

УДК 316.42:303.732+316.324:303.732

ГЛОБАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В КОНТЕКСТІ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЯ ЛЮДЕЙ

М.З. ЗГУРОВСЬКИЙ, Т.А. МАТОРИНА, Д.О. ПРИЛУЦЬКИЙ,
Д.А. АБРОСЬКІН

Запропоновано систему вимірів (індексів та індикаторів) і розроблено нову метрику для вимірювання процесів сталого розвитку (МВСП) з метою їх глобального моделювання з точки зору якості і безпеки життя людей. Використано вихідні дані, представлені авторитетними міжнародними організаціями. Із застосуванням МВСП проведено дослідження впливу сукупності глобальних загроз і світових конфліктів на сталий розвиток. Зроблено спробу передбачити наступний конфлікт, названий «конфліктом ХХІ сторіччя». Виконано аналіз його природи і головних характеристик: тривалості, основних фаз перебігу та інтенсивності. Визначено систему глобальних загроз, які породжують конфлікт, та з використанням методу кластерного аналізу вплив цих загроз на різні країни світу. Висловлено припущення щодо можливих сценаріїв розвитку світової спільноти в процесі системного конфлікту і після його завершення.

ВСТУП

Проведене дослідження ґрунтується на концепції «сталого розвитку», яка є розвитком вчення В.І. Вернадського про ноосферу [1]. Теорія і практика показали, що на рубежі століть це вчення стало необхідною платформою для напрацювання сучасної концепції сталого еколого-соціально-економічного розвитку суспільства, яка системно поєднала його головні складові: економічну, природоохоронну та соціальну.

Економічна складова концепції полягає в оптимальному використанні обмежених ресурсів та застосуванні матеріало- та енергозберігаючих технологій. **Для екології** сталий розвиток має забезпечити життєздатність біологічних і фізичних систем. Від цього залежить глобальна стабільність біосфери. Особливого значення набуває спроможність таких систем самооновлюватися та адаптуватися до різноманітних змін, замість збереження в деякому статичному стані. **Соціальна складова** орієнтована на людський розвиток, збереження стабільності суспільних і культурних систем, зменшення кількості соціальних конфліктів.

Системне узгодження цих трьох компонентів є завданням величезної складності. Зокрема, взаємний зв'язок соціальної та екологічної складових

приводить до необхідності збереження однакових прав сьогоднішніх і майбутніх поколінь на використання природних ресурсів. Взаємодія соціальної та економічної складових вимагає досягнення справедливості при розподілі матеріальних благ між людьми та надання цілеспрямованої допомоги бідним прошаркам суспільства. І, нарешті, взаємозв'язок природоохоронної та економічної складових потребує вартісної оцінки техногенних впливів на довкілля. Вирішення цих завдань є найголовнішим викликом сьогодення національним урядам, авторитетним міжнародним організаціям та усім прогресивним людям світу.

ВИМІРЮВАННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Важливою проблемою на шляху втілення концепції сталого розвитку є формування системи вимірювання для кількісного та якісного оцінювання цього дуже складного процесу. Головними вимогами до зазначеної системи є її інформаційна повнота та адекватність представлення взаємопов'язаної тріади складових сталого розвитку. У цьому напрямку зараз працюють як відомі міжнародні організації, так і численні наукові колективи, але її однозначного узгодження поки що не досягнуто.

Інститутом прикладного системного аналізу НАН України та МОН України була запропонована система, яка отримала назву «метрика для вимірювання процесів сталого розвитку (МВСР)».

Згідно з МВСР сталий розвиток оцінюється за допомогою відповідного індексу I_{sd} у просторі трьох вимірів: економічного I_{ec} , екологічного I_e та I_s соціального+інституціонального (рис. 1). I_{sd} є вектором, норма якого визначає рівень сталого розвитку, а його орієнтація в системі координат I_{ec} , I_e , I_s характеризує міру «гармонійності» цього розвитку (ступінь гармонізації сталого розвитку — G).

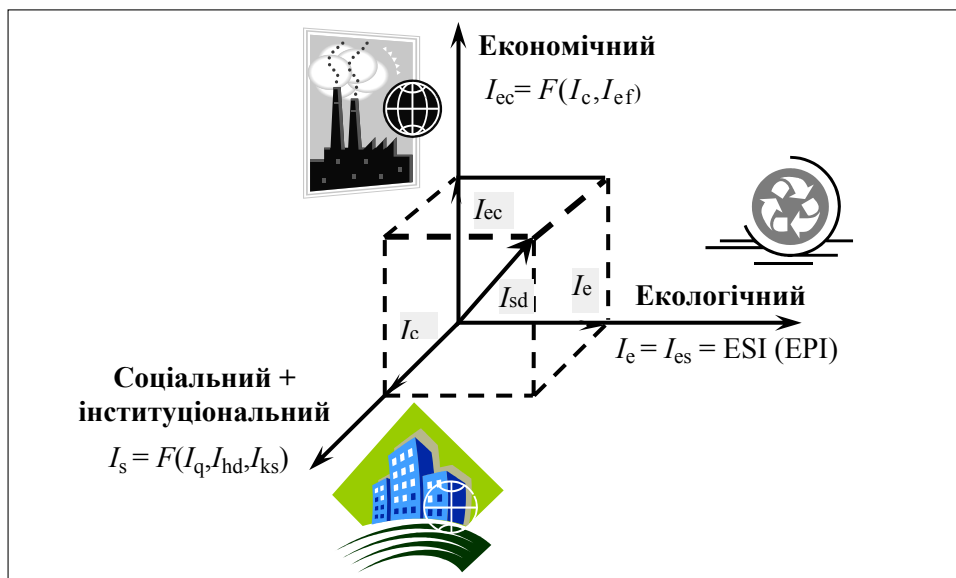


Рис. 1. Виміри сталого розвитку

Рівновіддаленість вектора I_{sd} від кожної з координат I_{ec} , I_e , I_s буде відповідати найбільшій гармонійності сталого розвитку. Наближення ж цього вектора до однієї з координат буде вказувати на пріоритетний розвиток за відповідним виміром і нехтування двома іншими. Індекс I_{sd} та ступінь гармонізації сталого розвитку G обчислюються через свої складові I_{ec} , I_e , I_s . У свою чергу, кожен з цих індексів обчислюється з використанням шести поширених у міжнародній практиці глобальних індексів (табл. 1), які щороку формуються авторитетними міжнародними організаціями. Розглянемо кожен з них.

Таблиця 1. Глобальні індекси, які використовуються для обчислення I_{sd} та G

Вимір сталого розвитку	Глобальний індекс	Складові	Джерело
I_{ec}	I_c — глобальна конкурентоспроможність	3 індикатори, 47 наборів даних	World Economic Forum [2]
	I_{ef} — економічна свобода	10 індикаторів, 50 наборів даних	Heritage Foundation [3]
I_e	ESI (EPI) — Environmental Sustainability (Performance) Index	21 індикатор, 76 наборів даних	Єльський університет, США [4]
I_s	I_q — якість життя	9 індикаторів	Economist Intelligence Unit [5]
	I_{hd} — людський розвиток	3 індикатори	United Nation Development program [6]
	I_{ks} — суспільство, засноване на знаннях	3 індикатори, 15 наборів даних	UNDESA [7]

Індекс економічного виміру I_{ec} сформуємо з двох глобальних індексів.

1. *Індекс глобальної конкурентоспроможності I_c* , розроблений організаціями Світового економічного форуму (World Economic Forum), щорічно обчислюється для 125 економік світу і друкується у формі так званого «Глобального звіту про конкурентоспроможність». Скористаємося цим звітом за 2006-2007 рр. [2]. I_c формується з таких трьох індикаторів: *індикатора базових вимог, індикатора підвищення ефективності та індикатора інноваційності*. У свою чергу, ці три індикатори обчислюються на основі використання 47 наборів даних про стан трансферу технологій та інноваційного розвитку країни, рівень розвитку інформаційних та комунікаційних технологій, видатків країни на дослідження і розвиток, іноземних інвестицій, ступінь незалежності бізнесу від уряду та рівень корупції в країні і т.ін.

2. *Індекс економічної свободи I_{ef}* , розроблений інтелектуальним центром фундації Heritage Foundation [3], щорічно друкується в журналі Wall Street Journal. I_{ef} формується з таких 10 індикаторів: торговельної по-

літики країни, фіскального навантаження з боку уряду, урядової інтервенції в економіку, монетарної політики, потоків капіталів та іноземних інвестицій, банківської та фінансової діяльності, політики формування цін та оплати праці, прав на приватну власність, політики регулювання, неформальної активності ринку. Ці 10 індикаторів обчислюються на основі використання 50 наборів різноманітних даних економічного, фінансового, законодавчого та адміністративного характеру.

Індекс екологічного виміру I_e визначимо за допомогою відомих *індексів ESI (Environmental Sustainability Index-2005) та EPI (Environmental Performance Index-2006)*, вирахованих Центром з екологічного законодавства та політики Єльського університету (США) для 146 країн світу [4]. Комплексний індекс ESI сформований з 21 ESI і 6 EPI комплексних індикаторів (категорій екологічної політики), які, в свою чергу, розраховувалися на основі використання 76 наборів екологічних даних про стан природних ресурсів в країні, рівень забруднення навколишнього середовища в минулому і сьогодні, біологічну різноманітність, характер видобування природних ресурсів, організацію сталої енергетики, зусилля країни щодо управління екологічним станом, спроможність країни покращити екологічні характеристики та ін.

Індекс EPI кількісно визначає здатність тієї чи іншої країни захищати своє навколишнє середовище як у поточний період часу, так і в довготерміновій перспективі, виходячи з таких п'яти критеріїв: наявність національної екологічної системи, можливість протидії екологічним впливам, зниження залежності людей від екологічних впливів, соціальні та інституціональні можливості країни відповідати на екологічні виклики, можливість глобального контролю за екологічним станом країни. Окрім того, цей індекс може використовуватися як потужний інструмент для прийняття рішень на аналітичній основі з урахуванням соціального та економічного вимірів сталого розвитку країни.

