

**Смсова В. Л.**

*кандидат економічних наук, доцент,  
доцент кафедри теоретичної та прикладної економіки  
Українського державного хіміко-технологічного університету*

**М'ячин В. Г.**

*кандидат технічних наук, доцент,  
доцент кафедри економіки промисловості та організації виробництва  
Українського державного хіміко-технологічного університету*

**Smiesova V. L.**

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,  
Senior Lecturer at Department of Theoretical and Applied Economics  
Ukrainian State University of Chemical Technology*

**Miachyn V. H.**

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
Senior Lecturer at Department of Industrial Economics and Production Organization  
Ukrainian State University of Chemical Technology*

## НЕЙРОМЕРЕЖЕВИЙ ПІДХІД ДО КЛАСТЕРИЗАЦІЇ КРАЇН ЗА ПОКАЗНИКАМИ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ПРОЦЕСИ ФОРМУВАННЯ ТА РЕАЛІЗАЦІЇ ЕКОНОМІЧНИХ ІНТЕРЕСІВ

**Анотація.** Запропоновано й обґрунтовано нейромережевий підхід до кластеризації країн світу за показниками, що характеризують процеси формування та реалізації економічних інтересів. Як інструмент кластеризації використано карти Кохонена, що самоорганізуються, головною перевагою яких є двомірна візуалізація. За факторним аналізом відібрано основні показники, що впливають на формування і реалізацію економічних інтересів, такі як валовий національний дохід на душу населення, коефіцієнт Джині, частка державних витрат на освіту в структурі ВВП, загальний обсяг податкових надходжень, Індекс споживчих цін, чистий притік прямих іноземних інвестицій, кількість інтернет-користувачів, Глобальний індекс підприємницької активності, а також визначено їхню вагомість.

**Ключові слова:** економічні інтереси, кластеризація, країни світу, нейронні мережі, карта Кохонена, що самоорганізується, факторний аналіз даних.

**Постановка проблеми.** Процеси формування і реалізації економічних інтересів у світовому господарстві відбуваються нерівномірно, що пов'язане з рівнем їх економічного розвитку, національним політичним та економічним середовищем, у якому економічні суб'єкти здійснюють процеси виробництва і реалізації продукції, ступенем корумпованості країни, рентаорієнтованою поведінкою, тінговою економічною діяльністю та іншими чинниками. Тим самим створюється дисбаланс для постійного формування і реалізації економічних інтересів на всіх рівнях економічної системи – від мікро- до макро- та мегарівнів. Одночасно зміни відбуваються в інституційному середовищі, економічних орієнтирах суб'єктів, рівні їх розвитку та освіти, наявності економічної свободи і ризиків, які також закладають кількісні і якісні пропорції змін в економіці. Тому важливим і актуальним є встановлення груп країн світу залежно від ступеня формування і реалізації в них економічних інтересів суб'єктів, обґрунтування подібного та відмінного між ними.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Різноманітні спроби оцінки ступеня формування і реалізації економічних інтересів здійснювали вітчизняні та зарубіжні вчені. Проведений нами аналіз основних методичних підходів, використаних вченими-економістами до оцінки економічних інтересів, дає змогу дійти висновку, що більшість із них здійснювали об'єктивну оцінку на основі аналізу показників, які є результатами економічної діяльності суб'єктів різних рівнів і які одночасно відображають результати реалізації економічних інтересів. Тобто науковий аналіз більшою мірою був зосереджений на процесі

реалізації, а не формування економічних інтересів. Зокрема, І.М. Калюжнова ступінь реалізації економічних інтересів визначала через показник ефективності суспільного виробництва [1], Н.І. Верховлядова – через сукупність показників конкурентоспроможності [2], Н.Л. Новікова – через результати фінансової та інвестиційної діяльності, положення суб'єктів на ринку, інноваційність їх мотивацій, вплив на суспільне відтворення та зв'язки з іншими учасниками ринку [3, с. 44]. Кількісну оцінку економічних інтересів суб'єктів сільськогосподарського виробництва здійснювала також Ж.А. Божченко, яка застосувала аналіз як джерел формування, так і реалізації економічних інтересів [4, с. 65–73]. І.В. Терон також застосовувала ресурсний підхід до аналізу економічних інтересів, однак не враховувала показники, що характеризують економічні та соціальні умови задоволення економічних інтересів [5].

На наш погляд, дослідження процесів формування і реалізації економічних інтересів повинно враховувати, з одного боку, індикатори результативності реалізації економічних інтересів, а з іншого – індикатори їх формування на рівні національної економіки. Крім того, засновуватися на об'єктивних та суб'єктивних показниках, що дасть змогу врахувати судження самих економічних суб'єктів щодо формування і реалізації економічних інтересів, базуватися на міжнародних індикаторах та оцінках для проведення аналізу і зіставлень різних за рівнем економічного розвитку і географічного положення країн світу. Основним методологічним підходом до аналізу формування і реалізації економічних інтересів, який би дав змогу врахувати зазначені моменти, є нейромережевий підхід до кластеризації

країн світу за показниками, що характеризують процеси формування та реалізації економічних інтересів. Останній підхід заснований на побудові карти Кохонена, що самоорганізується та відображає зміну положень країн залежно від змін в основних показниках формування і реалізації економічних інтересів, в економічному середовищі, механізми регулювання відносин власності і ступені впливу деструктивних чинників.

**Мета статті** полягає у визначенні вагомості вхідних факторів, що впливають на процеси формування та реалізації економічних інтересів, та кластеризації країн світу за вхідними факторами за допомогою нейронної мережі, зокрема карт Кохонена, що самоорганізується.

**Результати дослідження.** Зміст нейронного підходу до аналізу економічних явищ і процесів за допомогою карт Кохонена, що самоорганізується, детально обґрунтовано в роботах Н.Б. Пакліна та В.І. Орешкова, Т. Кохонена, В.П. Дьяконова, А.В. Леоненкова, А.В. Матвійчука

[6–10]. За допомогою зазначеного підходу нами зроблено спробу кластеризації країн світу за інтегральним показником формування та реалізації економічних інтересів.

