

Чуріканова О.Ю., Загорулько К.А.

**ОЦІНКА ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ ПАРАМЕТРІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ**

*В статті проведено кореляційний аналіз параметрів сталого розвитку регіонів. Були сформовані системи параметрів в економічній, соціальній та екологічній сферах. Вихідними параметрами було обрано загрози, запропоновані в дослідженні Світового Центру даних з геоінформатики та сталого розвитку «Аналіз сталого розвитку: глобальний і регіональний контексти». Вхідні параметри було визначено на основі кореляційного аналізу статистичних даних. Авторами визначено основну низку проблем, пов'язаних із оцінкою сталого розвитку в регіонах та окреслено перспективи подальших наукових досліджень в цьому напрямку.*

**Ключові слова:** сталість, сталий розвиток, параметри сталого розвитку, кореляційний аналіз, Державна служба статистики.

**Постановка проблеми.** Успіх впровадження сталого розвитку залежить від метрики. Наразі вже створено стратегії на міському та регіональному рівнях. Відбувається постійний пошук більш актуальних параметрів та аналіз зв'язку між ними. Система параметрів має відображати стан об'єкту дослідження за комплексом показників, які характеризують ту чи іншу сферу діяльності за певний період часу.

Тому можна виділити головну проблему – який комплекс параметрів сталого розвитку є найбільш ефективним для моделювання з метою оцінки сталості регіонів та міст. Усі нижчезгадані дослідження направлені на вирішення цього питання.

Як об'єкт дослідження держава – складна система. Але регіон чи місто – теж складні та слабоструктуровані системи. Тому існує об'єктивна потреба в оцінці ступеня нестабільності середовища, а також у виробленні підходів до його аналізу. В цьому аспекті вибір оптимального добору параметрів, за якими буде визначатись відповідність цілям сталості, є одним із першочергових та актуальних питань. З цього приводу основною задачею є аналіз існуючих систем параметрів та визначення проблем, пов'язаних з їх застосуванням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Варто згадати ключові події які описати шлях розвитку людства сьогодні:

✓ перша глобальна конференція в Стокгольмі в 1972 році та публікація «The Limits to Growth»;

✓ наступна світова зустріч в Ріо в 1992 році, де було прийнято 3 основні договори;

✓ наслідком проведення Саміту тисячоліття ООН в 2000 році було прийняття «Цілей розвитку тисячоліття» (ЦРТ);

✓ остання подія була у 2015, яка закінчилась прийняттям «Цілей сталого розвитку».

Вперше запропоновано систему факторів і розроблено метрику для вимірювання процесів сталого розвитку регіонів України у першому збірнику Світового Центру даних з геоінформатики та сталого розвитку (далі СЦД) [1] при КП «Аналіз сталого розвитку: глобальний і регіональний контексти» у 2009 році. В останньому збірнику «Україна в індикаторах сталого розвитку 2013» [2] вони пропонують методичний підхід до аналізу СР, який ввібрав в себе досвід попередників, роботи експертів з трьох сфер: економічної, екологічної та соціальної.

Внаслідок динамічних тенденцій в усіх сферах нашої держави потрібно й надалі досліджувати зв'язки в середині кожної сфери та цих трьох сферах разом. Також вказана причина ускладнює роботу експертів, а іноді навіть робить неможливим моделювання системи.

Саме через неможливість оцінювати як той чи інший параметр впливає на систему, невіршеним питанням залишається розробка автоматичної системи як допоміжний засіб у роботі експертів та полісімейкерів. Через існування безлічі параметрів сталого розвитку, експертам треба щорічно визначати групи найбільш вагомих параметрів. Тому розробка автоматичної системи дозволить експертами більше часу приділити інтерпретації кінцевих результатів.

**Формулювання цілей статті.** Наразі мета авторського дослідження — це аналіз взаємозв'язку параметрів сталого розвитку регіонів та визначення вихідних і вихідних параметрів.

© Чуріканова Олена Юріївна, к.е.н., доцент кафедри електронної економіки та економічної кібернетики, Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»

Загорулько Костянтин Андрійович, аспірант кафедри електронної економіки та економічної кібернетики, Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»

**Опис основного матеріалу дослідження.** Зібравши дані з Держаної служби статистики України, профільних міністерств та неурядових організацій, СЦД створили потужну базу даних з вільним доступом [1], яка була використана в цьому дослідженні. В аналізі були використані дані з СЦД, а саме показники 145 параметрів з 23 регіонів в період від 2004 до 2014 року, тобто маємо 253 спостереження.

Крім запропонованих відповідними фахівцями параметрів, індикаторів та категорій політик [2, стр. 9-32] були ще запропоновані загрози [2, стр. 9-36], що підривають сталість регіонів. Ці загрози були розраховані за запропонованими експертами методиками, які були опубліковані у вищезгаданому збірнику СЦД. Відповідні загрози буде дуже доречно використати як цільові функції або вихідні параметри для аналізу та розробки політики у сфері сталого розвитку.

Сформувавши масив вихідних параметрів треба сформувати масив вхідних параметрів. Для цього всі можливі вхідні параметри шляхом кореляційного аналізу треба відсортувати та залишити тільки значимі. Таким чином, для подальших досліджень залишаться тільки ті параметри, які мають вплив на вихідні параметри, тобто показники сталого розвитку регіонів. В результаті цього аналізу буде сформована нова система вхідних та вихідних параметрів.