Індекс соціального виміру I_s сформуємо з трьох глобальних індексів.

1. *Індекс якості життя I_q* , розроблений міжнародною організацією Economist Intelligence Unit [5], формується за допомогою дев'яти індикаторів: ВВП на душу населення за паритетом купівельної спроможності, середньої тривалості життя населення країни, рейтингу політичної стабільності і безпеки країни, кількості розлучених сімей на 1000 мешканців, рівня громадської активності (активність профспілок, громадських організацій та ін.), різниці за географічною широтою між кліматично теплішими і холоднішими регіонами країни; рівня безробіття та політичних і громадянських свобод в країні, співвідношення між середньою заробітною платою чоловіків і жінок.

2. *Індекс людського розвитку I_{hd}* використовується програмою ООН United Nations Development Program [6]. Формується за допомогою таких трьох індикаторів: середньої тривалості життя населення країни, рівня освіти та стандарту його життя, який вимірюється ВВП на душу населення за паритетом купівельної спроможності (ВВП за ПКС).

3. *Індекс суспільства, заснованого на знаннях, або K-суспільства I_{ks}* , розроблений департаментом ООН з економічного і соціального розвитку

UNDESA [7], визначається трьома основними індикаторами: інтелектуальними активами, перспективністю та якістю розвитку суспільства, які, в свою чергу, формуються за допомогою 15 наборів даних про рівень охоплення молоді освітою та інформацією, інвестиційний клімат в країні, рівень корупції, нерівність розподілу матеріальних і соціальних благ (Gini-індекс), рівень дитячої смертності та ін.

Індекс сталого розвитку I_{sd} та ступінь його гармонізації G визначаються з використанням 49 індикаторів та 188 наборів даних (табл. 1). На основі опису взаємозв'язків між різними індикаторами і наборами даних, приведення їх до єдиної обчислювальної платформи була розроблена математична модель МВСП [8, 9], структура якої наведена на рис. 2.

При цьому враховувалося, що всі дані, індикатори та індекси, які входять до моделі (рис. 2), вимірюються за допомогою різних фізичних величин, мають різні інтерпретації та змінюються в різних діапазонах. Тому вони приведені до нормованого виду таким чином, щоб їх зміни відбувалися у діапазоні від 0 до 1. В цьому випадку найгірші значення вказаних індикаторів відповідають числовим величинам, близьким до 0, а найкращі — наближуються до 1. Ця нормалізація дозволяє розрахувати кожен з індексів I_{ec} , I_e , I_s та I_{sd} через його складові з відповідними ваговими коефіцієнтами. У свою чергу, вагові коефіцієнти у формулах розрахунку індексу сталого розвитку I_{sd} обираються таким чином, щоб дати можливість забезпечити одну й ту ж вагу економічного, екологічного та соціального вимірів в цьому індексі.

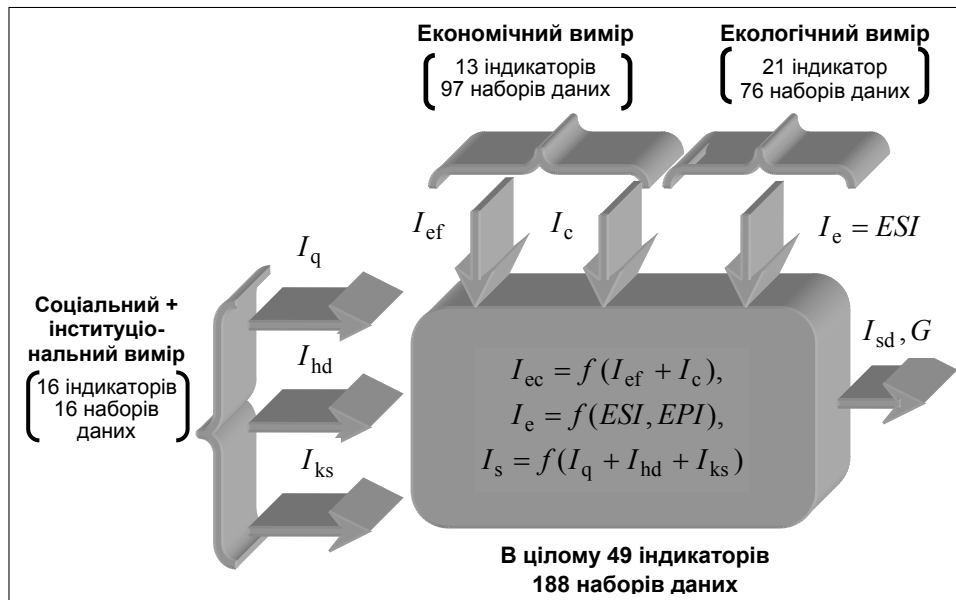


Рис. 2. Математична модель МВСП для визначення індексу та ступеня гармонізації сталого розвитку

Під ступенем гармонізації сталого розвитку будемо розуміти кут між вектором I_{sd} з нормою

$$\|I_{sd}\| = \sqrt{I_{ec}^2 + I_e^2 + I_s^2}$$

та «ідеальним» вектором, який є рівновіддаленим від кожної з координат I_{ec} , I_e , I_s з нормою (рис. 3).

$$\|I_i\| = \sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2}.$$

Цей кут вимірюється в градусах, визначається співвідношенням

$$\alpha = \arccos \left(\frac{I_{ec} + I_e + I_s}{\sqrt{3} \sqrt{I_{ec}^2 + I_e^2 + I_s^2}} \right)$$

і змінюється в межах

$$0 \leq \alpha \leq \alpha_{\max}; \quad \alpha_{\max} = \arccos \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \right).$$

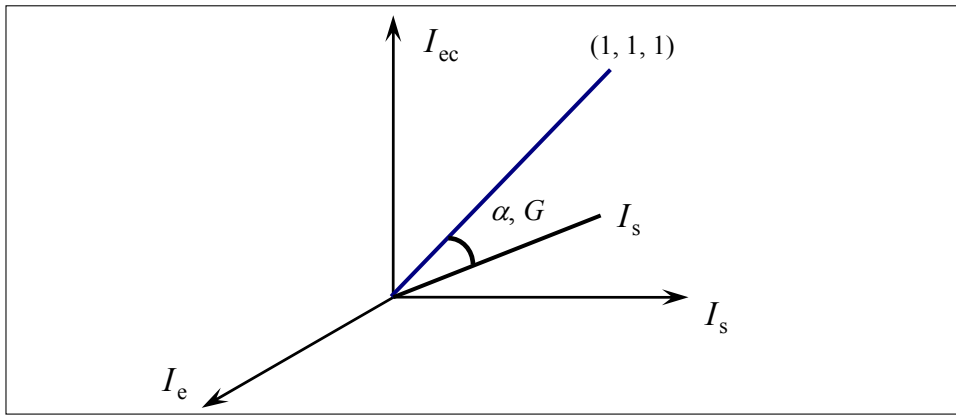


Рис. 3. Ступінь гармонізації сталого розвитку

Із наближенням кута до 0 ступінь гармонізації сталого розвитку буде зростати. Для зручності порівняння країн за ступенем гармонізації сталого розвитку приведемо цей показник до такого нормованого вигляду:

$$G = \frac{G' - G_{\min}}{G_{\max} - G_{\min}},$$

$$\text{де } G' = 1 - \frac{\alpha}{\alpha_{\max}}, \quad G_{\max} = 1 - \frac{\alpha_1}{\alpha_{\max}}, \quad G_{\min} = 1 - \frac{\alpha_2}{\alpha_{\max}}, \quad \alpha_1 = 0; \quad \alpha_2 = \frac{45}{\pi} \arccos \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \right).$$

У результаті застосування цієї нормалізації ступінь гармонізації G буде змінюватися в діапазоні $[0..0,75]$ та зростати із наближенням G до 1 і зменшуватися при наближенні G до 0,75. Таким чином, модель МВСР дозволяє обчислювати індекс сталого розвитку I_{sd} та ступінь гармонізації цього розвитку G для кожної країни світу, для якої існують дані глобальних індексів (табл. 1).

ГЛОБАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ НА ОСНОВІ ДАНИХ 2005-2006 рр.

Розрахуємо I_{sd} та G , використовуючи математичну модель (рис. 2) та глобальні індекси (табл. 1) за 2005–2006 рр. Модель МВСП пов’язує між собою математичними співвідношеннями велику кількість наборів даних, індикаторів та індексів, які входять до неї, та здійснює їх «згортку». Таким чином, ця міждисциплінарна модель поєднує дані різної природи, тобто економічні, екологічні та соціально/інституціональні. Цим самим вона відображає взаємний зв’язок та баланс між вказаними трьома нероздільними сферами розвитку суспільства. За допомогою моделі можна отримати числові значення для кожного з трьох вимірів розвитку, а також єдину метрику розвитку, що враховує усі три виміри разом.

Вихідними даними для моделі МВСП є дані щорічних звітів авторитетних міжнародних організацій, таких як ООН, Heritage Foundation, World Economic Forum, Economist Intelligence Unit та Центру з екологічного законодавства та політики Єльського університету (США) (табл. 1). Ці дані збираються, систематизуються та накопичуються в Українському відділенні Світового центру даних (www.wdc.org.ua).

У табл. 2 наведені результати глобального моделювання для даних 2006 р.

Таблиця 2. Індекс сталого розвитку за 2006 р.