Для проведення дослідження були відібрані показники міжнародної статистики, які характеризують процеси формування і реалізації економічних інтересів, що були позначені нами як *InP1* (валовий національний дохід на душу населення), *InP2* (коефіцієнт Джині), *InP3* (частка державних витрат на освіту, % ВВП), *InP4* (загальний обсяг податкових надходжень), *InP5* (Індекс споживчих цін), *InP6* (чистий притік прямих іноземних інвестицій), *InP7* (кількість інтернет-користувачів), *InP8* (глобальний індекс підприємницької активності). Дані, які використовувалися для аналізу, подані нами у табл. 1. Основними джерелами статистичних даних були показники міжнародних економічних організацій, дані статистичних щорічників країн світу [11–13]. Для зручності проведення аналізу кожній країні був присвоєний умовний номер, позначений у дужках.

Таблиця 1

**Показники, що використовувалися для кластеризації країн світу за рівнем формування та реалізації економічних інтересів\***

Країна	ВНД на душу населення	Коефіцієнт Джині	Державні витрати на освіту, % ВВП	Обсяг податкових надходжень	Індекс споживчих цін	Прямі іноземні інвестиції, чистий притік	Інтернет-користувачі, %	Глобальний індекс підприємницької активності	Коефіцієнт нерівності людей	Експорт та імпорт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Умовне позначення										
(умовний номер)	<i>InP1</i>	<i>InP2</i>	<i>InP3</i>	<i>InP4</i>	<i>InP5</i>	<i>InP6</i>	<i>InP7</i>	<i>InP8</i>	<i>InP9</i>	<i>InP10</i>
Норвегія (1)	67614	25,90	7,40	23,80	109,00	-1,50	96,80	65,80	5,40	68,50
Австралія (2)	42822	34,90	5,30	22,20	112,00	2,80	84,60	77,60	8,00	41,00
Швейцарія (3)	56364	31,60	5,10	9,60	98,00	18,00	88,00	68,80	8,40	114,60
Німеччина (4)	45000	30,10	4,90	11,50	107,00	1,40	87,60	67,40	7,00	86,00
Данія (5)	44519	29,10	8,50	34,80	107,00	0,60	96,30	71,40	7,00	100,20
Нідерланди (6)	46326	28,00	5,60	20,90	109,00	9,00	93,10	66,50	6,80	154,30
Ірландія (7)	43798	32,50	5,80	23,80	105,00	85,50	80,10	65,30	7,70	222,00
Ісландія (8)	37065	26,90	7,00	25,70	118,00	2,30	98,20	70,40	5,70	100,40
Канада (9)	42582	33,70	5,30	11,80	109,00	3,60	88,50	81,50	8,70	65,40
США (10)	53245	41,10	5,20	10,90	109,00	2,10	74,60	85,00	12,90	28,10
Швеція (11)	46251	27,30	7,70	26,40	104,00	3,20	90,60	71,80	6,60	86,10
Велика Британія (12)	37931	32,60	5,70	25,00	112,00	1,80	92,00	72,70	7,80	56,80
Японія (13)	37268	32,10	3,80	10,90	104,00	0,00	93,30	49,50	12,20	36,80
Ізраїль (14)	31215	42,80	5,90	23,50	107,00	3,90	78,90	59,90	12,90	59,40
Люксембург (15)	62471	34,80	4,08	25,90	109,00	42,60	97,30	57,20	7,80	391,50
Франція (16)	38085	33,10	5,50	23,30	106,00	1,80	84,70	67,30	9,30	61,40
Бельгія (17)	41243	27,60	6,40	26,10	109,00	-4,60	85,10	65,50	8,30	167,10
Фінляндія (18)	38868	27,10	7,20	20,80	109,00	8,10	92,70	65,70	5,70	74,30
Австрія (19)	43609	30,50	5,60	26,40	111,00	1,50	83,90	64,90	8,50	102,40
Словенія (20)	28664	25,60	5,70	17,60	106,00	3,90	73,10	53,10	5,80	146,30
Італія (21)	33573	35,20	4,10	23,60	107,00	0,40	65,60	41,30	11,20	57,30
Іспанія (22)	32779	35,90	4,30	12,20	107,00	1,90	78,70	49,60	10,10	63,80
Чехія (23)	28144	26,10	4,30	13,50	108,00	1,40	81,30	48,90	12,20	162,50
Греція (24)	24808	36,70	0,80	24,60	101,00	-0,10	66,80	42,00	12,20	60,40
Естонія (25)	26362	33,20	4,70	1,00	111,00	-0,80	88,40	60,20	8,60	155,40
Кіпр (26)	29459	34,30	6,60	24,50	102,00	27,10	71,70	42,50	8,00	108,10
Польща (27)	24117	32,10	4,80	15,50	108,00	1,50	68,00	47,40	10,20	95,90
Литва (28)	26006	35,20	4,80	4,60	108,00	1,50	71,40	54,60	17,10	154,70
Чилі (29)	21665	50,50	4,60	17,10	118,00	8,50	64,30	63,20	11,20	60,40
Словаччина (30)	26764	26,10	4,10	16,10	109,00	2,50	85,00	45,40	10,10	185,20
Португалія (31)	26104	36,00	5,10	22,70	107,00	-0,70	68,60	50,80	10,10	79,90
Угорщина (32)	23394	30,60	4,60	23,00	111,00	-0,80	72,80	42,70	7,60	171,20

(Закінчення таблиці 1)