Проаналізувавши дослідження СЦД [2] та інших вітчизняних вчених [3,4,5,6,7,8], встановлено ряд факторів, які відображають результативність сталого розвитку регіонів. На нашу думку, найбільш доречним буде використання групи економічних, екологічних, та соціальних факторів, а також загроз, представлених у роботі «Україна в індикаторах сталого розвитку 2013» [2].

А отже в рамках цього дослідження, як вихідні параметри сталого розвитку встановлено:

Економічна сфера: «Показник розвитку економіки» (кількісно характеризується параметром VRP); «Рівень безробіття» (BN); «Технологічна відсталість» (RZOF); «Зниження добробуту населення» (DNO).

Соціальна: «Зниження тривалості життя» (кількісно характеризується параметром LIFE\_EXP); «Злочинність» (CRIME); «Корупція» (CORR\_PER); «Соціальна нерівність» (CIR); «Погіршення здоров'я» (MORT).

Екологічна: «Дефіцит водних ресурсів» (параметр забезпеченості місцевими водними ресурсами WRS); «Вплив на змінювання

клімату» (показник щільності викидів двоокису карбону CCH).

#### **Аналіз економічної сфери**

Для аналізу сили лінійної залежності між параметрами було взято коефіцієнт кореляції Пірсона.

Далі треба проаналізувати самі коефіцієнти кореляції, враховуючи стандартну шкалу інтерпретації (якщо значення 0.3 – 0.5, тоді мала залежність; 0.5 – 0.7, тоді середня; 0.7 – 0.9 це висока; 0.9 – 1 дуже висока).

З огляду на те, що причинно-наслідкові зв'язки неявні, було прийнято рішення залишити параметри, які мають коефіцієнт кореляції щонайменше 0.4, додатково обрахувавши для них рівень значимості коефіцієнтів кореляції.

У цій сфері ми маємо вхідні та вихідні параметрів у кількості 42.

У таблиці 1 представлені результати кореляційного аналізу.

Цікаво, що показник «Валовий регіональний продукт у розрахунку на одну особу» (GRP) має слабкий зв'язок з усіма параметрами.

У своїй методології СЦД використовують VRP як узагальнюючий показник розвитку економіки регіонів [2, стр.32].

Параметр «Частка населення із середньомісячними еквівалентними грошовими доходами на місяць нижче прожиткового мінімуму» (LLW) сильно корелює лише з параметром «Частка витрат на продукти харчування та безалкогольні напої у середньому за місяць у розрахунку на одне домогосподарство» (FNADAM). Обидва ці параметри можуть розцінюватися як показники економічного благополуччя, але останній має більш сильний зв'язок з параметрами «Наявний доход у розрахунку на одну особу» (DNO), «Валовий регіональний продукт» (VRP), «Середньомісячна заробітна плата» (SMZP). Також LLW має незначний лінійний зв'язок з VRP.

Дуже сильна кореляція у параметрів «Наявний доход у розрахунку на одну особу» (DNO) та «Середньомісячна заробітна плата» (SMZP). Рациональним рішенням буде прибрати SMZP через те, що DNO є одним з обраних вихідних параметрів.

У статті Карен Даннелл [9] аргументовано чому альтернативою VRP як показника економічного результату регіону є «Валова додана вартість» та «Валовий дохід домогосподарства». Виконуючи аналіз параметрів розроблених СЦД [1,2] є лише один показник, який можна використовувати як альтернативу – це «Валовий дохід на домогосподарство» (DNO).

**Таблиця 1**

**Матриця коефіцієнтів кореляції економічних параметрів\***

	BN	DNO	EAN	GRP	FNADAM	ILLW	KAP	KIN	OITP	ONR	OORT	ORIP	ORP	ORPP	OVID	PPP	PSG	RZOF	SMZP	VRP	
BN	1																				
DNO	-0.1805*	1																			
EAN	-0.1663*	0.4673*	1																		
GRP	-0.1181	-0.2787*	-0.065	1																	
FNADAM	0.1134	0.6272*	0.2944*	-0.4483*	1																
ILLW	0.2787*	0.2341*	0.0818	-0.4638*	0.8129*	1															
KAP	-0.5112*	0.4375*	0.2254*	-0.0342	0.1286*	-0.1146	1														
KIN	-0.5971*	0.3673*	0.3173*	0.0676	-0.0464	-0.2310*	0.6544*	1													
OITP	-0.5322*	0.5292*	0.3826*	0.0012	0.0843	-0.1316*	0.5566*	0.8859*	1												
ONR	-0.4948*	0.4499*	0.4112*	-0.0206	0.0694	-0.1392*	0.6345*	0.8022*	0.8581*	1											
OORT	-0.4384*	0.8539*	0.3937*	-0.2011*	0.3923*	0.0035	0.6557*	0.6304*	0.7214*	0.6592*	1										
ORIP	-0.4520*	0.0638	0.1204	0.1379*	-0.1896*	-0.2505*	0.3282*	0.4724*	0.3758*	0.3948*	0.2055*	1									
ORP	-0.4263*	0.6706*	0.3654*	-0.076	0.1640*	-0.0926	0.5375*	0.7993*	0.8940*	0.7840*	0.8350*	0.2443*	1								
ORPP	-0.3946*	0.5138*	0.3235*	-0.1746*	0.2325*	-0.0658	0.4207*	0.5001*	0.4959*	0.4477*	0.6831*	0.2931*	0.4266*	1							
OVID	-0.4845*	0.4602*	0.2872*	-0.081	0.1486*	-0.0566	0.6270*	0.6673*	0.6799*	0.6355*	0.6440*	0.3457*	0.6053*	0.5637*	1						
PPP	-0.5819*	0.0136	0.2420*	0.1891*	-0.3042*	-0.3362*	0.5547*	0.8205*	0.6808*	0.6247*	0.2997*	0.5509*	0.4606*	0.3867*	0.5478*	1					
PSG	-0.2311*	0.5034*	0.3144*	-0.0533	0.2520*	-0.0413	0.3403*	0.4425*	0.3951*	0.2912*	0.5486*	0.1738*	0.4225*	0.5014*	0.2968*	0.1973*	1				
RZOF	-0.0562	-0.6269*	-0.1936*	0.043	-0.3194*	-0.085	-0.1616*	0.0648	-0.062	-0.018	-0.4056*	0.0567	-0.1651*	-0.1371*	-0.106	0.1788*	-0.2505*	1			
SMZP	-0.1650*	0.9711*	0.4131*	-0.3331*	0.6988*	0.3202*	0.4058*	0.2796*	0.4453*	0.3709*	0.7930*	0.0407	0.5507*	0.4927*	0.4149*	-0.028	0.4482*	-0.6767*	1		
VRP	-0.5365*	0.5445*	0.4307*	-0.0553	0.2034*	-0.0581	0.5234*	0.7581*	0.8213*	0.8910*	0.7155*	0.3503*	0.7630*	0.6041*	0.6476*	0.5138*	0.4384*	-0.1103	0.4764*	1	