Кластер 1. Дуже високий							
Номер	Країна	ВВП на душу населення	I_{sd}	G	I_{ec}	I_e	I_s
1	Фінляндія	\$30,600	0,865	0,98	0,870	0,861	0,865
2	Нова Зеландія	\$24,200	0,864	0,92	0,843	0,871	0,879
3	Швейцарія	\$35,300	0,864	0,80	0,886	0,806	0,899
4	Данія	\$33,400	0,864	0,89	0,870	0,834	0,888
5	Швеція	\$29,800	0,863	0,95	0,848	0,869	0,872
6	Сполучене Королівство	\$30,900	0,855	0,93	0,876	0,847	0,842
7	Австралія	\$32,000	0,851	0,78	0,860	0,793	0,899
8	США	\$42,000	0,845	0,76	0,884	0,777	0,875
9	Канада	\$32,900	0,843	0,96	0,847	0,832	0,851
10	Австрія	\$32,900	0,843	0,85	0,806	0,843	0,878
11	Франція	\$30,000	0,833	0,74	0,780	0,817	0,902
12	Нідерланди	\$30,600	0,830	0,82	0,855	0,779	0,855
13	Японія	\$30,700	0,828	0,94	0,841	0,811	0,831
14	Ірландія	\$34,100	0,827	0,92	0,846	0,825	0,810
15	Норвегія	\$42,400	0,822	0,85	0,809	0,794	0,864
16	Ісландія	\$34,900	0,822	0,93	0,842	0,813	0,812
17	Німеччина	\$29,800	0,818	0,88	0,839	0,786	0,828
18	Люксембург	\$55,600	0,817	0,81	0,832	0,765	0,854
19	Бельгія	\$31,900	0,803	0,81	0,818	0,751	0,839

Продовження табл. 2

Кластер 2. Високий							
20	Іспанія	\$25,200	0,797	0,79	0,757	0,784	0,850
21	Чеська Республіка	\$18,100	0,795	0,78	0,749	0,851	0,785
22	Португалія	\$18,600	0,790	0,74	0,722	0,821	0,829
23	Італія	\$28,400	0,780	0,64	0,694	0,790	0,856
24	Чилі	\$11,300	0,780	0,90	0,801	0,781	0,757
25	Ізраїль	\$22,300	0,776	0,82	0,797	0,730	0,800
26	Кіпр	\$20,300	0,769	0,85	0,733	0,776	0,798
27	Малайзія	\$10,400	0,764	0,73	0,761	0,825	0,705
28	Словенія	\$21,000	0,760	0,79	0,710	0,767	0,802
29	Словаччина	\$15,800	0,755	0,87	0,726	0,783	0,755
30	Греція	\$22,800	0,752	0,62	0,654	0,794	0,807
31	Угорщина	\$16,100	0,749	0,85	0,713	0,763	0,772
32	Коста Ріка	\$10,100	0,735	0,70	0,684	0,808	0,713
33	Польща	\$12,700	0,728	0,71	0,657	0,754	0,773
34	Хорватія	\$11,600	0,727	0,63	0,637	0,765	0,780
35	Панама	\$7,100	0,726	0,82	0,682	0,757	0,737
36	Аргентина	\$13,700	0,725	0,60	0,626	0,769	0,779
37	Тринідад & Тобаго	\$12,900	0,717	0,82	0,697	0,761	0,693
38	Естонія	\$16,400	0,717	0,40	0,823	0,576	0,751
39	Колумбія	\$7,100	0,713	0,63	0,644	0,796	0,698
40	Бразилія	\$8,400	0,704	0,71	0,645	0,762	0,704
Кластер 3. Середній							
41	Болгарія	\$9,000	0,696	0,78	0,645	0,713	0,731
42	Сполучені Арабські Емірати	\$29,100	0,696	0,86	0,696	0,725	0,668
43	Росія	\$10,700	0,693	0,62	0,615	0,767	0,696
44	Мексика	\$10,100	0,692	0,72	0,682	0,642	0,753
45	Таїланд	\$8,300	0,690	0,87	0,715	0,661	0,695
46	Ямайка	\$4,200	0,689	0,77	0,676	0,740	0,650
47	Латвія	\$13,000	0,688	0,61	0,727	0,598	0,740
48	Туреччина	\$7,900	0,683	0,81	0,646	0,721	0,682
49	Еквадор	\$3,900	0,680	0,58	0,587	0,747	0,705
50	Боснія і Герцеговина	\$6,800	0,678	0,54	0,583	0,766	0,683
51	Україна	\$6,800	0,668	0,68	0,595	0,705	0,705
52	Йорданія	\$4,800	0,664	0,93	0,679	0,653	0,658
53	Албанія	\$4,900	0,662	0,71	0,599	0,682	0,705
54	Вірменія	\$5,300	0,661	0,86	0,663	0,632	0,687
55	Венесуела	\$6,500	0,658	0,51	0,550	0,734	0,690
56	Туніс	\$7,600	0,657	0,71	0,703	0,594	0,673
57	Південна Африка	\$12,100	0,654	0,80	0,689	0,614	0,660
58	Філіппіни	\$5,100	0,652	0,83	0,625	0,687	0,645
59	Перу	\$6,100	0,651	0,95	0,643	0,647	0,662
60	Сурінам	\$4,100	0,648	0,55	0,554	0,723	0,668
61	Нікарагуа	\$2,400	0,648	0,80	0,610	0,685	0,647
62	Румунія	\$8,400	0,646	0,56	0,646	0,563	0,730

Закінчення табл. 2

63	Ель Сальватор	\$5,100	0,646	0,77	0,697	0,624	0,618
64	Гондурас	\$2,800	0,645	0,73	0,604	0,701	0,630
65	Гватемала	\$5,200	0,645	0,82	0,636	0,682	0,615
66	Парагвай	\$4,900	0,645	0,61	0,565	0,657	0,711
67	Домініканська Республіка	\$6,600	0,644	0,77	0,600	0,688	0,644
68	Казахстан	\$8,800	0,644	0,93	0,656	0,630	0,645
69	Грузія	\$3,300	0,644	0,84	0,658	0,608	0,665
70	Шрі-Ланка	\$4,300	0,636	0,94	0,623	0,640	0,646
71	Марокко	\$4,300	0,633	0,97	0,626	0,635	0,639
72	Алжир	\$7,200	0,626	0,82	0,591	0,655	0,633
73	Болівія	\$2,700	0,625	0,69	0,567	0,628	0,679
74	Молдова	\$2,100	0,621	0,94	0,610	0,623	0,631
75	Китай	\$6,300	0,617	0,69	0,629	0,556	0,667
76	Індонезія	\$3,700	0,615	0,90	0,636	0,601	0,609
77	Намібія	\$8,200	0,605	0,77	0,634	0,559	0,622
78	Азербайджан	\$4,700	0,604	0,73	0,620	0,551	0,642
Кластер 4. Низький							
79	Єгипет	\$4,400	0,596	0,89	0,610	0,573	0,605
80	Киргизстан	\$1,800	0,590	0,94	0,578	0,599	0,592
81	Індія	\$3,400	0,573	0,45	0,653	0,472	0,594
82	Монголія	\$2,200	0,567	0,56	0,604	0,483	0,614
83	В'єтнам	\$3,000	0,563	0,86	0,579	0,538	0,574
84	Кенія	\$1,200	0,561	0,78	0,598	0,558	0,525
85	Уганда	\$1,700	0,556	0,60	0,586	0,602	0,481
86	Непал	\$1,500	0,551	0,74	0,545	0,596	0,513
87	Танзанія	\$700	0,546	0,67	0,568	0,584	0,485
88	Таджикистан	\$1,200	0,541	0,65	0,580	0,477	0,565
89	Бенін	\$1,100	0,540	0,69	0,558	0,578	0,484
90	Камбоджа	\$2,200	0,536	0,75	0,569	0,493	0,546
91	Гамбія	\$1,800	0,535	0,76	0,578	0,518	0,509
92	Мадагаскар	\$900	0,528	0,67	0,583	0,481	0,519
93	Замбія	\$900	0,524	0,74	0,556	0,539	0,479
94	Малаві	\$600	0,524	0,72	0,536	0,559	0,475
95	Камерун	\$1,900	0,520	0,73	0,551	0,536	0,473
96	Зімбабве	\$2,100	0,508	0,32	0,434	0,624	0,466
Кластер 5. Дуже низький							
97	Пакистан	\$2,400	0,495	0,33	0,600	0,407	0,480
98	Бангладеш	\$2,100	0,486	0,64	0,531	0,431	0,495
99	Нігерія	\$1,000	0,485	0,57	0,554	0,441	0,459
100	Мозамбік	\$1,300	0,479	0,69	0,530	0,452	0,455
101	Бурунді	\$600	0,457	0,61	0,452	0,511	0,408
102	Буркінафасо	\$1,200	0,454	0,48	0,534	0,428	0,402
103	Ефіопія	\$800	0,440	0,38	0,524	0,363	0,431
104	Малі	\$1,000	0,428	0,26	0,523	0,336	0,425
105	Ангола	\$3,200	0,421	0,77	0,428	0,389	0,445
106	Чад	\$1,800	0,391	0,64	0,452	0,302	0,420

Відповідно до результатів глобального моделювання у 2005–2006 рр. Фінляндія є найбільш гармонізованою країною світу. Вона має одні з найкращих показників за усіма трьома вимірами сталого розвитку. Протягом останніх двох років Фінляндія впевнено займає перші позиції за індексом сталого розвитку та ступенем його гармонізації. Нова Зеландія, Велика Британія, Франція, США, Чеська Республіка та Польща в порівнянні з 2005 р. покращили свої показники на 5...11 пунктів. На 19...29 пунктів за цей же період погіршилися показники сталого розвитку у таких країнах, як Естонія, Румунія і Молдова. Майже не змінилися позиції у Швейцарії, Данії, Швеції, Австралії, Канади, Австрії, Японії, Германії, Італії, Росії, Словаччині, Хорватії, Болгарії та Україні.

АНАЛІЗ ВПЛИВУ СУКУПНОСТІ ГЛОБАЛЬНИХ ЗАГРОЗ НА СТАЛІЙ РОЗВИТОК У XXI ст.