Латвія (33)	22589	35,50	4,90	14,00	108,00	2,70	79,20	54,50	10,30	118,90
Хорватія (34)	20291	32,50	4,20	19,60	107,00	0,30	69,80	40,60	8,90	96,00
Росія (35)	23286	41,60	4,20	13,40	152,00	0,50	73,40	31,70	9,60	50,70
Румунія (36)	19428	27,20	2,90	18,00	114,00	2,20	55,80	45,30	10,80	82,70
Білорусь (37)	15629	41,60	5,00	15,10	111,30	2,90	62,20	30,60	6,40	119,20
Уругвай (38)	19148	41,60	4,40	18,80	150,00	3,30	64,60	41,40	15,40	44,90
Болгарія (39)	16261	36,00	3,50	18,60	107,00	3,60	56,70	42,70	10,50	131,50
Казахстан (40)	22093	26,30	2,79	12,67	137,00	2,20	72,90	28,40	10,10	53,30
Маврикій (41)	17948	35,80	5,00	18,70	120,00	1,80	50,10	21,10	14,30	109,40
Коста-Ріка (42)	14006	48,50	7,00	13,70	122,00	5,90	59,80	37,70	18,20	72,30
Сербія (43)	12202	29,10	4,40	19,70	133,00	6,40	65,30	30,60	11,10	105,10
Грузія (44)	8856	40,10	2,00	24,40	115,00	9,60	45,20	28,70	12,20	110,00
Туреччина (45)	18705	40,20	2,90	21,10	146,00	2,40	53,70	54,60	15,80	58,80
Шрі-Ланка (46)	10789	39,20	1,60	10,40	128,00	0,80	30,00	31,10	11,50	48,50
Азербайджан(47)	16413	31,80	2,50	13,00	104,00	7,60	77,00	24,50	13,00	72,60
Бразилія (48)	14145	51,50	5,90	14,10	138,00	4,20	59,10	25,80	25,00	27,40
Македонія (49)	12405	44,10	4,49	16,40	110,00	1,90	70,40	37,10	16,10	113,30
Вірменія (50)	8189	31,50	2,20	17,50	125,00	1,70	58,20	26,80	9,20	71,00
Україна (51)	7361	24,10	6,70	18,30	181,00	3,40	49,30	33,60	7,20	107,50
Перу (52)	11295	44,10	3,70	16,50	118,00	3,60	40,90	30,90	21,30	44,60
Таїланд (53)	14519	37,90	4,10	16,00	110,00	1,80	39,30	32,10	20,20	131,90
Китай (54)	13345	42,20	1,89	10,40	115,00	2,30	50,30	41,10	21,50	94,50
Монголія (55)	10449	32,00	4,60	15,30	163,00	1,70	21,40	21,60	13,00	87,00
Колумбія (56)	12762	53,50	4,70	14,90	118,00	4,10	55,90	47,90	23,70	39,00
Туніс (57)	10249	35,80	6,20	21,10	127,00	2,30	48,50	35,50	21,90	102,10
Молдова (58)	5026	26,80	7,50	18,60	136,00	4,10	49,80	37,20	10,10	117,20
Ботсвана (59)	14663	60,50	6,79	26,90	133,00	2,70	27,50	33,00	36,20	99,20
Парагвай (60)	8182	51,70	5,00	12,80	125,00	1,10	44,40	36,00	23,50	82,10
Індонезія (61)	10053	39,50	3,30	11,40	132,00	1,80	22,00	21,00	18,20	41,90
Філіппіни (62)	8395	43,00	3,40	12,90	117,00	2,00	40,70	27,70	18,20	60,80
Сальвадор (63)	7732	41,84	3,40	15,40	108,00	2,00	26,90	29,60	22,00	68,00
Болівія (64)	6155	48,40	7,30	17,00	134,00	1,50	45,10	28,00	28,70	85,30
Півд. Африка(65)	12087	63,40	6,10	26,60	130,00	0,50	51,90	40,00	32,00	62,80
Киргизстан (66)	3097	26,80	6,80	18,10	146,00	11,60	30,20	22,60	12,10	125,10
Кабо-Верде (67)	6049	47,20	5,00	18,40	109,00	4,60	43,00	25,40	19,90	91,80
Марокко (68)	7195	40,70	4,92	23,30	106,00	3,10	57,10	29,40	28,30	80,90
Нікарагуа (69)	4747	47,10	4,50	15,10	137,00	6,60	19,70	28,40	25,40	93,00
Гватемала (70)	7063	48,70	2,80	10,80	122,00	1,80	27,10	20,30	29,10	51,30
Намібія (71)	9770	61,00	8,30	23,10	129,00	9,20	22,30	31,90	33,40	111,50
Таджикистан (72)	2601	30,80	4,00	27,50	105,80	5,00	19,00	24,60	14,90	87,50
Гондурас (73)	4466	50,60	5,90	16,70	129,00	6,50	20,40	29,80	28,50	109,10
Індія (74)	5663	35,20	3,80	10,80	148,00	2,10	26,00	25,30	26,50	48,80
Лаос (75)	5049	37,90	4,20	14,80	126,00	8,80	18,20	31,10	26,90	79,00
Бангладеш (76)	3341	32,10	1,93	8,70	144,00	1,70	14,40	14,40	28,60	42,10
Гана (77)	3839	42,80	2,00	14,90	179,00	8,40	23,50	24,80	32,50	98,80
Замбія (78)	3464	55,60	6,00	16,10	144,00	7,80	21,00	23,00	34,70	67,90
Камбоджа (79)	3095	30,80	2,00	14,60	117,00	9,40	19,00	26,30	22,40	141,70
Непал (80)	2337	32,80	4,70	15,30	152,00	0,10	17,60	21,60	25,80	53,20
Кенія (81)	2881	48,50	5,50	15,90	150,00	2,30	45,60	28,50	29,40	44,80
Пакистан (82)	5031	30,70	2,50	11,20	145,00	0,40	18,00	20,10	29,60	28,10
Ангола (83)	6291	42,70	3,40	18,80	161,00	8,50	12,40	22,70	36,60	75,10
Танзанія (84)	2467	37,80	3,50	11,70	158,00	4,40	5,40	23,60	25,40	49,50
Нігерія (85)	5443	43,00	4,90	1,60	159,00	0,60	47,40	28,90	37,50	30,90
Мадагаскар (86)	1320	42,70	2,10	10,10	140,00	5,20	4,20	22,00	26,80	69,70
Руанда (87)	1617	50,40	5,00	13,40	122,00	4,00	18,00	26,20	31,80	45,30
Лесото (88)	3319	54,20	11,10	58,70	127,00	4,30	16,10	18,60	34,90	141,60
Сенегал (89)	2250	40,30	5,60	19,20	105,00	2,50	21,70	27,30	32,50	73,60
Уганда (90)	1670	41,00	2,20	11,00	157,00	4,00	19,20	15,10	30,80	46,90
Того (91)	1262	46,00	4,80	20,00	110,00	1,30	7,10	21,20	31,60	106,60
Бенін (92)	1979	43,40	4,40	15,50	110,00	2,70	6,80	25,60	37,10	62,80
Ефіопія (93)	1523	33,20	4,50	9,20	209,00	3,50	11,60	17,20	25,50	37,20
Малі (94)	2218	33,00	4,30	13,00	110,00	1,20	10,30	22,50	32,70	50,70
Конго (95)	680	42,10	2,20	8,80	129,00	-1,40	3,80	22,80	31,70	64,50

Джерело: складено авторами за даними [11–13]

Як програмне середовище використано аналітичну платформу *Deductor Academic* версії 5.3 компанії *BaseGroup Labs*. Вибір зазначеного інструменту аналізу пов'язаний з його явними перевагами. Ця платформа має найбільші функціональні можливості серед аналогічних продуктів щодо інтеграції, візуалізації та очистки даних, використання методів *Data Mining* та сценарного підходу [6].

