

Cite: Cherevatskiy, D. Yu. (2020). Quality of Life Dependence on Energy Consumption: Intercountry Variations. *Demography and Social Economy*, 3 (41), 144-157.

УДК 330.59:620.92

JEL Classification: I310

Д.Ю. ЧЕРЕВАТСЬКИЙ, канд. техн. наук, зав. відділом

Інститут економіки промисловості НАН України

03057, Україна, м. Київ, вул. Марії Капніст, 2

E-mail: cherevatskiy@nas.gov.ua

ORCID 0000-0003-4038-6393

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЯКОСТІ ЖИТТЯ ВІД ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ: МІЖДЕРЖАВНІ ВАРІАЦІЇ

Єдність і боротьбу протилежностей у контексті якості життя обумовлює використання первинних енергетичних ресурсів, викопних чи з альтернативних джерел, що пов'язано зі станом довкілля. Ефективна політика забезпечення сталого розвитку людства потребує витрат великої кількості енергоносіїв, щоб життя було гідним, і суворого обмеження витрат енергоносіїв, щоб зберегти довкілля. Метою статті є визначення залежності якості життя населення від споживання первинних енергетичних ресурсів у національних економіках. Новизна дослідження полягає у зіставленні якості життя населення у національних економіках зі споживанням первинних енергетичних ресурсів; застосуванні як мірила якості життя населення показника втрачених років здорового життя; введенні понять густини втрачених років здорового життя і екологічної густини (відношення національного значення Footprint до споживання енергетичних ресурсів). Методи дослідження: робота базується на використанні методики проекту Глобального тягаря хвороби; компаративних досліджень, математичної статистики (регресійного та кластерного аналізу); математичного моделювання. На підставі кластерного аналізу доведено нерівномірність питомого споживання енергетичних ресурсів у національних економіках різного типу, виявлено, що країни індустріального типу споживають більше енергоносіїв, ніж країни з теплим кліматом, але менше, ніж розвинені країни, велике споживання енергетичних ресурсів сприяє зменшенню кількості втрачених років активного життя, але набагато збільшує розмір екологічного Footprint. Показано феномен півостровів з якості життя, виконано аналіз густини втрачених років здорового життя і екологічної густини у національних економіках щодо витрат первинних енергоносіїв, доведена суттєва нелінійність отриманих залежностей, показано, що забезпечення вимог сталого розвитку неможливе без погір-

шення якості життя населення країн, які витрачають багато енергоносіїв, але за умов експоненціальних характеристик розвитку процесів навряд чи погіршення будуть катастрофічними.

Ключові слова: якість життя населення, втрачені роки здорового життя, споживання енергетичних ресурсів, густина втрачених років здорового життя, екологічна густина, національні економіки.

He lives long that lives well

Кому добре живеться, той довго живе

Англійська приказка

Постановка проблеми й актуальність дослідження. Людина сучасної цивілізації претендує на інший життєвий шлях, ніж окреслений Робертом Пенном Ворреном (Robert Penn Warren)¹: «від пелюшки сморідної до смердючого савану». Розвинені країни Північної Америки і Західної Європи задали такі стандарти якості життя, про які решта людства навіть мріяти не сміє. Наприклад, збільшення споживання курячих яєць до 200 штук на рік на кожного китайця потребуватиме наявності 1 млрд 200 млн курей, на прокорм яких буде потрібен увесь урожай зернових Австралії; досягнення Китаєм японського рівня споживання морських продуктів потребувало б всього сучасного світового улову; а досягнення німецьких показників споживання автомобілів неможливо через брак планетарного виробництва металу і нафти [1]. Людство, як було сформульовано в ювілейній доповіді Римському клубу «Come On! Капіталізм, короткозорість, населення і руйнування планети» [2], розвивається не в умовах «порожнього світу», як воно це сприймало, — світу незвіданих територій і надлишку ресурсів, воно увійшло в «повний світ», заповнений по вінця, з вельми неясними перспективами подальшого розширення кордонів. Якщо і далі продовжувати жити за правилами «порожнього світу» колапс не забариться. «Ми живемо в Антропоцені — геологічній епосі, коли діяльність людини стає визначальною для планети: 97 % маси хребетних на Землі припадає на людей і худобу; а всіх інших, від кажанів до слонів, — 3 %».