Аналіз повного переліку світових конфліктів [10], що відбулися за період з 2500 р. до н.е. по теперішній час, показав, що до початку VII ст. до н.е. перебіг цих конфліктів не відповідав будь-яким регулярним закономірностям. Він нагадує випадковий процес типу «білого шуму». Насправді це підтверджує історичні факти про те, що на ранніх етапах розвитку людської цивілізації характерними були постійні конфлікти як природна форма її існування. Лише з появою вищих форм організації суспільства в послідовності даних про світові конфлікти можна відмітити появу певної періодичної закономірності, виявлену і досліджену в роботі [11]. З використанням вказаної закономірності з'являється можливість зробити передбачення наступного системного конфлікту, проаналізувати сукупність загроз, які його породжують, визначити вплив цих загроз на його перебіг і побудувати сценарії можливого розвитку суспільства в процесі вказаного конфлікту і після його завершення.

Закономірність плину системних світових конфліктів

Характер послідовності світових конфліктів, що відбулися, починаючи з 705 р. до н.е. по теперішній час [10], аналізувався з використанням такого часового квантування:

$$\Delta_n = (50 - 5)n \text{ років, } n = 0, 1, 2, \dots$$

Кількість світових конфліктів для кожного інтервалу дискретизації Δ_n визначалася як середньоарифметичне значення кількості усіх конфліктів на цьому часовому інтервалі. При $\Delta_9 = 5$ років ($n_{\min} = 9$) в досліджуваних даних «рельєфно» проявляються шість послідовних еволюційних груп (хвиль) $\{C_n\}$, $n = 1, 2, 3, \dots, 6$ (рис. 4) світових конфліктів (C_n -хвиль), які визначаються такими характерними ознаками (табл. 3):

1. Життєвий цикл кожної хвилі C_n породжує п'ять послідовних еволюційних фаз (стадій) $\{C_{n,i}\}$, $i = 1, 5$: $C_{n,1}$ (зародження) $> C_{n,2}$ (зростання) $> C_{n,3}$ (кульмінація) $> C_{n,4}$ (спад) $> C_{n,5}$ (згасання).

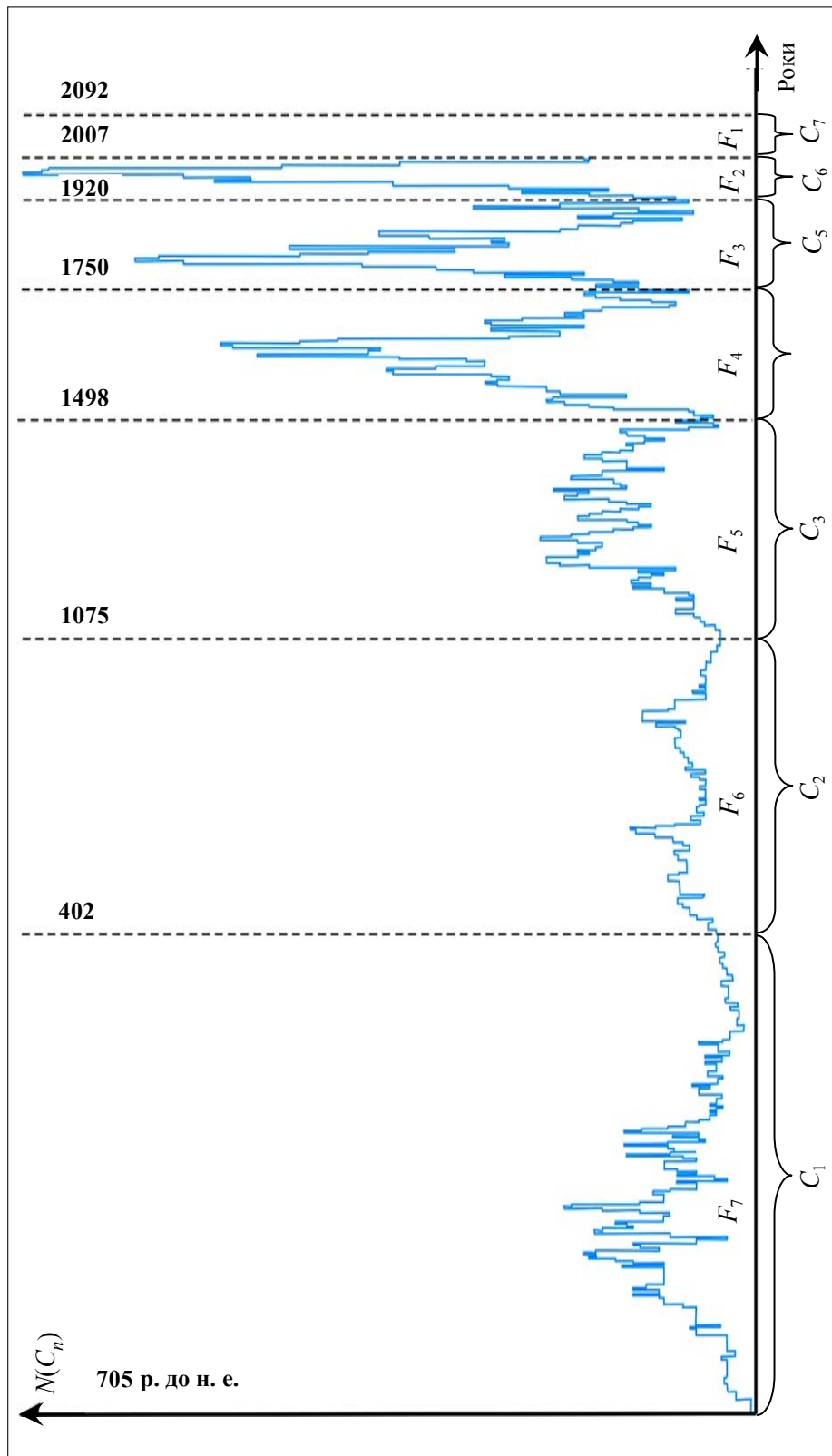


Рис. 4. «Структурний портрет» C_n -хвиль світових конфліктів

Таблиця 3. Основні характеристики C_n -хвиль конфліктів

C_n -хвилі	Часовий інтервал C_n -хвилі, роки	Тривалість життєвого циклу C_n -хвилі, роки	Кількість конфліктів, що формують C_n -хвилю	Інтенсивність конфліктів у C_n -хвилі, $I(C_n)$, $n=1, \dots, 7$	Відповідність C_n -хвиль числам Фібоначчі F_s
C_1	705 до н.е. — 401 н.е.	1106	1218	$I(C_1) = 1,101$	$F_7 = 13$
C_2	402 — 1074	674	756	$I(C_2) = 1,122$	$F_6 = 8$
C_3	1075 — 1497	422	1680	$I(C_3) = 3,981$	$F_5 = 5$
C_4	1498 — 1749	252	1543	$I(C_4) = 6,123$	$F_4 = 3$
C_5	1750 — 1919	170	1485	$I(C_5) = 8,735$	$F_3 = 2$
C_6	1920 — 2007	87	1035	$I(C_6) = 11,897$	$F_2 = 1$
C_7 (Прогнозована хвиля)	2008 — 2092	85	>1400	$I(C_7) > 16$	$F_1 = 1$

2. Тривалість життєвого циклу $T(C_n)$ кожної наступної хвилі C_n однозначно визначається тривалістю життєвих циклів двох попередніх хвиль, а саме $T(C_n) = T(C_{n-2}) - T(C_{n-1})$.

3. Інтенсивність конфліктів для хвиль C_n , $n=1, 2, 3, 6$, $I(C_n) = N(C_n)/T(C)$ зростає (рис. 4): $I(C_{n+1}) > I(C_n)$, що пояснюється технологічним прогресом людства, де $N(C_n)$ — кількість конфліктів, які формують хвилю C_n .

Світові конфлікти, які визначаються наведеними ознаками, називатимемо C_n -хвилями системних світових конфліктів, або C_n -хвилями.

Бачимо, що за період з 705 р. до н.е. по теперішній час було ідентифіковано шість C_n -хвиль. У табл. 3 і на рис. 4 наведено їхні основні характеристики або «структурні портрети». У табл. 4 наведено відношення $T(C_n)/T(C_{n+1})$, $n=1, 2, 3, 6 \dots$. Як видно, вони коливаються навколо значення «золотого перетину» 1,618.

Таблиця 4. Коефіцієнти «золотого перетину», числа Фібоначчі і періоди світових конфліктів для послідовності $\{C_n\}$, $n=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$

$\{C_n\}$	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
$T(C_n)$, роки	1106	674	422	252	170	87	85
$T(C_n)/T(C_{n+1})$	1,641	1,597	1,675	1,482	1,954	1,023	—
$F_s, s=8-n$	13	8	5	3	2	1	1
F_{8-n}/F_{8-n-1}	1,625	1,6	1,667	1,5	2	1	—

Представимо послідовність $\{T(C_n)\}$, $n=1,6,7$ (табл. 4) у вигляді ряду

$$T(C_1)=13\text{кс}; T(C_2)=8\text{кс}; T(C_3)=5\text{кс};$$

$$T(C_4)=3\text{кс}; T(C_5)=2\text{кс}; T(C_6)=1\text{кс}; T(C_7)=1\text{кс},$$

де $\text{кс} = 85$ років — найбільший загальний дільник для всіх значень тривалості життєвих циклів $T(C_n)$, ряд чисел $F_s = \{13,8,5,3,2,1^*\}$ є послідовністю чисел Фібоначчі.

Виходячи з того, що шість членів послідовності $T(C_1), \dots, T(C_6)$ відповідають закону зміни елементів ряду Фібоначчі, можна висунути гіпотезу, що перебіг системних світових конфліктів підпорядкований саме цьому закону. Таким чином, сьомим (прогнозованим) елементом виявленої послідовності має бути $T(C_7) = T(C_5) - T(C_6) = 1\text{кс} \approx 85$ років.