На першому етапі дослідження було визначено статистичні показники кожного з факторів, що відображають рівень формування та реалізації економічних інтересів (див. рис. 1). Результати, наведені на рис. 1, дають змогу побачити, що кількість пропущених значень у вхідних даних дорівнює нулю (крайній стовпчик справа). Крім того, відсутні значення у передостанньому стовпчику, який відображає «Кількість унікальних значень».

На наступному етапі дослідження нами було проведено факторний аналіз, метою якого є зниження простору ознак. Зниження розмірності необхідне у разі, коли вхідні фактори мають велику кореляцію, тобто взаємозалежні. В основі роботи цього вузла лежить застосування методу головних компонент.

Використаємо вузол «Факторний аналіз» та застосуємо метод обергання – варімакс із числом вхідних факторів 10. Варімакс – це метод, який найбільш часто використовується на практиці, мета якого – мінімізувати кількість змінних, що мають сильний вплив на цей фактор. Загалом це сприяє спрощенню опису фактору за рахунок групування навколо нього тільки тих змінних, які з ним пов'язані більшою мірою, ніж із рештою показників.

У нашому дослідженні ми відібрали десять вхідних факторів, проте для кластеризації країн за ознаками потрібно вибрати найбільш суттєві та найбільш незалежні один від одного фактори.

Результати факторного аналізу за порогів значущості 90%, 95%, 96% та 98% подані нами на рис. 2. З рис. 2 можна дійти проміжного висновку, що основними факторами, які чинять найбільший вплив на показник формування і реалізації економічних інтересів, є: валовий національ-

ний доход на душу населення, коефіцієнт Джині, частка державних витрат на освіту, загальний обсяг податкових надходжень, Індекс споживчих цін, чистий притік прямих іноземних інвестицій, кількість інтернет-користувачів та глобальний індекс підприємницької активності.

Таким чином, десять вхідних показників буди зведені до восьми факторів (за рівня значущості 96%), які характеризують рівень формування та реалізації економічних інтересів різних країн світу. Результати, подані на рис. 2 (в), показують, що вказані вісім факторів на 97,86% впливають на загальний результат.

На наступному етапі нами було проведено кореляційний аналіз. Як фактор, на який впливають інші фактори, було взято фактор *InP1* (валовий національний доход на душу населення). Для розрахунку нами було використано коефіцієнт кореляції Пірсона, за допомогою якого можливо визначити силу та напрям лінійної залежності між двома процесами, що відбуваються одночасно без урахування часового лагу.

На рис. 3 подано результати кореляційного аналізу, зокрема, у правій колонці наведено значення коефіцієнту кореляції між відповідним вхідним полем та вихідною змінною *InP1*.

Модуль коефіцієнта кореляції свідчить про ступінь залежності між показниками: чим ближче його значення до нуля, тим більш слабка лінійна залежність. Якщо модуль коефіцієнта кореляції становить більш ніж 0,6, то лінійна залежність є сильною, а якщо менше, ніж 0,3, тоді лінійна залежність майже відсутня.

Таким чином, фактори *InP9* та *InP10*, вплив яких за результатами кореляційного аналізу можна вважати як сильний та помірний відповідно, було виключено з подальшої обробки за результатами факторного аналізу. Фактори *InP7* та *InP8* за результатами проведеного кореляційного аналізу мають сильний кореляційний зв'язок із вхідною змінною *InP1*, але вважаємо ці фактори (кількість інтернет-користувачів (*InP7*), глобальний індекс підприємницької активності (*InP8*)) такими, що все ж таки мають істотний вплив на ін-

Метка столбца	Статистика: Кол-во значений = 95								
	Гистограм...	Миним...	Макси...	Средн...	Станд...	Σ Сумма	Σ <sup>2</sup> Сумма...	s  Кол-во...	Кол-во...
1 9.0 InP1		680	67614	18574	16079	1,7645E6	5,7075E10		0
2 9.0 InP2		24.1	63.4	37.97	8.8101	3607.1	1,4426E5		0
3 9.0 InP3		0.8	11.1	4.7146	1.7313	447.89	2393.4		0
4 9.0 InP4		1	58.7	17.462	7.348	1658.9	34042		0
5 9.0 InP5		98	209	123.34	20.611	11717	1,4851E6		0
6 9.0 InP6		-4.6	85.5	4.7737	10.128	453.5	11807		0
7 9.0 InP7		3.8	98.2	52.478	28.207	4985.4	3,3641E5		0
8 9.0 InP8		14.4	85	39.845	17.745	3785.3	1,8043E5		0

Рис. 1. Візуалізація вхідних даних за допомогою візуалізатора Статистика в аналітичній платформі *Deductor*