У середині ХХ століття якість життя безпосередньо ув'язувалася з економічним добробутом і споживанням первинних енергетичних ресурсів (ПЕР) — вугілля, нафти, природного газу, ядерного палива та ін. У Франції, наприклад, лише за десятиліття 1960—1970 рр. національне споживання ПЕР зросло більше ніж у два рази (з 79 до 192 млн т н. е.) і не зупинилося у подальшому. У 2019 р. спожито 238,8 млн т н. е. Але феномен «кислотних дощів», з яким Європа зіткнулася через інтенсивне збільшення вугільної енергетики, зумовив визначення якості життя за формулою «Трьох Е» — Економіка, Енергетика, Екологія [3], спроба реалізації якої у ЄСРП призвела до формування політики так званої газової паузи (розширеного застосу-

¹ Воррен Р.П. Все королівське військо (*All the King's Men*). Київ: Дніпро, 1986. 536 с.

вання природного газу замість вугілля) в Україні, особливо на Донбасі — аж до планів повної відмови від вуглевидобування з ліквідацією шахт [4].

Але проголошена у 1987 р. доктрина сталого розвитку (*sustainable development*) у черговий раз принципово змінила парадигму якості життя — від «Трьох Е» до «економіка, соціальна сфера, екологія» [5]. Щоб нова формула стала реальністю, загальносвітове споживання ресурсів до 2050 р. необхідно знизити удвічі (в абсолютних величинах), що зафіксовано у Корнуельській декларації [6]. Для цього потрібно у 10 разів знизити споживання ПЕР розвиненими економіками. За цим не просто втрата гіпотетичної якості життя населення зазначених країн, а саме суспільного здоров'я найрозвиненіших націй.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Жодна методика з оцінювання якості життя населення, наприклад, Індекс людського розвитку (*Human Development Index, HDI*) [7] чи Міжнародний індекс щастя (*Happy Planet Index, HPI*) [8], прямо не застосовує енергетичних чинників. І категорія суспільного здоров'я у системі оцінки якості життя прямо не використовується. Хоча в останні роки отримав поширення показник *DALY* (*Disability-Adjusted Life Year*) — кількості років здорового життя, втрачених унаслідок хвороби або смерті (звичайно розраховують у роках на 100 тис. населення) [9, 10]. Показник *DALY*, що оцінює сумарний «тягар хвороби», в 1990-х роках було розроблено Гарвардським університетом для Світового банку. Тепер його широко використовує ВООЗ у суспільній охороні здоров'я. Показник є лінійною сумою потенційних років життя, втрачених через передчасну смерть і нездоров'я (страждання, тимчасова або стійка непрацездатність, неспроможність до звичної / нормальної життєдіяльності).

Приміром, очікувана тривалість життя становить 80 років. Але якщо в людини віком 70 років виявили хворобу Альцгеймера, то, нехай вона і проживе до 80 років, її життя на цьому відрізку часу не буде повноцінним. Тому за методикою *DALY* із зазначених десяти років відповідно до ваги наявної патології треба умовно відняти певну кількість років втраченого життя. У разі хвороби Альцгеймера це майже сім років.

На жаль, в Україні повна методика *DALY* застосовується тільки на національному рівні, — регіональні обстеження оперують лише даними щодо втрати років потенційного життя через передчасну смертність [11].

У принципі, в цій роботі доцільніше було б застосувати не показник *DALY*, а обернений до нього індикатор *HLY* (*Healthy Life Years*) — років здорового життя. *HLY*, що поєднує смертність і захворюваність, є узагальненим показником здоров'я населення, відомим як тривалість здоров'я — кількість років, що людина певного віку проживе без інвалідності [12]. Але цей індикатор, обчислення якого виконує *Eurostat*, є лише європейським структурним показником.

Мета дослідження: визначення залежності якості життя від споживання первинних енергетичних ресурсів у різних національних економіках.

Наукова новизна. Новизною виконаних досліджень є розгляд якості життя населення у різних національних економіках відповідно до споживання ПЕР і застосування як мірила якості життя населення кількість років здорового життя, втрачених унаслідок хвороби або смерті; введення понять густини якості життя (відношення втрачених років здорового життя до обсягів спожитих національною економікою енергетичних ресурсів) і екологічної густини (відношення національного значення *Footprint* до кількості спожитих енергетичних ресурсів).

Методи і матеріали. Робота базується на використанні методу *DALY* для інтегральної оцінки якості життя населення; компаративних досліджень — для зіставлення характеристик національних економік; математичної статистики (регресійного та кластерного аналізу) — для узагальнення зв'язків між величинами *DALY* та споживання ПЕР; математичного моделювання — для виявлення закономірностей густини якості життя та екологічної густини відносно спожитих економіками енергоносіїв.