З рис. 5 бачимо, що інтенсивність конфліктів $I(C_n)$ залежить від рівня технологічного розвитку суспільства і зростає в часі по гіперболічному закону [11]

$$I^*(C_n) = N(C_n)\{T(C_n)\}^{-1} = N(C_n)(F_{8-n}k_c)^{-1}.$$

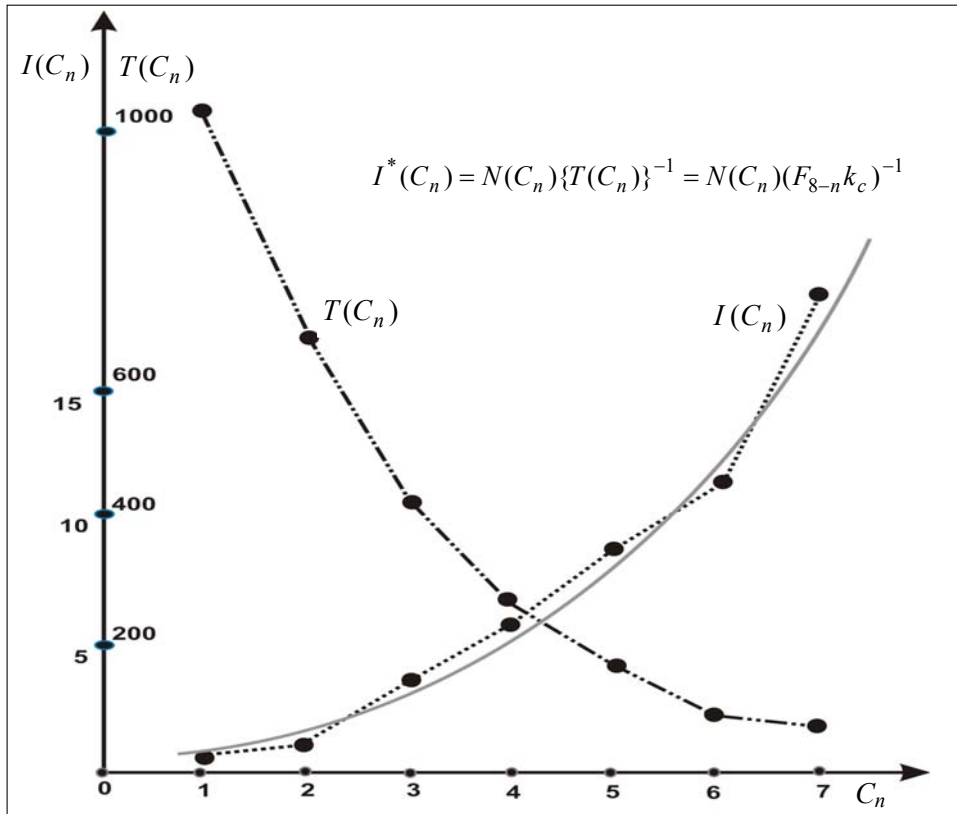


Рис. 5. Тривалість $T(C_n)$ та інтенсивність $I(C_n)$ світових конфліктів ($n=1,2,3,4,5,6,7$)

З цього випливає, що інтенсивність сьомого (прогнозованого) конфлікту така: $I^*(C_7) > 16$.

Виявлені закономірності описують перебіг в часі системних світових конфліктів в значеннях тривалості життєвих циклів цих конфліктів $T(C_n)$, їх інтенсивності $I^*(C_n)$ і значень послідовності чисел Фібоначчі (F_s) .

«Конфлікт ХХІ сторіччя» і аналіз його природи

З аналізу виявленої закономірності бачимо, що наступному елементу цього ряду відповідатиме сьома хвиля системних світових конфліктів C_7 . Назвемо її «конфліктом ХХІ сторіччя». Він має часовий діапазон 2008–2092 рр. з вірогідними фазами:

- десяти роки ХХІ ст. — зародження;
- початок 20-х – кінець 40-х років ХХІ ст. — зростання;
- 50-ті роки ХХІ ст. — кульмінація, $I^*(C_7) > 16$;
- початок 60-х – кінець 70-х років ХХІ ст. — спад;
- 80-ті роки ХХІ ст. — згасання.

Розглянемо природу «конфлікту ХХІ сторіччя» на основі аналізу сукупності загроз, які цей конфлікт породжують. Серед них виділимо ті, що визначені ООН, Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ), міжнародною організацією «Трансперенсі Інтернешнл», дитячим фондом ООН (ЮНІСЕФ) — головними у ХХІ ст. Проаналізуємо кожну з цих загроз [11] та визначимо ступінь наближення (віддалення) до їх сукупності різних країн світу.

1. Глобальне зменшення енергетичних ресурсів Землі. Для першої половини ХХІ ст. одним з найбільш гострих викликів людству є стрімке зменшення запасів органічних видів палив на тлі зростаючого їх споживання, в першу чергу, Індією і Китаєм. Згідно з [12], вже на початку 20-х рр. нинішнього сторіччя відбудеться перетин кривих споживання і виробництва енергії, що виробляється з нафти. Іншими словами, баланс «виробництво–споживання» енергії, що виробляється з нафти, змінить свій знак з позитивного на негативний (рис. 6). Аналогічні явища відбудуться для балансів «виробництво–споживання» енергії, що виробляється з газу, — на початку 30-х рр. і з урану — на початку 50-х рр., відповідно (рис. 6).

З метою кількісної оцінки зменшення запасів органічних видів палив для різних країн світу скористаємося показником «споживання традиційних видів палива у відсотках від загальних енергетичних потреб країни» [13, с. 353–356].

2. Зміна демографічної структури світу. За станом на кінець 2007 р. чисельність населення планети становить 6,63 млрд, яке проживає на загальній території 510 072 000 кв. км. Щорічний приріст населення перевищує 74 млн [14]. Якщо виходити з методу лінійної екстраполяції, то до 2050 р. населення Землі досягне 9,75 млрд. У зв'язку з цим виникає перша із загроз, пов'язана з тим, що на планеті житиме більше людей, ніж вона зможе витримати, виходячи з наявних природних ресурсів. На думку експертів Пентагону, вже до 2020 р. у людства можуть виникнути реальні проблеми

через катастрофічну нестачу води і енергії, що може породити нові конфлікти на Землі (<http://www.membrana.ru/articles/misinterpretation/2004/03/03/182200.html>).

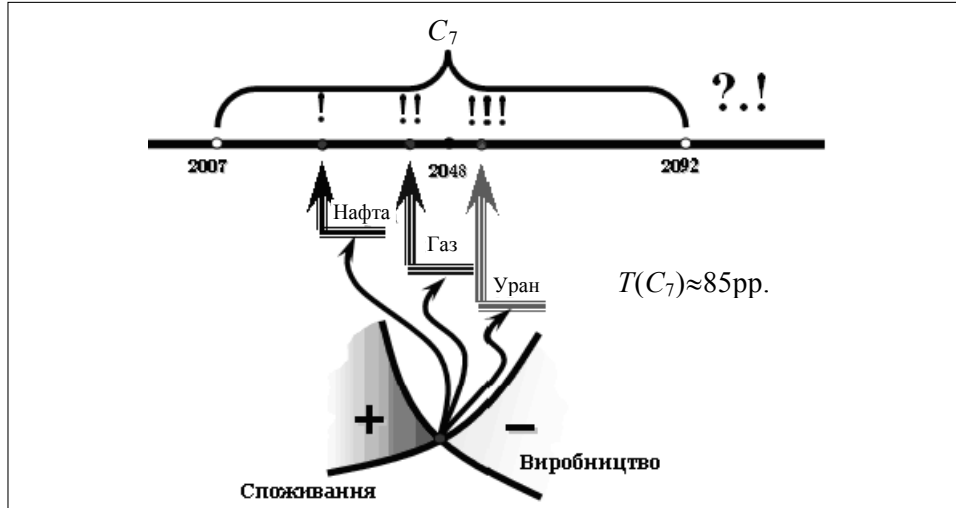


Рис. 6. Зміна балансів «виробництво–споживання» з позитивних на від’ємні для виробництва енергії з нафти, газу та урану

Наступна загроза обумовлена зміною демографічної структури населення планети. Наприклад, найбільший приріст населення протягом найближчих 50 років очікується в найбідніших регіонах світу: в Африці воно подвоїться, в Латинській Америці і Карибському басейні зросте в 1,5 раза, в той час як в Європі очікується його зменшення у 0,8 раза. Істотну загрозу становить також неконтрольоване зростання міського населення в слаборозвинутих країнах світу. До 2050 р. воно подвоїться і наблизиться до 7 млрд. Це призведе до загострення транспортних, екологічних і соціальних проблем, зростання злочинності та інших наслідків хаотичної урбанізації.

Важливою тенденцією найближчих десятиліть є стрімка зміна структури релігійних груп населення Землі. Так, з 1980 по 2025 рр. кількість мусульман зросте з 16,5% до 30%, чисельність християн зменшиться з 33% до 30%, а індусів — з 13,3% до 10%, кількість буддистів — з 6,3% до 5%. Поменшає також представників інших релігійних груп з 31,1% до 25% [15]. Ці зміни викличуть необхідність пошуку нових умов толерантного співіснування людей на Землі.

Для оцінки наростаючих загроз через порушення балансу між чисельністю населення Землі та її ресурсами скористаємося показником, що є відношенням ВВП на душу населення до густини населення окремо взятої країни [13, 14].

3. Наростаюча нерівність між людьми і країнами на Землі. За даними Світового банку, в 1973 р. різниця в прибутках між найбагатшими і найбіднішими країнами визначалася співвідношенням 44:1, а зараз — 72:1. Троє найбагатших людей Землі мають капітали, що перевищують статки 47 бідних країн світу, 475 найбагатших осіб контролюють капітали половини всього людства. Співвідношення між однією п’ятою найбагатшою і однією п’ятою найбіднішою частинами населення Землі досягло 1:75. Блага цивілі-

зації для найбіднішої групи залишаються недосяжними. Її представники живуть менш ніж на 2 долара на день. 700 млн з них проживають в Азії, 400 млн — в Африці, 150 млн — в Латинській Америці. Розрив між найбагатшою і найбіднішою групами за рівнем життя впродовж останніх 20 років зріс майже вдсятеро. Загроза вельми небезпечна з огляду на збільшення кількості конфліктів у світі, зростання корупції, тероризму, злочинності, погіршення екології, освіти і медичного забезпечення людей.