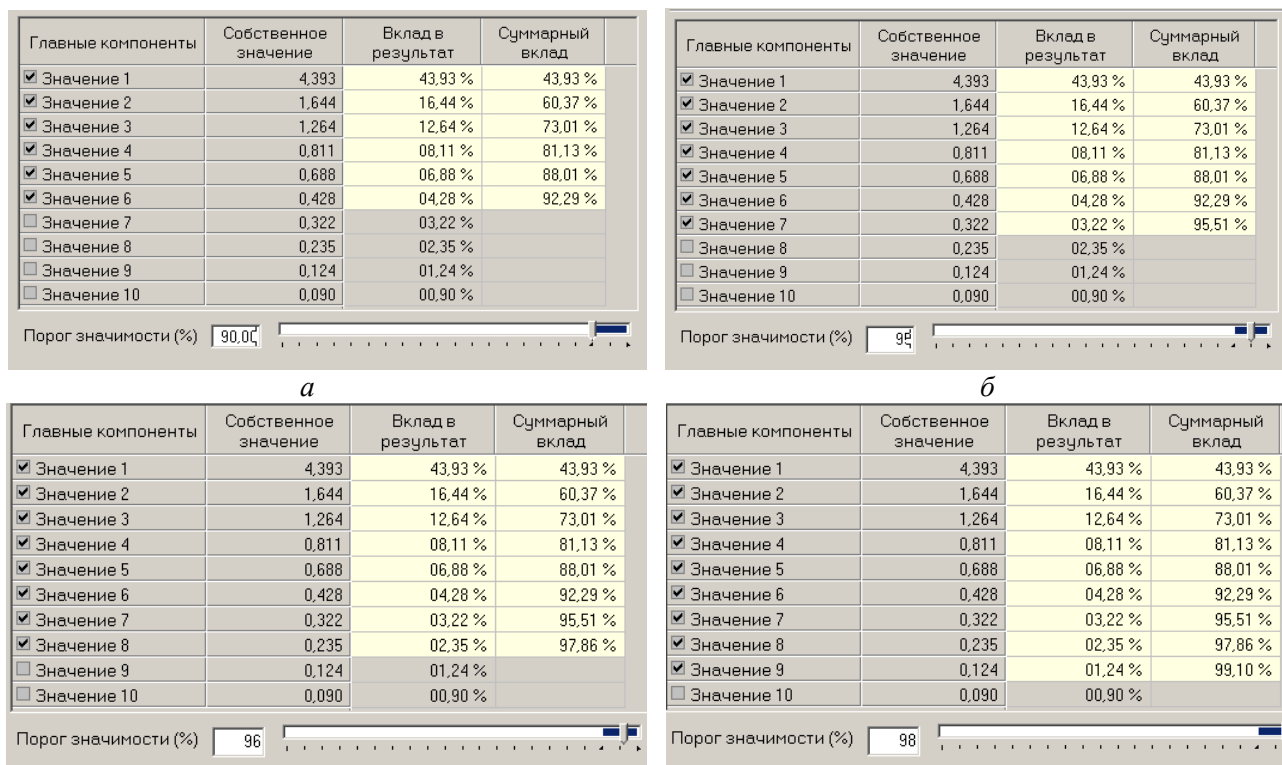


Рис. 2. Результати роботи вузла «Факторний аналіз» аналітичної платформи Deductor щодо зниження простору ознак за рівня значущості 90% (а), 95% (б); 96% (в) та 98% (г)

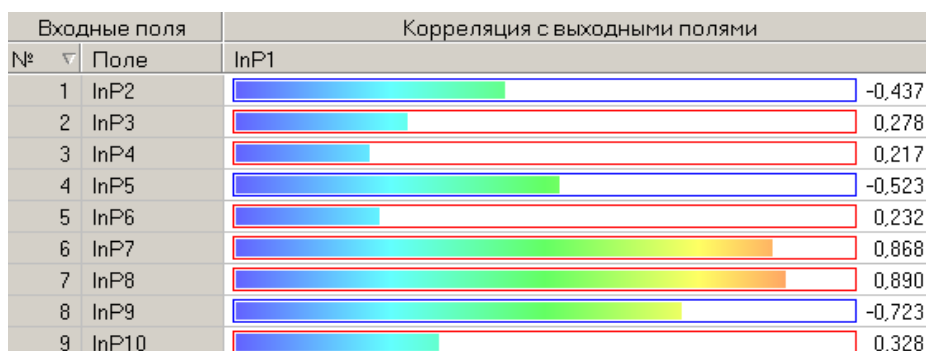


Рис. 3. Результати кореляційного аналізу впливу між входним фактором InP1 та входними факторами InP2, InP3, InP4, InP5, InP6, InP7, InP8, InP9 та InP10, отримані за допомогою аналітичної платформи Deductor

тегральний показник формування та реалізації економічних інтересів, і тому їх включено у подальшу обробку.

На фінальному у цій роботі етапі досліджень – класифікації країн світу за рівнем формування та реалізації економічних інтересів – використовуємо нейронну мережу, яка відома як карти Кохонена, що самоорганізуються.

Алгоритм реалізації карт Кохонена побудований на кластеризації багатовимірних векторів, що задають простір ознак, які характеризують досліджувані об'єкти. Усі вузли цієї нейронної мережі упорядковані у формі певної організаційної структури. Переважно у застосуванні остання являє собою двовірну мережу [7].

Параметри навчання карти Кохонена подані нами у табл. 2. Результати моделювання можна побачити на рис. 4.

Для аналізу результатів кластероутворення використані не тільки карти входних векторів, а й матриця відстаней, матриця помилок квантування, матриця густини попадання та проекція Саммона. Отримані результати моделювання та проекція Саммона (рис. 1, к) підтверджують, що кластеризація виконана коректно.

Таблиця 2

Параметри навчання карти Кохонена

Параметри	Значення параметрів
Розмір карти Кохонена	16×12
Форма осередків	стілцьники
Кількість епох (циклів) за наближеного налаштування	500
Кількість епох (циклів) за тонкого налаштування	1000
Швидкість навчання за наближеного налаштування	0,3
Швидкість навчання за тонкого налаштування	0,005
Ініціалізація ваг	нормально розподілені випадкові величини
Час навчання	5 хвилин
Максимальна помилка поділу даних	0,129
Середня помилка	0,0166