\* Розроблено автором

Дуже сильно корелює VRP з «Обсяг наукових та науково-технічних робіт, виконаних власними силами наукових організацій» (ONR). Але ці показники по суті не дублюють один одного.

Через вище згадані причини були прибрані з аналізу параметри ILLW, GRP та SMZP.

Для більш детального опису економічного становища необхідно додатково провести кореляційний аналіз за більшою вибіркою параметрів. Але це не гарантує суттєво кращий результат через те, що система, розроблена СЦД,

включає в себе всі значущі параметри за думкою експертів. Але завдяки титанічній праці по збору та обробки даних, зробленою СЦД, ми маємо достатньо спостережень для побудови лінійної регресійної моделі, аби остання була адекватною відповідно до Van Voorhis & Morgan (2007) [10].

**Аналіз соціальної сфери**

У цій сфері ми маємо вхідні та вихідні параметри разом у кількості 42. Аналіз буде складатися з трьох частин та результатом будуть створені три таблиці.

Таблиця 2

**Матриця коефіцієнтів кореляції соціальних параметрів ч.1\***

	AHP	AIDS	BN	CAPOTL	CFL	CPED	CIR	COV	CRIME	CORR_PER	CS	CTL	DNTR	LIFE_EXP	MORT
AHP	1														
AIDS	0.2966*	1													
BN	-0.1797*	-0.1147	1												
CAPOTL	0.1998*	0.1680*	0.0566	1											
CFL	0.3062*	0.2116*	-0.0621	-0.4641*	1										
CPED	0.3210*	0.3719*	-0.1618*	0.2429*	-0.0316	1									
CIR	-0.2358*	-0.2341*	-0.2197*	-0.6788*	0.2496*	-0.1708*	1								
COV	0.2514*	0.3411*	-0.5938*	-0.0309	0.1384*	0.2504*	0.2708*	1							
CRIME	-0.0146	0.4373*	-0.2766*	0.2052*	-0.1828*	0.5892*	-0.1758*	0.4675*	1						
CORR_PER	0.2962*	0.3043*	-0.116	-0.4398*	0.7996*	0.019	0.2000*	0.1599*	-0.1135	1					
CS	0.2975*	0.6495*	-0.2004*	0.3707*	0.1022	0.3541*	-0.3955*	0.4310*	0.4790*	0.2108*	1				
CTL	0.3565*	0.3992*	0.0378	0.4231*	0.2019*	0.0803	-0.4455*	0.0048	-0.0283	0.4348*	0.4708*	1			
DNTR	-0.1098	0.0927	-0.5606*	-0.0682	-0.0361	0.2316*	0.1971*	0.5894*	0.4614*	-0.0336	0.2823*	-0.2086*	1		
LIFE_EXP	0.5530*	0.5067*	-0.0244	0.2873*	0.6231*	0.2765*	-0.3733*	0.1371*	0.0572	0.5952*	0.5371*	0.6736*	-0.1169	1	
MORT	0.4696*	0.6386*	0.1348*	0.3131*	0.3749*	0.3523*	-0.3835*	0.1484*	0.1822*	0.4850*	0.6275*	0.7440*	-0.1146	0.7908*	1

\* Розроблено автором

Проаналізувавши коефіцієнти наведені в таблиці 2, параметри BN, DNTR мають слабкий

рівень зв'язку з вихідними параметрами, тому їх треба виключити з аналізу.