Дослідження виконано на підставі національних даних щодо показника *DALY*, питомого споживання первинних енергетичних ресурсів і питомого розміру *Footprint*, які містяться в джерелах [13—15].

Виклад основного матеріалу і результатів дослідження. Споживання енергетичних ресурсів є суттєво відмінним у різних країнах. Розподіл показників 44 національних економік, що знаходяться на різних континентах і в різних кліматичних поясах, за ознаками: «витрати ПЕР на душу населення»; «обсяг ВВП на душу населення» і «величина середньої температури січня (*Average January temperature*)», дав змогу сформувати три кластери [16] (табл. 1).

Таблиця 1. Економічні та енергетичні показники за кластерами

Кластер	Країна	Витрати ПЕР, кг н. е. / особу	ВВП, тис. дол. / особу	Середня температура січня, град. С
Перший	Австрія, Бельгія, Велика Британія, Ірландія, Корея, Німеччина, Нідерланди, Норвегія, Сінгапур, США, Фінляндія, Японія	4584	46,0	0,9
Другий	Аргентина, Гонконг, Ізраїль, Індія, Іспанія, Італія, Куба, Мексика, Панама, Португалія	1741	24,1	15,0
Третій	Азербайджан, Болгарія, Білорусь, Вірменія, Естонія, Казахстан, Киргизія, Китай, Латвія, Литва, Македонія, Монголія, Польща, Росія, Румунія, Сербія, Словаччина, Словенія, Туреччина, Угорщина, Україна, Чехія	2543	17,9	-6,2

Джерело: [17].

У перший кластер увійшли 12 країн-локомотивів світової економіки з середньою річною витратою палива 4584 кг н. е./особу. Середній ВВП — 46 тис. дол./особу.

Другий кластер (10 країн) склали держави з теплим кліматом і відносно невеликим споживанням енергії (в середньому 1741 кг н. е./особу) — Аргентина, Італія, Іспанія, Індія та ін., з середнім ВВП на 1 особу 24 тис. дол.

Третій кластер (22 країни) об'єднує індустріальні економіки, включаючи Україну, Росію, Польщу, Туреччину, Китай. Незважаючи на відносно суворий клімат, енергоспоживання в цих країнах удвічі нижче, ніж у розвинених економіках (2543 кг н. е./особу), але набагато вище, ніж у країнах другого кластеру.

Наведені дані підтверджують вплив клімату на обсяги споживання ПЕР, але видно, що країни з розвиненими економіками, постіндустріальні та наближені до них, споживають набагато більше за економіки індустріального типу.

Вибірка даних 2016 р. щодо 47 країн, які знаходяться на різних континентах, у різних кліматичних поясах і мають різний рівень економічного розвитку, дає підстави вважати, що з вірогідністю 0,95 за даними 2016 р. показник *DALY* знаходиться в межах довірчого інтервалу від 26669 до 30605 років/100 тис. населення (математичне очікування 28637 років, мінімум 15000 років — Катар, максимум 49240 років/100 тис. населення — ПАР). Споживання ПЕР за вибіркою національних економік знаходиться в довірчому інтервалі від 2806 до 4578 кг н. е./особу (математичне очікування 3692, мінімум 405 — Філіппіни, максимум 19000 кг н. е./особу — Катар) [13, 14].

Україні властиві показники 46000 втрачених років здорового життя на 100 тис. населення і 2000 кг н. е./особу, РФ — 45000 років/100 тис. населення і 5000 кг н. е./особу, Польщі — 34000 років/100 тис. населення і 2500 кг н. е./особу.

Привертає увагу те, що всі країни Аравійського півострову, а також Ізраїль і Мальдіви, розташовані в безпосередній близькості від нього, мають вельми сприятливі характеристики тривалості життя, скоригованої з непрацездатності: Мальдіви — 15800 років; Бахрейн — 16900; ОАЕ — 17000; Кувейт — 19000; Ізраїль — 19600; Оман — 19900; Бруней — 20700; Саудівська Аравія — 21500 років на 100 тис. населення. Винятком із правил є Ємен зі значенням *DALY* 44900 років (за даними 2016 р.). І це зрозуміло, оскільки Ємен — одна з найбідніших у світі країн з безліччю гоłodних гірських селищ.

На відміну від Ємену, з його ВВП 2,4 тис. дол./особу за паритетом купівельної спроможності, інші країни Аравійського півострова за даними 2018 р. мають показники від 46,6 тис. дол./особу (Оман) до 79,5 тис. дол./особу (Бруней).