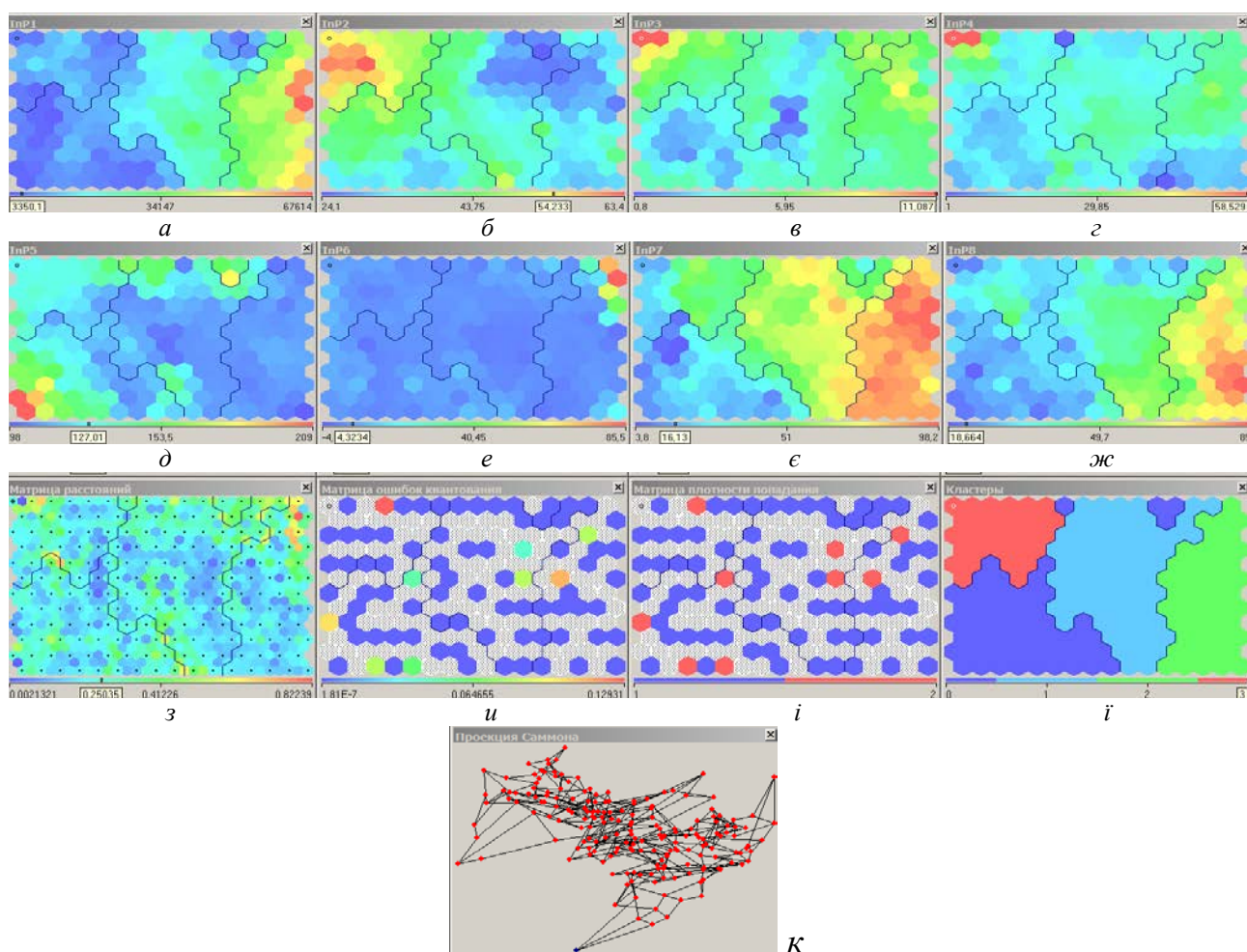


Рис. 4. Карта Кохонена\*

\*а)  $InP1$  (валовий національний дохід на душу населення); б)  $InP2$  (коефіцієнт Джині); в)  $InP3$  (частка державних витрат на освіту); г)  $InP4$  (загальний обсяг податкових надходжень); д)  $InP5$  (індекс споживчих цін); е)  $InP6$  (чистий приток прямих іноземних інвестицій); є)  $InP7$  (кількість інтернет-користувачів); ж)  $InP8$  (глобальний індекс підприємницької активності); з) матриця відстаней; и) матриця помилок кванта; і) матриця густини попадання; ї) кластери вхідних значень; к) проекція Саммона

Потужність кластерів, значущість кожної змінної та середні значення кожної змінної, що характеризують кожний кластер, подані нами на рис. 5. На рис. 5 вхідні фактори розташовані в порядку зниження рівня їх значущості. З рис. 5 видно, що найбільш значущим фактором є вхідна змінна  $InP8$  (глобальний індекс підприємницької активності). За результатами розрахунків карти Кохонена нами побудована табл. 3,

у якій подано розподіл країн світу за 4 кластерами (рис. 1, і).

Найбільш рельєфно можна ідентифікувати кластер 0 (31 країна; 32,6% всіх комірок), потім кластер 1 (29 країн; 30,5% всіх комірок). Аналіз даних рис. 5 чітко, на наш погляд, показує розподіл країн світу за основними показниками, що характеризують процеси формування та реалізації економічних інтересів, на чотири кластери (див. табл. 3).

Таблиця 3

Параметри кластерів, отримані в результаті нейронної обробки вхідних значень

Номер кластеру	Перелік країн світу, що увійшли до кластеру	Параметри кластеру
0	Шрі-Ланка (46), Україна (51), Перу (52), Таїланд (53), Китай (54), Монголія (55), Індонезія (61), Філіппіни (62), Сальвадор (63), Киргизстан (66), Нікарагуа (69), Гватемала (70), Таджикистан (72), Індія (74), Лаос (75) Бангладеш (76), Гана (77), Камбоджа (79), Непал (80), Пакистан (82), Ангола (83), Танзанія (84), Нігерія (85), Мадагаскар (86), Сенегал (89), Уганда (90), Того (91), Бенін (92), Ефіопія (93), Малі (94), Конго (95)	Кластер одночасно характеризується низькими значеннями показника $InP1$ (ВНД на душу населення), середніми значеннями показника $InP2$ (коефіцієнт Джині), низькими значеннями показника $InP3$ (частка державних витрат на освіту), високими значеннями показника $InP5$ (індекс споживчих цін)
1	Італія (21), Іспанія (22), Чехія (23), Греція (24), Кіпр (26), Польща (27), Литва (28), Чилі (29), Словаччина (30), Португалія (31), Угорщина (32), Латвія (33), Хорватія (34), Росія (35), Румунія (36),	Кластер одночасно характеризується середнім значенням показника $InP8$ (глобальний індекс підприємницької активності), значенням

(Закінчення таблиці 3)

1	Білорусь (37), Уругвай (38), Болгарія (39), Казахстан (40), Маврикій (41), Сербія (43), Грузія (44), Туреччина (45), Азербайджан (47), Македонія (49), Вірменія (50), Туніс (57), Молдова (58), Марокко (68)	вище середнього <i>InP7</i> (кількість інтернет-користувачів), значенням нижче середнього показників <i>InP2</i> (коефіцієнт Джині) та <i>InP3</i> (частка державних витрат на освіту)
2	Норвегія (1), Австралія (2), Швейцарія (3), Німеччина (4), Данія (5), Нідерланди (6), Ірландія (7), Ісландія (8), Канада (9), США (10), Швеція (11), Велика Британія (12), Японія (13), Ізраїль (14), Люксембург (15), Франція (16), Бельгія (17), Фінляндія (18), Австрія (19), Словенія (20), Естонія (25)	Кластер одночасно характеризується високими значеннями показників <i>InP8</i> (глобальний індекс підприємницької активності), <i>InP7</i> (кількість інтернет-користувачів), <i>InP1</i> (ВНД на душу населення), <i>InP3</i> (частка державних витрат на освіту), низькими значеннями показників <i>InP2</i> (коефіцієнт Джині), <i>InP5</i> (індекс споживчих цін)
3	Коста-Ріка (42), Бразилія (48), Колумбія (56), Ботсвана (59), Парагвай (60), Болівія (64), Південна Африка (65), Кабо-Верде (67), Намібія (71), Гондурас (73), Замбія (78), Кенія (81), Руанда (87), Лесото (88)	Кластер одночасно характеризується низькими значеннями показників <i>InP8</i> (глобальний індекс підприємницької активності), <i>InP7</i> (кількість інтернет-користувачів), <i>InP1</i> (ВНД на душу населення) та високими значеннями показників <i>InP2</i> (коефіцієнт Джині) та <i>InP3</i> (частка державних витрат на освіту)