Таблиця 3

## Матриця коефіцієнтів кореляції соціальних параметрів ч.2\*

	CIR	CORR_PER	CRIME	DOGCO	EAN	EL	GRP	HEALTH_DEC	HI	FNADAM	ILLW	IU	LIFE_EXP	MBDI	LS	NCPU	MMTL	NMBE	MPO	MORT	
CIR	1																				
CORR_PER	0.2000*	1																			
CRIME	-0.1758*	-0.1135	1																		
DOGCO	0.3009*	-0.0284	0.3392*	1																	
EAN	0.0659	0.1892*	0.4372*	-0.0459	1																
EL	-0.1579*	-0.4222*	0.1321*	-0.0001	-0.071	1															
GRP	0.2609*	-0.0796	-0.0319	0.1784*	-0.065	-0.2293*	1														
HEALTH_DEC	0.0899	-0.0851	0.4889*	0.2215*	0.2039*	0.1434*	0.02	1													
HI	0.6450*	0.1330*	-0.3310*	0.3413*	-0.1924*	-0.3222*	0.1826*	-0.0213	1												
FNADAM	-0.3464*	0.5642*	0.1101	-0.2739*	0.2944*	-0.3294*	-0.4483*	-0.0998	-0.3737*	1											
ILLW	-0.1487*	0.4866*	-0.1914*	-0.2971*	0.0818	-0.2703*	-0.4638*	-0.2583*	-0.1035	0.8129*	1										
IU	-0.1212	0.0294	0.3857*	0.1323*	0.2955*	0.0308	-0.0966	0.0655	-0.2404*	0.2322*	-0.0501	1									
LIFE_EXP	-0.3733*	0.5952*	0.0572	-0.3143*	0.2800*	-0.2627*	-0.3887*	-0.1052	-0.3617*	0.8044*	0.6263*	0.2134*	1								
MBDI	0.7736*	0.3334*	-0.2032*	0.1615*	0.1108	-0.2392*	0.1768*	-0.088	0.3925*	-0.1086	-0.0096	-0.1576*	-0.1204	1							
LS	0.1243*	0.7111*	-0.1556*	-0.0297	0.0498	-0.5253*	0.1012	-0.1932*	0.1805*	0.5088*	0.4320*	-0.0022	0.3611*	0.1985*	1						
NCPU	0.0041	-0.0532	0.1125	-0.0363	0.0647	0.0544	-0.0614	0.0091	-0.0584	-0.0424	-0.063	0.0511	-0.0458	-0.0185	-0.0696	1					
MMTL	0.9488	0.3994	0.074	0.566	0.3054	0.3952	0.3308	0.8861	0.3553	0.5019	0.3182	0.4182	0.4679	0.7701	0.27	0.446	0.0444				
NMBE	-0.4180*	0.3509*	0.0391	-0.3423*	0.1567*	-0.0276	-0.1474*	-0.2105*	-0.5415*	0.6657*	0.4943*	0.117	0.5637*	-0.1884*	0.5242*	-0.0401	1				
MPO	0.0027	0.0867	0.2678*	0.0742	0.3708*	-0.0265	-0.1115	-0.0522	-0.0841	0.1804*	-0.0129	0.7538*	0.1709*	-0.0436	0.0699	0.0452	0.0895	0.0454	1		
MORT	-0.3835*	0.4850*	0.1822*	-0.2808*	0.3513*	-0.3016*	-0.4255*	0.0743	-0.4379*	0.9528*	0.7373*	0.2000*	0.7908*	-0.1722*	0.4247*	-0.0379	0.6438*	0.2449*	0.1720*	1	

\* Розроблено автором

Проаналізувавши коефіцієнти, наведені в таблиці 3, параметри DOGCO, IU, NCPU, NMBE, MPO мають слабкий рівень зв'язку з вихідними параметрами, тому їх треба виключити з аналізу.

Таблиця 4

## Матриця коефіцієнтів кореляції соціальних параметрів ч.3\*

	CIR	CORR_PER	CRIME	LIFE_EXP	NRO	PPBD	PATLG	PATLLA	PATLP	PATLSC	PR	PSPTO	SA	SHF	TSR	WPSPA	MORT
CIR	1																
CORR_PER	0.2000*	1															
CRIME	-0.1758*	-0.1135	1														
LIFE_EXP	-0.3733*	0.5952*	0.0572	1													
NRO	0.0826	0.5653*	-0.1390*	0.5953*	1												
PPBD	-0.1306*	0.2643*	0.0226	0.4347*	0.3089*	1											
PATLG	-0.3600*	0.3726*	0.077	0.4714*	0.2782*	0.2093*	1										
PATLLA	-0.3144*	0.4458*	-0.0594	0.6133*	0.5385*	0.2419*	0.7577*	1									
PATLP	-0.5566*	0.2848*	0.1284*	0.5031*	0.1951*	0.2159*	0.9360*	0.7284*	1								
PATLSC	-0.2353*	0.4651*	0.0911	0.4657*	0.3344*	0.1668*	0.9011*	0.7794*	0.8233*	1							
PR	-0.0066	0.5975*	-0.0197	0.3509*	0.4842*	0.1794*	0.1614*	0.3347*	0.1312*	0.2092*	1						
PSPTO	-0.7059*	0.1506*	0.2160*	0.5482*	0.2399*	0.1936*	0.5281*	0.4613*	0.6428*	0.4143*	0.2173*	1					
SA	-0.0191	0.2273*	-0.1162	0.2668*	0.2626*	-0.1998*	0.1340*	0.1877*	0.1215	0.1296*	0.1270*	0.1237*	1				
SHF	-0.1115	0.2561*	0.2815*	0.3710*	0.1270*	0.1177	0.2579*	0.1655*	0.2556*	0.2802*	0.1036	0.1858*	-0.0069	1			
TSR	0.0405	0.1899*	0.0785	0.2208*	0.0627	0.4018*	0.0937	0.0945	0.0886	0.1159	0.0339	0.0635	-0.3914*	0.3537*	1		
WPSPA	-0.3333*	0.5241*	0.2309*	0.7591*	0.6652*	0.3510*	0.4984*	0.6196*	0.5342*	0.5059*	0.4740*	0.6251*	0.2285*	0.2339*	0.0921	1	
MORT	-0.3835*	0.4850*	0.1822*	0.7908*	0.6498*	0.3128*	0.5439*	0.6930*	0.5841*	0.5480*	0.3882*	0.6542*	0.2262*	0.2529*	0.1309*	0.9170*	1

\* Розроблено автором

Проаналізувавши коефіцієнти, наведені в таблиці 4, параметри SA, SHF, TSR мають слабкий рівень зв'язку з вихідними параметрами, тому їх треба виключити з аналізу.

