s13643-022-01892-w.pdf> (дата звернення: 13.02.2022).

8. Sudo N. The positive and negative effects of the COVID-19 pandemic on subjective well-being and changes in social inequality: Evidence from prefectures in Japan. 2020. P. 11. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352827322000088?pes=vor> (дата звернення: 13.02.2022).

9. Siegel A., Schug J. F., Rieger M. A. Social Determinants of Remaining Life Expectancy at Age 60: A District-Level Analysis in Germany. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. P. 21. URL: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/3/1530> (дата звернення: 13.02.2022).

10. Nenow J., Nenow A., Priest A., Campbell K.M., Tumin D. Local Economic Inequality and the Primary Care Physician Workforce in North Carolina. 2022. P. 35–41. URL: <https://www.jabfm.org/content/jabfp/35/1/35.full.pdf> (дата звернення: 13.02.2022).

11. United nations development programme Human Development Reports. 2022. URL: <https://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi> (дата звернення: 13.02.2022).

12. What does the Coefficient of Human Inequality measure? Human Development Reports. 2014. URL: <https://hdr.undp.org/en/content/what-does-coefficient-human-inequality-measure#:~:text=The%20Coefficient%20of%20Human%20Inequality%2C%20introduced%20in%20the%202014%20HDR,estimated%20inequalities%20in%20these%20dimensions> (дата звернення: 13.02.2022).

13. Twice as long – life expectancy around the world. Our World in Data. 2018. URL: <https://ourworldindata.org/life-expectancy-globally> (дата звернення: 13.02.2022).

14. Us, H., Malyarets, L., Chudaieva, I., & Martyanova, O. (2018). Multi-Criteria Optimization of the Balanced Scorecard for the Enterprise's Activity Evaluation: Management Tool for Business-Innovations. *Marketing and Management of Innovations*, 3. 48–58. <http://doi.org/10.21272/mmi.2018.3-04>.

15. Xiao, W. (2019). "Novel Online Algorithms for Nonparametric Correlations with Application to Analyze Sensor Data". *IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*: 404–412. doi:10.1109/BigData47090.2019.9006483.

REFERENCES:

1. Markina I. A., Kalinichenko A.V., Lesyuk V. S. (2019) Ekonomichna nerivnist: svitovi dosvid ta osoblyvosti v ukraini [Economic inequality: world experience and features in Ukraine]. *Ukrainskyi zhurnal pryklad-*

noi ekonomiky. Available at: from http://ujae.org.ua/wp-content/uploads/2020/02/ujae_2019_r03_a19.pdf (accessed 13 February 2022).

2. Moroz S. V. (2020) Sotsialna nerivnist yak zahroza ekonomichnii bezpetsi ukrainy [Social inequality as a threat to the economic security of Ukraine]. *Ekonomichni nauky*. Available at: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2021/01/27-19.pdf> (accessed 13 February 2022).

3. Opalko V. V. (2018) Ideolohiia prychny nerivnosti ta superechnosti hlobalnoho ekonomichnoho rozvytku [Ideology of causes of inequality and contradictions of global economic development]. *Svitova ekonomika ta mizhnarodni vidnosyny*. Available at: https://www.problecon.com/export_pdf/problems-of-economy-2018-2_0-pages-24_30.pdf (accessed 13 February 2022).

4. Koval N. V. (2016) Sotsialno ekonomichna nerivnist v ukraini ta sviti: problemy otsiniuvannia ta shliakhy yikh vyrishennia [Socio-economic inequality in Ukraine and the world: problems of assessment and ways to solve them]. *Ekonomika ta derzhava*. Available at: http://www.economy.in.ua/pdf/2_2016/12.pdf (accessed 13 February 2022).

5. Voloshina S. V., Skubilina A.V. Chebotarenko A. N. (2017) Nerivnist dokhodiv naseleння Ukrainy yak pereshkoda rozvytku liudskoho kapitalu [Income inequality of the population of Ukraine as an obstacle to the development of human capital]. *Ekonomika i suspilstvo*. Available at: https://economyandsociety.in.ua/journals/9_ukr/153.pdf (accessed 13 February 2022).

6. Lyashenko O. M., Duma L. V., Bazhanova N. V. (2020) Bahatofaktorne ekonometrychne modeliuвання liudskoho rozvytku krain [Multifactorial economic modeling of human development in countries]. *Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernadskoho*. Available at: http://www.econ.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/31_70_4/31_70_4_2/24.pdf (accessed 13 February 2022).

7. Simonovich M., Pierce A., Thomson H., McCartney G., Katikireddi S. V. (2022) Assessing the causal relationship between income inequality and mortality and self-assessment of Health: a protocol for systematic review and meta-analysis. *Systematic reviews*. Available

at: <https://systematicreviewsjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s13643-022-01892-w.pdf> (accessed 13 February 2022).

8. Sudo N. (2020) positive and negative effects of the COVID-19 pandemic on subjective well-being and changing social inequality: data from Japanese prefectures. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352827322000088?pes=vor> (accessed 13 February 2022).

9. Siegel A., Schug J. F., Rieger M. A. (2022) Social determinants of life expectancy at the age of 60: a district-level analysis in Germany. Available at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/3/1530>.

10. Nenow J., Nenow A., Priest A., Campbell K.M., Tumin D. (2022) Local Economic Inequality and the Primary Care Physician Workforce in North Carolina. Available at: <https://www.jabfm.org/content/jabfp/35/1/35.full.pdf> (accessed 13 February 2022).

11. United nations development programme (2022). Available at: <https://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi> (accessed 13 February 2022).

12. What does the Coefficient of Human Inequality measure? (2014) Available at: <https://hdr.undp.org/en/content/what-does-coefficient-human-inequality-measure#:~:text=The%20Coefficient%20of%20Human%20Inequality%2C%20introduced%20in%20the%202014%20HDR,estimated%20inequalities%20in%20these%20dimensions> (accessed 13 February 2022).

13. Twice as long – life expectancy around the world. (2018). Available at: <https://ourworldindata.org/life-expectancy-globally> (accessed 13 February 2022).

14. Us, H., Malyarets, L., Chudaieva, I., & Martynova, O. (2018). Multi-Criteria Optimization of the Balanced Scorecard for the Enterprise's Activity Evaluation: Management Tool for Business-Innovations. *Marketing and Management of Innovations*, no. 3, pp. 48–58. Available at: <http://doi.org/10.21272/mmi.2018.3-04> (accessed 13 February 2022).

15. Xiao, W. (2019). "Novel Online Algorithms for Nonparametric Correlations with Application to Analyze Sensor Data". *IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*: pp. 404–412. DOI:10.1109/Big-Data47090.2019.9006483.