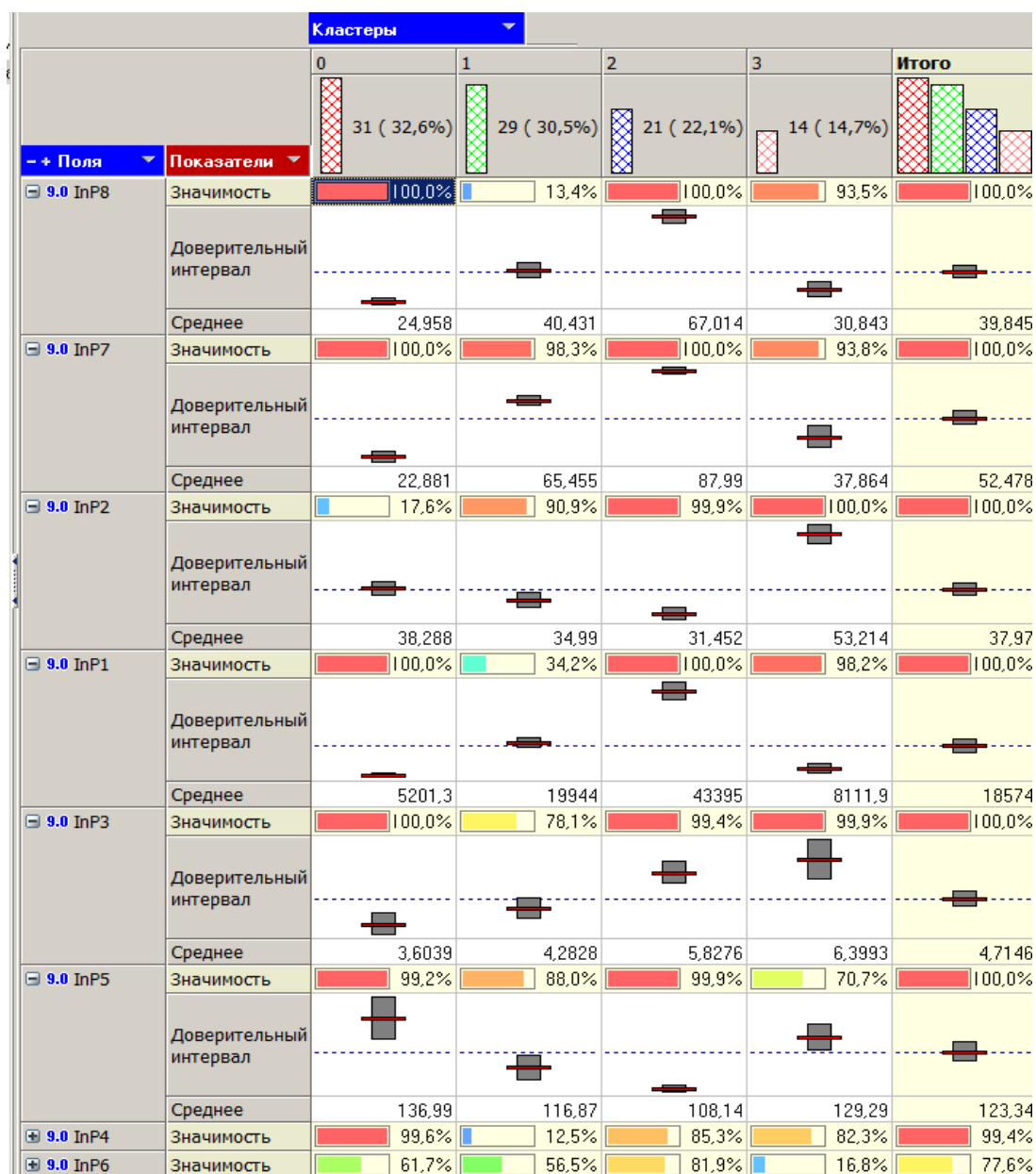


Рис. 5. Характеристика кластерів за результатами моделювання

До кластера 0 увійшли країни, які характеризуються низькими значеннями показника *InP1* (ВНД на душу населення), середніми значеннями показника *InP2* (коефіцієнт Джині), низькими значеннями показника *InP3* (частка державних витрат на освіту), високими значеннями показника *InP5* (індекс споживчих цін).

До кластеру 1 увійшло 29 країн, основними характеристиками яких є середнє значення показника *InP8* (глобальний індекс підприємницької активності), вище середнього значення *InP7* (кількість інтернет-користувачів), нижче середнього значення показників *InP2* (коефіцієнт Джині) та *InP3* (частка державних витрат на освіту).

До кластеру 2 увійшла 21 країна, які характеризуються високими значеннями показників *InP8* (глобальний індекс підприємницької активності), *InP7* (кількість інтернет-користувачів), *InP1* (ВНД на душу населення), *InP3* (частка державних витрат на освіту), низькими значеннями показників *InP2* (коефіцієнт Джині), *InP5* (індекс споживчих цін).

Кластер 3 включає 14 країн, які характеризуються низькими значеннями показників *InP8* (глобальний індекс підприємницької активності), *InP7* (кількість Інтернет-користувачів), *InP1* (ВНД на душу населення) та високими значеннями показників *InP2* (коефіцієнт Джині) та *InP3* (частка державних витрат на освіту).

Попередній аналіз результатів кластеризації країн показує, що країни з високими життєвими стандартами та високим рівнем життя за показником формування та реалізації економічних інтересів увійшли у кластер 2. Країни з менш високими життєвими стандартами увійшли у кластер 1.

У кластері 0 та у кластер 3 за результатами нейромережевого підходу до кластеризації увійшли країни з низь-

ким рівнем підприємницької активності, невеликим або низьким рівнем ВНД на душу населення, високим соціальним розшаруванням населення.