Аби позбутися мультиколінеарності серед показників рівня довіри до державних

інституцій, треба прибрати PATLG, PATLP, PATLSC. Рішення залишити лише «Рівень довіри до державних інституцій: Місцеві органи влади» (PATLLA) був зумовлений більшою репрезентативністю цього показника серед подібних.

Дуже привертає увагу показник «Кількість зайнятого населення у сфері державного управління» (WPSPA) через сильну кореляцію з показниками смертності, очікуваної тривалості життя, «Кількість релігійних організацій» та рівня довіри до державних інституцій. Прийнято рішення залишити параметр WPSPA для подальшого аналізу через відсутність очевидної залежності з вищезазначеними параметрами.

Через вище згадані причини були прибрані з аналізу параметри: BN, DNTR, DOGCO, IU, NCPU, NMBE, MPO, SA, SHF, TSR, PATLG, PATLP, PATLSC.

### Аналіз екологічної сфери

У цій сфері ми маємо вхідних та вихідних параметрів разом 33. Аналіз буде складатися з двох частин та за результатом будуть створені дві таблиці.

Спочатку планувалося використання 4 вихідних факторів. Але на початковому етапі дослідженні виявилось, що при використанні розрахованих параметрів «Забруднення довкілля (атмосферного повітря і поверхневих водних об'єктів)» (POL) та «Вплив на змінювання клімату» (показник щільності викидів двоокису карбону CCH) коефіцієнт кореляції між ними наближається до 1. Тому має сенс один з цих двох вихідних параметрів прибрати. Параметр POL був розрахований як сума різних видів відходів поділена на параметр «Площу

адміністративно-територіального утворення» (ACC1), тому він, як наслідок, має стійку силу лінійного зв'язку з усіма параметрами, пов'язаними з відходами. Через це було прийнято рішення виключити його з аналізу.

Іншим результатом цього попереднього аналізу став вплив додаткової варіації від параметра «Площа адміністративно-територіального утворення» (ACC1) через який більше половини вхідних параметрів не залишаються для подальшого аналізу внаслідок низького показника кореляції з вихідними параметрами. Цей вплив спричинено розрахунком параметрів POL та CCH. А саме параметр POL був розрахований як сума різних видів відходів поділена на параметр ACC1. Так само параметр CCH був розрахований як параметр CCH1 на ACC1. Тому прийнято рішення використовувати CCH1 замість CCH.

Урахувавши всі вище наведені умови та провівши кореляційний аналіз, результатом стало заперечення тези про негативний вплив ACC1. При виключенні цього впливу залишається 3 вхідних параметри та зникає можливість створити більш-менш об'єктивну модель. Тому буде більш раціонально включити вплив ACC1, який підвищує кількість параметрів в моделі майже вдвічі. Тобто рішення про використання CCH1 замість CCH наразі скасовано.