З метою оцінки нерівності розподілу економічних і соціальних благ для кожної з країн скористаємося GINI-індексом [13], що відображає ці характеристики.

4. Розповсюдження ВІЛ/СНІДу, туберкульозу, малярії. Всесвітня організація охорони здоров'я серед нових загроз для людства виділяє такі інфекційні захворювання, як ВІЛ/СНІД, туберкульоз і малярію, у зв'язку з їхніми тяжкими наслідками, а також глобальним розповсюдженням у світі.

За даними міжнародної організації UNAIDS, чисельність ВІЛ-інфікованих людей на Землі тільки з 2004 по 2006 р. зросла з 36,9 до 39,5 млн. Ця загальна тенденція з невеликими коливаннями простежується у всіх регіонах світу.

Незважаючи на досягнуті успіхи у боротьбі з туберкульозом, щороку в світі виникає 8 млн нових захворювань, що спричиняють 2 млн смертних наслідків. У країнах з високою поширеністю ВІЛ/СНІД число захворювань на туберкульоз за останні 15 років збільшилося в 3-4 рази (www.who.int/gb). 80% з них були зареєстровані в Африці, Південно-Східній Азії і західній частині Тихого океану.

Малярія традиційно найпоширеніша хвороба в Африці і Латинській Америці. За останні п'ять років в 2-3 рази зросла захворюваність в Афганістані, Гані, Папуа Нова Гвінея, Пакистані, Уганді; у 30 разів — у Мозамбіку і Демократичній Республіці Конго. Загрозливі темпи захворюваності (збільшення в 70 разів) відмічені в Малі. В інших країнах, де реєструється малярія, коливання кількості хворих за останні п'ять років знаходяться в межах $\pm 50\%$ [16].

5. Наростання корупції. Корупція — найбільша перешкода економічного зростання і соціального розвитку суспільства. Вона ставить під загрозу будь-які перетворення. Корупція стала не тільки головною причиною бідності, але й стала на заваді її подолання. Незважаючи на те, що корупція існувала здавна, її «вибух» відбувся наприкінці ХХ – початку ХХІ ст. у процесі бурхливого розвитку глобалізації. Корупція в одній країні негативно позначилася на розвитку багатьох інших. Країни з найвищим рівнем корупції вже не обмежувалися третім світом: лібералізація в колишніх соціалістичних країнах в 1990-ті рр. супроводжувалася безпрецедентними посадовими зловживаннями. Так, газета «Financial Times» оголосила 1995-й рік «роком корупції». Подальші роки ознаменувалися «розповзанням» цього явища практично по всіх країнах світу, а сама корупція набула глобального, міжнародного характеру.

Добробут не став необхідною передумовою успішного використання корупції. Аналіз довготривалих тенденцій, виявлених міжнародною організацією «Трансперенсі Інтернешнл», показав, що за останні 12 років корупція поменшала в таких країнах з низькими доходами: Естонія, Колумбія, Болга-

рія. В той же час у розвинутих Канаді та Ірландії за цей період відмічено помітне зростання її рівня. Такі чинники ризику, як непрозорість державних органів, надмірний вплив окремих олігархічних груп, порушення у фінансуванні політичних партій тощо, існують і в багатих, і в бідних країнах, а тенденції до зростання масштабів корупції в більшості країн світу, на жаль, зберігаються.

Для оцінки впливу корупції на соціально-економічний і духовний розвиток країн скористаємося «індексом сприйняття корупції», який визначається міжнародною організацією «Трансперенсі Інтернешнл» [17].

6. Обмеженість доступу до питної води. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я і Дитячого фонду ООН (ЮНІСЕФ) [18], світу загрожує небезпека, пов'язана з наростаючою обмеженістю доступу людей до чистої питної води і засобів санітарії. П'ята частина людства (понад 1,1 млрд) не має доступу до питної води, а 2,4 млрд не забезпечено мінімальними санітарними умовами. Тому Генеральна асамблея ООН оголосила 2003-й рік Міжнародним роком прісної води, а період з 2005 по 2015 р., починаючи з Міжнародного дня водних ресурсів (22 березня 2005 р.), — Міжнародним десятиліттям дій «Вода для життя».

Особливо складна ситуація в міських районах слаборозвинутих країн, де через швидке зростання населення ця проблема стрімко загострюється, що вкрай негативно позначається на здоров'ї дітей. За оцінками ВООЗ, у 2005 р. 1,6 млн дітей віком до 5 років (у середньому 4500 дітей щоденно) померли від наслідків використання небезпечної води і через неналежну гігієну. Із зростанням населення планети, особливо в слаборозвинутих регіонах світу, боротьба за контроль над ресурсами прісної води загострюватиметься, що є ще однією з глобальних загроз людству.

Обмеженість доступу до питної води оцінюватимемо інверсною величиною до індикатора доступу до чистої питної води [13, с. 305–308].

7. Ізоляція або «інверсна глобалізація». Розглядаючи глобалізацію як об'єктивне явище, що має економічну основу і пов'язане із зростаючою взаємозалежністю людей на Землі з метою сумісного використання ними кращих досягнень людства, вважатимемо її протилежність «ізоляцію» штучним процесом, що має політичну основу і є ще однією глобальною загрозою.

Ізоляція або «інверсна глобалізація» — ознака «іншої сторони медалі» глобалізації, яка свідчить про недостатній розвиток демократичних інститутів окремо взятої країни, її ухилення від методів конкурентної боротьби на глобальних ринках. У такому разі влада і багатство в цій країні концентруються у невеликій групі людей, відокремлюючи решту суспільства від демократично встановлених норм використання суспільних прав і ресурсів. Характерна для ізолюваних суспільств непрозорість породжує високий рівень політичної корупції, придушення механізмів здорової конкуренції, зниження компетенції людей, фінансових і суспільних інститутів. Такий стан суспільства є неврівноваженим і рано чи пізно закінчується колапсом для політичних і фінансових кіл, які прагнуть цей порядок зберегти.

Ступінь ізоляції окремих країн світу оцінюватимемо за допомогою інверсної величини по відношенню до індексу глобалізації [19]. У зв'язку з цим ізоляцію також називатимемо «інверсною глобалізацією».

8. Глобальне потепління. Глобальне потепління — процес поступового підвищення середньорічної температури атмосфери Землі і Світового океану. За висновком Міждержавної групи експертів щодо зміни клімату ООН і національних академій наук країн Великої вісімки, середня температура на Землі піднялася на 1°C з кінця XIX ст., і «більша частка потепління, що спостерігалася за останні 50 років, викликана діяльністю людини», в першу чергу, через викиди газів, які викликають парниковий ефект, таких як вуглекислий газ (діоксид вуглецю CO₂) і метан (CH₄) (<http://ru.wikipedia.org/wiki>).

Оцінки, отримані на основі кліматичних моделей, на які посилається Міждержавна група експертів щодо зміни клімату ООН, свідчать, що середня температура Землі може підвищитися від 1 до 15°C (у різних регіонах або в середньому на Землі) між 1990 і 2080 рр. Очікується, що потепління призведе до інших кліматичних змін, включаючи підвищення рівня Світового океану на 0,1–5 м (ймовірно, через 30–40 років), і до змін в кількості та розподілі атмосферних опадів. У результаті можуть почастишати природні катаклізми (повені, засухи, урагани тощо), знизитися врожаї сільськогосподарських культур і зникнути багато біологічних видів. За контроль над природними ресурсами, які зменшуються, може загостритися боротьба як між країнами, так і окремими групами населення, і це сприятиме новим глобальним конфліктам.

Враховуючи, що вплив викидів вуглекислого газу на глобальне потепління набагато більший відповідного впливу метану, загрозу глобального потепління оцінюватимемо кількістю викидів вуглекислого газу [13, с. 353–356].

Аналіз сукупності глобальних загроз, які впливають на перебіг системних світових конфліктів

Визначимо сумарний вплив сукупності глобальних загроз (пп.1–8) на різні групи країн світу. Ґрунтуючись на даних про окремі загрози [13–19], скористаємося методом кластерного аналізу з метою виділення груп країн з близькими характеристиками сумарних загроз. Вказану кластеризацію виконаємо на основі застосування агломеративного ієрархічного алгоритму Варда [20]. Кожній країні j поставимо у відповідність вектор $\vec{T}r_j = (HIV, TB, WI, GINI, CP, DI, CO_2, TFC)$ з координатами, що характеризують ступінь прояву відповідних загроз (табл. 5), де

HIV — кількість ВІЛ-інфікованих людей (відсоток населення віком 15–45 років);

TB — ступінь розповсюдження туберкульозу (кількість хворих на 100 000 населення);

GI — індекс інверсної глобалізації (обчислюється як 1/індекс КОФ [19]);

WI — індекс обмеженості доступу до питної води (відсоток населення в країні, яке не має доступу до питної води [13, с. 305–308];

CP — індекс сприйняття корупції (змінюється від 0 до 10, де 0 — максимальний рівень корупції, 10 — мінімальний);

GINI — індекс нерівності розподілу матеріальних і соціальних благ (змінюється в діапазоні 0...65, де 0 — мінімальна нерівність, 65 — максимальна);

Таблиця 5. Ступінь віддаленості від впливу сукупності глобальних загроз для країн світу