**Висновки з проведеного дослідження.** Таким чином, можна дійти висновку, що процеси формування і реалізації економічних інтересів визначаються:

– у країнах, які утворюють кластери 1,2 – економічним та інституційним середовищем, яке безпосередньо визначає ступінь підприємницької активності економічних суб'єктів та її рівня у національній економіці загалом, оскільки показник «глобальний індекс підприємницької активності» чинить на країни зазначених кластерів найбільший вплив. Відповідно, економічна свобода, захист прав власності, рівень оподаткування, рівень корупції, можливості відкриття/ закриття бізнесу будуть визначати ступінь реалізації і подальшого формування економічних інтересів цих країн;

– у країнах, які утворюють кластери 2 та 3, – інвестиціями в освіту, значні обсяги яких детермінують високий рівень доходів населення, рівень його споживання, рівень кваліфікації та продуктивності праці;

– у країнах кластеру 0 – обсягами створеного ВНД на душу населення та рівнем інфляції за низького рівня суспільно важливих показників – рівня фінансування освіти, можливостей активізації підприємництва, споживання високотехнологічної продукції;

– значенням коефіцієнту Джині тільки у країнах кластеру 3, що відображає наявність значної диференціації та нерівності у країнах зазначеного кластеру між доходами різних верств населення;

Подальші наукові розвідки авторів будуть спрямовані на розвиток інструментів нейромережевого підходу та їх подальшого застосування до визначення інтегрального показника формування та реалізації економічних інтересів.

#### Список використаних джерел:

1. Калюжнова И.М. Сущность экономических интересов и формы их реализации в развитом социалистическом обществе: диссерт. канд. экон. наук, 08.00.01. – Политическая экономия. Харьков, 1983. 180 с.
2. Верхоглядова Н.І. Показники оцінки рівня реалізації національних інтересів // Схід. 2004. № 5/63. С. 44–47.
3. Новікова Н.Л. Напрями державного регулювання та оцінка економічних інтересів в аграрній сфері / Н.Л. Новікова // Інвестиції: практика та досвід. – 2015. № 15. С. 42–44.
4. Божченко Ж.А. Механизм реализации экономических интересов в сельскохозяйственных организациях: монография. М.: Проспект, 2017. 128 с.
5. Терон И.В. Проблемы реализации экономических интересов основных субъектов социально-трудовых отношений в условиях модернизации экономики / И.В.Терон // Zeszyty naukowe uczelni Warszawskiej im. Marii Skłodowskiej-Curie: kwartalnik. 2013. № 1(39). P. 109–123.
6. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: Учебное пособие. 2-е изд., испр. СПб.: Питер, 2013. 704 с.
7. Kohonen T. Essentials of the self-organizing map / Teuvo Kohonen // Neural Networks. No. 37. P. 52–65.
8. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель / В.П. Дьяконов. М.: ДМК. ДМК Пресс, 2012. 768 с.
9. Леоненков А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 736 с.
10. Матвійчук А.В. Нечіткі, нейромережеві та дискримінантні моделі діагностування можливості банкрутства підприємств / А.В. Матвійчук // Нейронечіткі технології моделювання в економіці. 2013. № 2. С. 71–117.
11. Доклад о человеческом развитии / ПРООН. URL: <http://hdr.undp.org>.
12. Global Entrepreneurship and Development Index / Zoltán J. Ács, László Szerb, Erko Autio. The Global Entrepreneurship and Development Institute. URL: <https://thegedi.org>.
13. African Statistical Yearbook / Economic Commission for Africa. URL: <https://www.afdb.org>.



## НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПОДХОД К КЛАСТЕРИЗАЦИИ СТРАН ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИМ ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ

**Аннотация.** Предложен и обоснован нейросетевой подход к кластеризации стран мира по показателям, характеризующим процессы формирования и реализации экономических интересов. В качестве инструмента кластеризации использованы самоорганизующиеся карты Кохонена, основным преимуществом которых является двумерная визуализация. С помощью факторного анализа отобраны основные показатели, которые влияют на формирование и реализацию экономических интересов: Валовый национальный доход на душу населения, коэффициент Джини, доля государственных расходов на образование в структуре ВВП, общий объем налоговых поступлений, индекс потребительских цен, чистый приток прямых иностранных инвестиций, количество интернет-пользователей, глобальный индекс предпринимательской активности, а также определена степень их значимости.

**Ключевые слова:** экономические интересы, кластеризация, страны мира, нейронные сети, самоорганизующаяся карта Кохонена, факторный анализ данных.

## NEURAL NETWORK APPROACH TO CLUSTERING COUNTRIES BY INDICATORS SPECIFICALLY OF THE FORMATION AND IMPLEMENTATION OF ECONOMIC INTERESTS

**Summary.** A neural network approach to the clustering of the countries of the world is proposed and justified in terms of indicators characterizing of the formation and realization of economic interests. As a tool for clustering, Kohonen self-organizing maps are used, the main advantage of which is two-dimensional visualization. With the help of factor analysis, the main indicators that affect the integral indicator are selected: Gross national income per capita, the Gini coefficient, the share of government spending on education, the total volume of tax revenues, the consumer price index, the net inflow of foreign direct investment, the number of Internet users, a global index of entrepreneurial activity, as well as their weight.

**Key words:** economic interests, clusterization, countries of the world, neural networks, Kohonen self-organizing map, factor analysis of data.

УДК 657.411

**Соболева І. В.**

*викладач кафедри обліку та оподаткування*

*Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського*

**Андронатій О. П.**

*студентка*

*Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського*

**Волкова А. Г.**

*студентка*

*Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського*

**Soboleva I. V.**

*lecturer of the department of accounting and taxation,*

*Nikolayev National University named after V.O. Sukhomlinsky*

**Andronatiy O. P.**

*student*

*Nikolayev National University named after V.O. Sukhomlinsky*

**Volkova A. G.**

*student*

*Nikolayev National University named after V.O. Sukhomlinsky*

## ОБЛІК СТАТУТНОГО КАПІТАЛУ ТОВАРИСТВ З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ В УМОВАХ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

**Анотація.** У статті авторами розкрито питання формування статутного капіталу: облік та оподаткування. Описано, як відображається в бухгалтерському обліку збільшення статутного капіталу. Досліджено питання реінвестиції дивідендів. У статті висвітлено основні шляхи зменшення статутного капіталу. Розглянуто податковий облік у товариствах з обмеженою відповідальністю.

**Ключові слова:** статутний капітал, інвестори, репатріація, реінвестиція дивідендів.

**Вступ та постановка проблеми.** На сучасному етапі розвитку української економіки є можливість кожному суб'єкту ринкових відносин застосовувати власний підхід

стосовно формування його фінансових ресурсів. Товариство з обмеженою відповідальністю як суб'єкт права власності характеризується складною майновою базою, яка