Таблиця 5

Матриця коефіцієнтів кореляції екологічних параметрів ч.1\*

	AIR1	AIR15I	CCH	CCM15I	CCM15I	EMN15C	EMP15I	EMP15I	EPR15C	HZD1	LNP15I	LNP15I	LNP152	NMBE	THS	WRS
AIR1	1															
AIR15I	-0.9817*	1														
CCH	0.0984	-0.1206	1													
	0.1839	0.103														
CCM15I	0.0512	-0.0587	0.1732*	1												
	0.4172	0.3524	0.0187													
CCM15I	-0.0728	0.068	-0.1576*	-0.7739*	1											
	0.2486	0.2816	0.0326	0												
EMN15C	0.055	-0.0577	0.0009	0.6413*	-0.4933*	1										
	0.384	0.3606	0.9906	0	0											
EMP15I	-0.1108	0.1259*	0.0329	0.6474*	-0.5604*	0.3723*	1									
	0.0787	0.0454	0.6575	0	0	0										
EMP15I	0.1621*	-0.1800*	-0.0357	-0.5586*	0.5336*	-0.2731*	-0.9757*	1								
	0.0098	0.0041	0.6304	0	0	0	0									
EPR15C	-0.3721*	0.3947*	-0.4045*	0.3579*	-0.2908*	0.1539*	0.7737*	-0.7804*	1							
	0	0	0	0	0.0143	0	0	0								
HZD1	0.4058*	-0.3943*	0.018	-0.4472*	0.3187*	-0.1321*	-0.5616*	0.5473*	-0.5716*	1						
	0	0	0.8081	0	0	0.0357	0	0	0							
LNP15I	-0.2423*	0.2801*	-0.5299*	0.0559	-0.0137	-0.1987*	0.3865*	-0.4204*	0.7747*	-0.3682*	1					
	0.0001	0	0	0.376	0.828	0.0015	0	0	0	0						
LNP15I	0.2262*	-0.2546*	0.5984*	0.003	-0.0325	0.1288*	-0.3079*	0.3314*	-0.6664*	0.2785*	-0.8256*	1				
	0.0003	0	0	0.9617	0.6068	0.0407	0	0	0	0	0					
LNP152	0.1803*	-0.2099*	0.1809*	-0.1620*	0.1803*	0.0605	-0.4026*	0.4624*	-0.5199*	0.3222*	-0.5492*	0.1473*	1			
	0.004	0.0008	0.014	0.0098	0.004	0.3376	0	0	0	0	0	0.0191				
NMBE	-0.0183	0.0128	0.0248	0.0597	0.0468	-0.0093	-0.0319	0.0588	-0.0163	-0.0247	0.0275	-0.0267	0.0489	1		
	0.7721	0.8389	0.7384	0.3444	0.4587	0.8833	0.6141	0.3517	0.7958	0.6953	0.663	0.6729	0.4391			
THS	0.1654*	-0.1560*	-0.0469	-0.0103	-0.0325	-0.0343	-0.1549*	0.1374*	-0.1733*	0.1399*	-0.1182	0.2284*	-0.0256	-0.0226	1	
	0.0084	0.013	0.5271	0.8702	0.6074	0.5873	0.0136	0.0289	0.0057	0.026	0.0605	0.0002	0.6855	0.7208		
WRS	-0.0251	0.002	0.3669*	0.0885	-0.0337	-0.1009	0.1165	-0.1260*	0.0909	-0.0215	0.022	0.0314	-0.0398	0.0871	-0.0703	1
	0.6911	0.9749	0	0.1604	0.5932	0.1093	0.0643	0.0452	0.1496	0.7335	0.7274	0.6194	0.5289	0.167	0.2652	
LRS15I	-0.1448*	0.1310*	0.1710*	0.1567*	-0.0854	-0.1600*	0.2524*	-0.2602*	0.3396*	-0.1792*	0.2858*	-0.2223*	-0.1448*	0.1630*	-0.1093	0.7298*
	0.0212	0.0374	0.0203	0.0125	0.1756	0.0108	0	0	0	0.0042	0	0.0004	0.0213	0.0094	0.0827	0

\* Розроблено автором

Проаналізувавши коефіцієнти, наведені в таблиці 5, всі параметри за винятком EPR15C, LNP15I, LNP15I та LRS15I мають слабкий

рівень зв'язку з вихідними параметрами, тому їх треба виключити з аналізу. Також параметр

LNP151 треба прибрати через мультиколінарність.

Таблиця 6

## Матриця коефіцієнтів кореляції екологічних параметрів ч.2\*

	CCH	RST1	RST151	RST2	RST3	RWE1	RWE151	RWE2	THS	WAC151	WAC151	WAC152	WRS	WSU151	WSU151	WSU152	WTP151	WTP151	
CCH	1																		
RST1	-0.1967*	1																	
RST151	0.0074	0.0995	-0.4696*																
RST2	0.1792	0		1															
RST3	-0.0854	0.8470*	-0.4850*		1														
RWE1	0.2488	0	0	0	0	1													
RWE151	-0.1076	0.3919*	-0.4873*	0.5371*	0.5227*		1												
RWE2	0.1458	0	0	0	0			1											
THS	-0.1196	-0.3749*	0.3116*	-0.6137*	-0.6716*	-0.6670*			1										
WAC151	0.1057	0	0	0	0	0				1									
WAC152	-0.2356*	-0.1967*	0.0008	-0.4093*	-0.5062*	-0.1214	0.7791*												
WRS	0.0013	0.0017	0.9904	0	0	0.0537	0												
WSU151	-0.0469	-0.0621	-0.0614	-0.0424	-0.0349	0.2551*	-0.0638	0.0424	1										
WSU152	0.5271	0.3252	0.3309	0.5017	0.5802	0	0.3118	0.5019		1									
WTP151	0.0435	0.1755*	0.4071*	0.1311*	0.1058	-0.5388*	0.2326*	-0.1504*	-0.1651*		1								
WTP152	0.5576	0.0051	0	0.0372	0.0933	0	0.0002	0.0167	0.0085			1							
WRS	-0.0573	-0.1483*	-0.3114*	-0.1126	-0.0752	0.6015*	-0.2419*	0.1483*	0.2191*	-0.8248*			1						
WSU151	0.44	0.0183	0	0.0737	0.2334	0	0.0001	0.0183	0.0004	0				1					
WSU152	-0.012	-0.0998	-0.2300*	-0.0626	-0.0641	0.0904	-0.112	0.0447	-0.0193	-0.5003*	-0.0064				1				
WTP151	0.8721	0.1133	0.0002	0.3217	0.3097	0.1518	0.0753	0.4787	0.7602	0	0.9191					1			
WTP152	0.3669*	-0.1403*	0.0402	-0.1295*	0.0868	-0.2674*	-0.0433	-0.3433*	-0.0703	0.1781*	-0.1565*	-0.0948	1						
WSU151	0	0.0257	0.524	0.0396	0.1685	0	0.493	0	0.2652	0.0045	0.0127	0.1325		1					
WSU152	-0.1106	-0.1610*	-0.1105	-0.1037	-0.1137	0.1297*	-0.0265	0.1299*	0.026	-0.4234*	0.0511	0.5740*	-0.2822*		1				
WTP151	0.1349	0.0103	0.0793	0.0997	0.071	0.0392	0.6753	0.039	0.6803	0	0.4184	0	0	0		1			
WTP152	-0.0734	-0.1510*	-0.0402	-0.1066	-0.1082	0.1390*	-0.0228	0.1353*	0.0691	-0.1595*	0.0417	0.1036	-0.2167*	0.7222*			1		
WSU151	0.322	0.0163	0.5246	0.0906	0.0858	0.0271	0.7177	0.0314	0.2734	0.011	0.5093	0.1001	0.0005	0				1	
WSU152	-0.048	-0.1009	-0.1866*	-0.0671	-0.0744	0.0585	-0.0634	0.0739	-0.0235	-0.4569*	-0.0203	0.9505*	-0.1320*	0.6058*	0.0925				1
WTP151	0.5176	0.1094	0.0029	0.2875	0.2381	0.3544	0.3148	0.2415	0.0359	0	0.7474	0	0.0359	0	0.1421				
WTP152	-0.5411*	0.3091*	0.1047	0.1159	0.1229	-0.1645*	0.2863*	0.2029*	-0.1174	0.3392*	-0.2741*	-0.2348*	0.0524	-0.2224*	-0.1697*	-0.1922*			1
WSU151	0	0	0.0966	0.0657	0.0508	0.0087	0	0.0012	0.0623	0	0	0.0002	0.4062	0.0004	0.0068	0.0021			
WSU152	0.3542*	-0.2716*	-0.0852	-0.0928	-0.1087	0.1334*	-0.2420*	-0.1886*	0.1370*	-0.2405*	0.2277*	0.1259*	-0.1801*	0.1667*	0.1372*	0.0948	-0.9042*		1
WTP151	0	0	0.1766	0.1409	0.0845	0.034	0.0001	0.0026	0.0293	0.0001	0.0003	0.0455	0.004	0.0079	0.0291	0.1325			0
WTP152	0.6026*	-0.1663*	0.0557	-0.0791	-0.0783	-0.0319	-0.1168	-0.1843*	-0.0029	-0.0878	0.0738	0.0119	0.2675*	0.0016	-0.0068	-0.0029	-0.6278*	0.3448*	
WSU151	0	0.008	0.3774	0.2098	0.2144	0.6132	0.0635	0.0033	0.9632	0.1637	0.2421	0.8508	0	0.9794	0.914	0.9637			0