Країна (ВВП на душу населення за паритетом купівельної спроможності, дол. США)	ГЛОБАЛЬНІ ЗАГРОЗИ										$\ T_j\ $
	TFC)	DI	GINI	NIV	TБ	CP	GI	WI	CO2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Кластер 1 (Дуже велика ступінь віддаленості)											
Австралія (\$32,000)	7,10	12,038	35,2	0,1	6	8,700	0,833	0,00	18,3	0,893	
Канада (\$32,900)	4,30	9,838	33,1	0,3	4	8,500	0,932	0,00	18,2	0,891	
Швеція (\$29,800)	20,40	1,485	25	0,1	3	9,200	0,969	0,00	6,2	0,851	
Норвегія (\$42,400)	6,10	2,970	25,8	0,1	4	8,800	0,785	0,00	9,3	0,849	
Данія (\$33,400)	11,80	0,263	23,2	0,2	6	9,500	0,884	0,00	9,9	0,842	
Фінляндія (\$30,600)	22,00	1,975	26,9	0,1	7	9,600	0,892	0,00	13	0,833	
Нідерланди (\$30,600)	1,40	0,077	30,9	0,2	6	8,700	0,958	0,00	11,3	0,827	
Швейцарія (\$35,300)	5,80	0,193	33,1	0,4	6	9,100	0,903	0,00	6,2	0,822	
Австрія (\$32,900)	13,20	0,337	31	0,3	11	8,600	0,995	0,00	8,5	0,821	
Німеччина (\$29,800)	2,70	0,129	28,3	0,1	6	8,000	0,857	0,00	10,6	0,816	
Велика Британія (\$30,900)	0,60	0,124	36,8	0,2	9	8,600	0,960	0,00	9,5	0,812	
Франція (\$30,000)	4,60	0,258	32,7	0,4	10	7,400	0,936	0,00	6,9	0,808	
США (\$42,000)	3,10	1,343	45	0,6	4	7,300	0,832	0,00	20,1	0,794	
Іспанія (\$25,200)	3,70	0,314	32,5	0,7	20	6,800	0,857	0,00	7,5	0,791	
Кластер 2 (Велика ступінь віддаленості)											
Угорщина (\$16,100)	5,00	0,150	26,9	0,1	30	5,200	0,837	1,00	8,3	0,783	
Чехія (\$18,100)	3,00	0,140	27,3	0,1	11	4,800	0,887	0,00	12,5	0,783	
Словаччина (\$15,800)	2,20	0,142	25,8	0,1	23	4,700	0,707	0,00	7,8	0,773	
Ізраїль (\$22,300)	0,00	0,072	34	0,1	7	5,900	0,681	0,00	10,5	0,759	
Японія (\$30,700)	1,20	0,091	38,1	0,1	39	7,600	0,581	0,00	9,5	0,750	

Продовження табл. 5

Кластер 3 (Середня ступінь віддаленості)													
Естонія (\$16,400)	17,10	0,564	33	1,1	49	6,700	0,700	0,00	12,6	0,743			
Йорданія (\$4,800)	1,30	0,073	36,4	0,1	5	5,300	0,589	3,00	3,1	0,741			
Болгарія (\$9,000)	6,50	0,136	29,2	0,1	36	4,000	0,601	1,00	6,1	0,737			
Хорватія (\$11,600)	6,20	0,146	29	0,1	65	3,400	0,658	0,00	4,6	0,737			
Чилі (\$11,300)	11,50	0,525	57,1	0,3	16	7,300	0,667	5,00	3,9	0,696			
Єгипет (\$4,400)	9,40	0,055	34,4	0,1	35	3,300	0,429	2,00	2,1	0,696			
Україна (\$6,800)	1,60	0,089	29	1,4	151	2,800	0,545	4,00	6,2	0,695			
Малайзія (\$10,400)	6,50	0,138	49,2	0,4	133	5,000	0,756	1,00	6,3	0,689			
Туніс (\$7,600)	8,60	0,121	40	0,1	24	4,600	0,394	7,00	1,9	0,686			
Ямайка (\$4,200)	17,00	0,017	37,9	1,2	9	3,700	0,561	7,00	4,2	0,684			
Росія (\$10,700)	2,70	1,292	40,5	1,1	160	2,500	0,667	3,00	10,3	0,676			
Латвія (\$13,000)	46,50	0,372	35	0,6	71	2,600	0,542	1,00	3,3	0,674			
Аргентина (\$13,700)	4,10	0,941	48,3	0,7	53	2,900	0,580	4,00	3,7	0,670			
Китай (\$6,300)	4,60	0,046	44	0,1	221	3,300	0,597	23,00	2,2	0,669			
Алжир (\$7,200)	6,40	0,514	35,3	0,1	54	3,100	0,298	15,00	3	0,661			
Коста Ріка (\$10,100)	29,60	0,125	46,5	0,6	15	4,100	0,442	3,00	1,4	0,648			
Марокко (\$4,300)	6,10	0,057	40	0,1	105	3,200	0,411	19,00	1,3	0,646			
Румунія (\$8,400)	12,40	0,090	28,8	0,1	188	3,100	0,568	43,00	5	0,636			
Мексика (\$10,100)	13,00	0,183	54,6	0,3	43	3,300	0,449	3,00	4,3	0,628			
Колумбія (\$7,100)	15,80	0,182	53,8	0,7	75	3,900	0,401	7,00	1,4	0,621			
Еквадор (\$3,900)	18,70	0,080	42	0,3	196	2,300	0,434	6,00	2,1	0,620			
Індія (\$3,400)	19,80	0,010	32,5	0,9	312	3,300	0,362	14,00	1,1	0,619			
Венесуела (\$6,500)	2,50	0,228	49,1	0,7	52	2,300	0,423	17,00	6,5	0,616			
Таїланд (\$8,300)	17,70	0,066	51,1	1,5	208	3,600	0,470	1,00	3,3	0,610			
Індонезія (\$3,700)	15,90	0,030	34,8	0,1	275	2,400	0,386	23,00	1,3	0,606			
Домініканська Республіка (\$6,600)	26,90	0,034	47,4	1,7	118	2,800	0,392	5,00	3	0,601			

Закінчення табл. 5

Кластер 4 (Низька ступінь віддаленості)													
Бразилія (\$8,400)	29,10	0,376	56,7	0,7	77	3,300	0,511	10,00	1,8	0,599			
Панама (\$7,100)	28,50	0,171	56,4	0,9	45	3,100	0,481	10,00	2,1	0,596			
Шрі-Ланка (\$4,300)	60,40	0,013	34,4	0,1	91	3,100	0,361	21,00	0,5	0,593			
Пакистан (\$2,400)	23,50	0,012	41	0,1	329	2,200	0,402	9,00	0,7	0,590			
Перу(\$6,100)	24,70	0,273	49,8	0,5	216	3,300	0,474	17,00	1,1	0,589			
Ель Сальвадор (\$5,100)	46,30	0,015	52,5	0,7	74	4,000	0,488	16,00	1,1	0,586			
Гватемала (\$5,200)	72,10	0,044	48,3	1,1	107	2,600	0,366	5,00	0,9	0,549			
Філіппіни (\$5,100)	33,20	0,017	46,6	0,1	463	2,500	0,502	15,00	1	0,547			
Болівія (\$2,700)	18,80	0,325	60,6	0,1	290	2,700	0,353	15,00	1,3	0,537			
Парагвай (\$4,900)	55,00	0,299	56,8	0,5	107	2,600	0,371	14,00	0,7	0,536			
Гондурас (\$2,800)	63,60	0,042	55	1,8	97	2,500	0,427	13,00	0,7	0,532			
Нікарагуа (\$2,400)	69,30	0,055	55,1	0,2	80	2,600	0,391	21,00	0,7	0,520			
Непал (\$1,500)	93,20	0,007	37,7	0,5	257	2,500	0,144	10,00	0,1	0,503			
Кластер 5 (Дуже низька ступінь віддаленості)													
Камерун (\$1,900)	86,30	0,050	44,6	6,9	227	2,300	0,235	34,00	0,4	0,440			
Південно-Африканська Республіка (\$12,100)	11,60	0,335	59,3	21,5	670	4,600	0,554	12,00	7,4	0,431			
Малагаскар (\$900)	81,90	0,027	47,5	1,7	351	3,100	0,177	50,00	0,1	0,420			
Бурунді (\$600)	95,70	0,002	33,3	6,0	564	2,400	0,000	21,00	0	0,407			
Уганда (\$1,700)	93,50	0,013	43	4,1	646	2,700	0,283	40,00	0,1	0,384			
Нігерія (\$1,000)	82,90	0,007	50,6	5,4	531	2,200	0,411	52,00	0,3	0,377			
Малі (\$1,000)	86,70	0,103	50,5	1,9	578	2,800	0,251	50,00	0	0,375			
Малаві (\$600)	82,90	0,005	50,3	14,2	501	2,700	0,272	27,00	0,1	0,369			
Замбія (\$900)	87,20	0,059	52,6	16,5	707	2,600	0,393	42,00	0,2	0,305			
Зімбабве (\$2,100)	67,20	0,067	56,8	24,6	673	2,400	0,216	19,00	1,2	0,294			

DI — демографічний стан (вимірюється відношенням ВВП на душу населення до щільності населення в країні);

CO2 — викиди вуглекислого газу (вимірюється в метричних тоннах);

TFC — споживання традиційних видів палива (вимірюється у відсотках від загального енергоспоживання в країні).

Вихідні дані про кожну загрозу нормалізуються так, щоб її значення змінювалися в діапазоні (0...1). Наприклад, для глобальної загрози HIV маємо

$$HIV^0 = 1 - \frac{HIV - HIV_{\min}}{HIV_{\max} - HIV_{\min}}.$$

Після виконання нормалізації для інших глобальних загроз отримуємо нормалізований вектор

$$\vec{T}^0 r_j = (HIV^0, TB^0, WI^0, GINI^0, CP^0, DI^0, CO2^0, TFC^0).$$

При цьому значенню 0 відповідатиме максимальна загроза, значенню 1 — мінімальна. Тобто після виконаної нормалізації будь-яка із загроз стає тим «більш наближеною» від конкретної країни, чим її числове значення ближче до нуля, і тим «віддаленішею» від цієї країни, чим її значення ближче до одиниці.