\* Розроблено автором

Проаналізувавши коефіцієнти, наведені в таблиці 6, всі параметри за винятком WTP151 та WTP152 мають слабкий рівень зв'язку з вихідними параметрами, тому їх треба виключити з аналізу. Також треба врахувати, що WTP151 включає в себе WTP151 та WTP152, що означає виключити з аналізу також WTP151.

Також загроза «Техногенна небезпека» (описана за допомогою збитків від техногенних надзвичайних ситуацій в регіонах параметра THS) мала дуже слабкі зв'язки з усіма вхідними параметрами. Тому цю загрозу також виключили зі списку вихідних параметрів.

**Висновки і перспективи подальших досліджень.** За результатами дослідження взаємозв'язків між вхідними та вихідними індикаторами сталого розвитку на основі кореляційного аналізу сформовано систему параметрів сталого розвитку:

1. Економічну систему представлено 13 вхідними ("Економічно активне населення", "Частка витрат на продукти харчування та безалкогольні напої у середньому за місяць у розрахунку на одне домогосподарство", "Кількість активних підприємств", "Капітальні інвестиції", "Обсяги імпорту товарів і послуг", "Обсяг наукових та науково-технічних робіт, виконаних власними силами наукових організацій", "Обсяги обороту роздрібною торгівлі", "Обсяг реалізованої інноваційної продукції", "Обсяг реалізованих послуг", "Обсяг

реалізованої промислової продукції (товарів, послуг)", "Обсяг витрат за напрямками інноваційної діяльності", "Потреба підприємств у працівниках", "Продукція сільського господарства") та 4 вихідними параметрами ("Технологічна відсталість", "Наявний дохід у розрахунку на одну особу", "Ступінь зносу основних засобів", "Безробітне населення").

2. Соціальну систему представлено 25 вхідними ("Рівень забезпеченості житлом", "Чисельність ВІЛ-інфікованих", "Рівень довіри до громадських організацій", "Загальна кількість осіб, які потерпіли від злочинів", "Охоплення дітей дошкільними навчальними закладами за регіонами", "Наявність персональних комп'ютерів у домогосподарствах", "Рівень свободи від корупції (Індекс сприйняття корупції)", "Довіра до церкви", "Розподіл газет за типами та регіонами", "Економічно активне населення", "Індикатор рівня освіти", "Смертність населення за причинами смерті", "Індикатор стану та охорони здоров'я людей", "Частка витрат на продукти харчування та безалкогольні напої у середньому за місяць у розрахунку на одне домогосподарство", "Валовий регіональний продукт у розрахунку на одну особу", "Частка населення із середньодушовими еквівалентними грошовими доходами на місяць нижче прожиткового мінімуму", "Задоволеність життям", "Нерівність розподілу матеріальних благ", "Рівень довіри до

ЗМІ", "Кількість релігійних організацій", "Рівень довіри до державних інституцій: Місцеві органи влади", "Забезпеченість населення лікарями всіх спеціальностей", "Готовність до протестів", "Забезпеченість населення об'єктами фізичної культури та спорту", "Кількість зайнятого населення у сфері державного управління") та 5 вихідними параметрами ("Соціальна нерівність", "Корупція", "Злочинність", "Зниження тривалості життя", "Погіршення здоров'я").

3. Екологічну систему представлено 4 вхідними ("Екологічне навантаження і небезпеки", "Утворення відходів I-III класи небезпеки у розрахунку на квадратний кілометр території", "Земельні ресурси", "Скидання забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти") та 2 вихідними параметрами ("Вплив на змінування клімату", "Дефіцит водних ресурсів").

Запропоновані системи індикаторів на відміну від існуючих, які найчастіше усього формуються на основі суб'єктивних думок експертів, мають під собою наукове підґрунтя на основі математичних розрахунків за багаторічними статистичними спостереженнями. Застосування запропонованих систем індикаторів може бути використано у подальшому моделюванні сталого розвитку регіонів України.

Перспективою подальших досліджень може бути моделювання сталого розвитку регіонів засобами нейронних мереж. Застосування вищезгаданого підходу буде одним із найбільш продуктивних рішень для вирішення поставленої задачі тому, що об'єкт управління та його зовнішнє середовище являють собою комплекс складних процесів і чинників, які впливають один на одного.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку. Доступ: <http://wdc.org.ua/>
2. Аналіз сталого розвитку: глобальний і регіональний контексти. Частина 2. Україна в індикаторах сталого розвитку 2013 / Міжнародна Рада з науки (ICSU), Комітет із системного аналізу при Президії НАН України, Світовий Центр даних з геоінформатики та сталого розвитку, Інститут прикладного системного аналізу НАН України і МОН України. - К. : НТУУ "КПІ", 2014. - 172 с. - ISBN 978-966-622-644-3
3. Babets I.H. Problems of methodology research for sustainable development of region in the context of economic security/ Babets I.H., Sergienko S.V. // *Economic Bulletin University*. - 2014 - Vol. 22 (1). - S. 121-127
4. Кривенко Л.В. Соціально-економічні інструменти забезпечення сталого розвитку / Л.В. Кривенко // *Механізм регулювання еко- номіки*. – 2011. – № 2. – С. 33-37.
5. Андрушків, Б. М. Інноваційні засоби формування концепції оцінювання сталого розвитку у системі: підприємство – галузь – регіон – держава (євроінтеграційні аспекти) [Текст] / Б. М. Андрушків, Л. М. Мельник, О. Б. Погайдак // *Український журнал прикладної економіки*. – 2016. – Том 1. – № 2. – С. 6-17. – ISSN 2415-8453.
6. Мельник Л.Г. Экономика развития : монография / Л. Г. Мельник. – Сумы : Университетская книга, 2006. – 662 с.
7. Войтко С. В. Динаміка соціально-економічних індексів у вимірах сталого розвитку // *Збірник наукових праць "Публічне управління та адміністрування"*. Випуск 1. 2015. с. 42-51
8. Трофимова В. В. Концепція сталого розвитку як основа постіндустріальних моделей розвитку / В. В. Трофимова // *Інвестиції – практика та досвід*. – 2010. – № 8. – С. 33-37.
9. «National Statistician's article: measuring regional economic performance» K Dunnell - *Economic & Labour Market Review*, 2009
10. «Understanding power and rules of thumb for determining sample sizes» CRW VanVoorhis, BL Morgan - *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 2007. Доступ: <http://www.tqmp.org/Content/vol03-2/p043/p043.pdf>

## REFERENCES

1. World Data Center for Geoinformatics and Sustainable Development. Access: <http://wdc.org.ua/>
2. Zgurovsky, M.; Yefremov, K. (2013), *Sustainable Development Analysis: Global and Regional Contexts*. P.2. *Ukraine in indicators of Sustainable Development*, Politechnika, Kyiv
3. Babets I.H. Problems of methodology research for sustainable development of region in the context of economic security/ Babets I.H., Sergienko S.V. // *Economic Bulletin University*. - 2014 - Vol. 22 (1). - S. 121-127
4. Krivenko, L. V. (2011), "*Socialno-ekonomichni instrumenty zabezpechenya staloho rozvytku*", Mechanism of regulation of the economy. [in Ukrainian]
5. Andrushkiv, B. M.; Melnik, L. M.; Pohaydak, O. B. (2016), "*Innovatsiini zasoby formuvannia kontseptsii otsiniuvannia staloho rozvytku u systemi: pidpriemstvo – haluz – rehion – derzhava (yevrointehratsiini aspekty)*", *Ukrainian Journal of Applied Economics*. [in Ukrainian]
6. Melnyk, L. G. (2006) "*Ekonomika rozvitya : monografiya*", Sumy: University Book. [in Russian]

7. Voitko S. V. (2015), “*Dynamika sotsialno-ekonomichnykh indeksiv u vymirakh staloho rozvytku*”// *Zbirnyk naukovykh prats "Publichne upravlinnia ta administruvannia". Vypusk 1*”. Kiev. [in Ukrainian]
8. Trofimova, V. V. (2010), “*Kontseptsiiia staloho rozvytku yak osnova postindustrialnykh modelei rozvytku*”, Investing - Practice and Experience. [in Ukrainian]
9. Dunnell K. (2009), «National Statistician's article: measuring regional economic performance» - *Economic & Labour Market Review*
10. VanVoorhis CRW, Morgan BL (2007), «Understanding power and rules of thumb for determining sample sizes» - *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*

Одержано 14.09.2017 р.