Зіставимо з кожною країною деяке число $\|\vec{T}r_j\|$, що є нормою Мінковського вектора загроз $\vec{T}^0 r_j$, складеного з нормалізованих загроз при $P = 3$.

$$\|\vec{T}r_j\| = \sqrt[3]{\sum_{l=1}^n (T^0 r_{jl})^3}.$$

Назвемо число $\|\vec{T}r_j\|$ ступенем віддаленості від дії сукупності загроз (1–8) для j -ї країни. На підставі обчислення норм вектора загроз $\|\vec{T}r_j\|$ для кожної країни j [11] введемо відношення порядку між кластерами країн (табл. 5)

$$K_k < K_j \Leftrightarrow \|\vec{T}r_k\| \leq \|\vec{T}r_j\|.$$

Кластер 1 включає групу найбільш «благополучних» з погляду безпеки країн, для яких ступінь віддаленості від сукупності глобальних загроз є найбільшим. І навпаки, кластер 5 включає найуразливіші в цьому відношенні країни. Для них ступінь віддаленості від сукупності глобальних загроз є мінімальним.

Україна разом із Росією, Індією, Китаєм, Румунією, Мексикою, Єгиптом і рядом інших країн потрапляє в кластер 3 із середньою віддаленістю від сукупності глобальних загроз. Найнебезпечнішими глобальними загрозами для неї виявилися одні з найвищих в світі рівні розповсюдження СНІДу і туберкульозу та дуже високий рівень корупції.

У табл. 6 наведено усереднені значення ступеня віддаленості від сукупності глобальних загроз для груп країн, об'єднаних за ознакою спільної культури (цивілізацій за Хантінгтоном [21]).

Таблиця 6. Ступені віддаленості від сукупності глобальних загроз для цивілізації за Хантінгтоном

Цивілізація/Країни	TFC	DI	GINI	HIV	ТБ	CP	GI	WI	CO2	$\ \bar{r}_j\ $
Західна Австралія, Канада, Швеція, Норвегія, Данія, Фінляндія, Нідерланди, Швейцарія, Австрія, Германія, Сполучене Королівство, Франція, США, Іспанія, Угорщина, Італія, Ізраїль, Естонія, Латвія, Філіппіни	0,890	0,156	0,750	0,989	0,953	0,744	0,834	0,989	0,858	0,796
Японська Японія	0,987	0,007	0,602	1,000	0,949	0,760	0,581	1,000	0,864	0,750
Слов'янська Словаччина, Болгарія, Хорватія, Україна, Росія, Румунія	0,945	0,026	0,808	0,984	0,857	0,342	0,624	0,891	0,905	0,709
Ісламська Йорданія, Єгипет, Малайзія, Туніс, Алжир, Марокко, Індонезія, Пакистан	0,899	0,010	0,581	0,997	0,834	0,364	0,458	0,873	0,965	0,664
Конфуціанська Китай, Таїланд	0,883	0,004	0,349	0,969	0,700	0,510	0,533	0,846	0,961	0,640
Латиноамериканська Чилі, Ямайка, Аргентина, Мексика, Колумбія, Еквадор, Венесуела, Домініканська Республіка, Бразилія, Панама, Перу, Гватемала, Болівія, Парагвай, Гондурас, Нікарагуа	0,693	0,019	0,235	0,972	0,864	0,320	0,455	0,873	0,966	0,600
Індієтська Індія, Непал	0,410	0,001	0,682	0,974	0,600	0,290	0,253	0,846	0,991	0,561
Африканська Камерун, Південна Африка, Мадагаскар, Бурунді, Уганда, Нігерія, Малі, Малаві, Замбія, Зімбабве	0,189	0,005	0,314	0,583	0,230	0,278	0,279	0,555	0,986	0,380

Бачимо, що найбільш благополучною з точки зору безпеки країн є західна цивілізація, на другому місці за цією ознакою знаходиться японська, на третьому — слов'янська, на четвертому — ісламська, на п'ятому — конфуціанська, на шостому — латиноамериканська, на сьомому — індуїстська і на останньому, восьмому — африканська.

МОЖЛИВІ СЦЕНАРІЇ РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА ПІД ЧАС ТА ПІСЛЯ «КОНФЛІКТУ ХХІ СТОРІЧЧЯ»

Оскільки із виявленої закономірності перебігу системних світових конфліктів випливає, що при $n > 6$ для C_n -хвиль послідовність Фібоначчі $\{Fs\}$ вироджується, природно виникає запитання: що може трапитися зі світовою цивілізацією в ході перебігу «конфлікту ХХІ сторіччя» і після 2092 р., зокрема в ХХІІ сторіччі? Можливо, настає завершальний цикл деякого еволюційного ланцюжка $C_7 > C_6 > C_5 > C_4 > C_3 > C_2 > C_1$?

Відповідь на це запитання можна знайти в роботах видатних вчених минулого сторіччя. Наприклад, В.І. Вернадський писав: «У геологічній історії біосфери перед людиною відкривається величезне майбутнє, якщо вона зрозуміє це і не вживатиме свій розум і свою працю на самознищення» [1]. Інший вчений, М.М. Мойсєєв зазначав: «Якщо людство не змінить кардинальним чином свою поведінку в планетарному масштабі, то вже в середині ХХІ століття можуть виникнути такі умови, за яких люди існувати не зможуть» [22]. Враховуючи, що статистичні дані для світових конфліктів, наведені в роботі [10] для часового інтервалу від 2500 р. до н.е. і по теперішній час, відповідали незмінній парадигмі існування людства, яку можна передати формулою «задоволення власних інтересів», то, згідно з [1, 22], при продовженні цієї парадигми в планетарному масштабі вже в середині ХХІ ст. існування людства стане проблематичним.

Якщо ж припустити, що людство змінить парадигму свого існування в планетарному масштабі на іншу, наприклад, на парадигму «гармонійного співіснування», то виявлена для попередньої парадигми закономірність перебігу світових конфліктів, яка відповідає послідовності Фібоначчі, очевидно, втратить свою силу. За нової парадигми людство може знайти перспективи для продовження своєї місії на планеті.

ВИСНОВКИ

1. Сформовано систему індексів та індикаторів і запропоновано нову метрику для вимірювання процесів сталого розвитку в просторі трьох координат: економічній, екологічній та соціальній+інституціональній. З використанням зазначеної метрики та вихідних даних, представлених авторитетними міжнародними організаціями, розроблена математична модель, яка дозволяє обраховувати індекс сталого розвитку та ступінь гармонізації цього розвитку для окремо взятої країни світу. Виконано глобальне моделювання процесів сталого розвитку для великої групи країн світу в контексті якості та безпеки життя людей.

2. Досліджено вплив світових конфліктів на сталий розвиток у глобальному контексті. На основі аналізу даних про світові конфлікти, що відбулися з 705 р. до нашої ери по поточний момент, виявлена закономірність їхнього плину. Показано, що послідовність життєвих циклів системних світових конфліктів підпорядкована закону зміни елементів ряду Фібоначчі, а їх інтенсивність, яка залежить від рівня технологічного розвитку суспільства, наростає за гіперболічним законом. З використанням виявлених закономірностей зроблено спробу передбачити наступний світовий конфлікт, названий «конфліктом XXI сторіччя», і виконано аналіз його природи і головних характеристик: тривалості, основних фаз плину та інтенсивності.

3. Наведена сукупність головних глобальних загроз, які породжують вказаний конфлікт. З використанням методу кластерного аналізу визначено вплив цих загроз на різні країни світу та на вісім великих груп країн (цивілізацій по Хантінгтону), об'єднаних за ознакою спільної культури. Висловлено припущення про можливі сценарії в процесі плину «конфлікту XXI сторіччя» та після його завершення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере // Успехи современной биологии. — 1944. — Вып. 2. — № 18. — С. 113–120.
2. *The Global Competitiveness Report, 2005-2006* [www.weforum.org].
3. *The news of intellectual centre of Heritage Foundation* [www.heritage.org/research/features/index].
4. *Data of the Centre of ecological legislation and policy of Yale University (USA)* [www.yale.edu/esi].
5. *The publications of Economist Intelligence Unit* [www.en.wikipedia.org].
6. *United Nations 2005 Development Program Report* [www.hdr.undp.org/reports/global/2005].
7. *The publications of the United Nations on economic and social affairs — UNDESA* [UN publication № E.04. II.C.1, 2005].
8. Zgurovsky M. *The Sustainable Development Global Simulation: Quality of Life and Security of the World Population*. — К.: Publishing House «Polytechnica», 2007. — 218 p.
9. Zgurovsky M.Z. *Impact of the Information Society on Sustainable Development: Global and Regional Aspects* // *Data Science Journal*. — 6, Supplement, 11, March 2007. — P. 137–145.
10. *List of wars* http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_wars.
11. Згуровский М.З. Закономерность течения системных мировых конфликтов и глобальные угрозы XXI столетия // *Кибернетика и системный анализ*. — 2007. — № 5. — С. 87–99.
12. Scheer Hermann. *Energy is a driving force for our civilisation* // http://www.folkecenter.dk/en/articles/HScheer_aburja.htm.
13. *Human Development Report*. Published for the United Nations Development Programme (UNDP), 1 UN Plaza, New York, New York, 10017, USA, 2006. — 425 p.
14. *GeoHive* // <http://www.xist.org/earth/population1.aspx>.

15. *Japan Vision 2050. Principles of Strategic Science and Technology Policy Toward 2020.* — Science Council of Japan, April 2005. — 30 p.
16. *Health statistics and health information systems.* World Health Organization // <http://www.who.int/healthinfo/statistics/programme/en/index.html>.
17. *Индекс Восприятия Коррупции 2005* // Трансперенси Интернешнл. // <http://www.transparency.org.ru>.
18. *Water for life: Making it happen.* WHO/UNICEF Joint Monitoring Report, 2005 // http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2005/en/index.html.
19. *KOF Index of Globalization 2007* // <http://globalization.kof.ethz.ch/static/pdf/rankings2007.pdf>.
20. *Maria Irene Miranda: Clustering methods and algorithms* // www.cse.iitb.ac.in/dbms/Data/Courses/CS632/1999/clustering/dbms.html.
21. *Хантингтон С.* Столкновение цивилизаций? — М.: Полис. — 1994. — № 1. — С. 33–48.
22. *Моисеев Н.Н.* Сохранить человечество на земле // *Экология и жизнь.* — 2000. — № 1. — С. 11–13.

Надійшла 16.10.2007