Такі економічні показники не властиві навіть Франції, питомий ВВП якої не перевищує 46 тис. дол./особу, не кажучи вже про Росію (29 тис. дол./особу), а тим більше Україну (трохи більше 9 тис. дол./особу).

Зв'язок здорового довголіття і кількості спожитих енергоресурсів демонструють не тільки країни спекотного Аравійського півострова, а й морозного Скандинавського: Норвегія — 26600 років/100 тис. населення і 9000 кг н. е., Ісландія — 27500 років/100 тис. населення і 16000 кг н. е./особу.

Є підстави наполягати, що висока якість життя є продуктом не тільки економічного, а й енергетичного достатку. На одного мешканця ОАЕ припадає 12000 кг н. е., саудівця — 8000 кг н. е. Значимість впливу енергоспоживання на якість життя підтверджує і досвід Канади — показник *DALY* 24500 років/100 тис. населення, 9000 кг н. е./особу. Але ще красномовнішим є досвід Сінгапуру: *DALY* — 17400 років на 100 тис. населення, споживання ПЕР — близько 15000 кг н. е./особу.

Розташоване на острові місто-держава Сінгапур з населенням близько 5 млн осіб має одну з найвисокорозвиненіших у світі економік. Це фінансовий, торговельний і транспортний центр з найпотужнішим морським портом. У світовому таблиці про ранги Сінгапур посідає третє місце з переробки нафти, четверте — з виробництва напівпровідників, його ВВП, обчислений за ПКС, 2018 року становив 100,3 тис. дол./особу.

Є резон припустити, що велике споживання національною економікою ПЕР є запорукою міцного суспільного здоров'я і високого рівня якості життя її населення.

У фізиці існує поняття густини (питомої маси), яку характеризує відношення маси речовини (матеріалу) до її об'єму. Густина відображає насиченість певного об'єму матеріалом речовини. Для демонстрації природи якості життя є сенс виміряти густину показника *DALY* стосовно обсягу спожитих країною енергетичних ресурсів:

$$\rho_{DALYk} = \frac{DALY_k}{E_k}, \quad (1)$$

де ρ_{DALYk} — густина *DALY* *k*-ї національної економіки, років/т н. е.; *DALY* — показник *DALY* *k*-ї національної економіки, років; E_k — споживання ПЕР *k*-ю національною економікою, т н. е.

Як видно з рис. 1, кожна одиниця спожитих слаборозвиненими економіками невеликих обсягів енергоносіїв буквально «насичена» втраченими роками здорового життя, тобто нездоров'ям і бідністю. Чим більше питома споживання ПЕР, тим меншою стає густина нездоров'я і вищим рівень якості життя. Якщо образно, це нагадує послідовні фазові перетворення води у процесі нагрівання: тверде тіло (лід) — рідина — пара (газ). Характеристика процесу має вид експоненціальної залежності:

$$\rho_{DALYk} = 0,301e^{-3 \cdot 10^{-4} f} \quad (2)$$

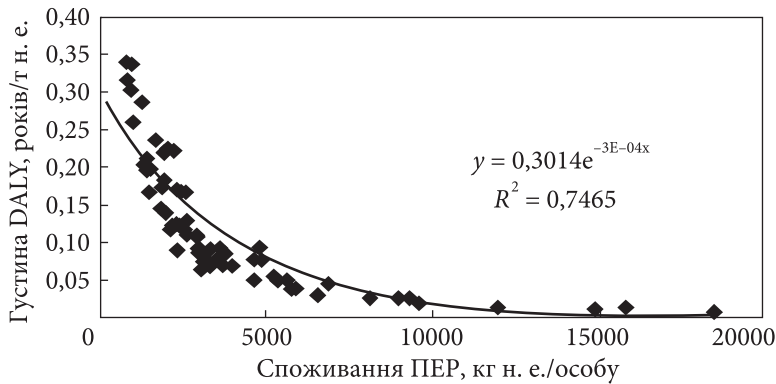


Рис. 1. Густина DALY

Джерело: на підставі авторських розрахунків.

де e — основа натурального логарифму; f — питоме споживання ПЕР особою k -ї національної економіки, кг н. е./особу.

Певну підказку щодо феномену активного довголіття згаданих напівострівних країн дає специфіка їх енергетики. Той же Катар — потужний виробник і світового масштабу експортер природного газу, а Норвегія за виробництвом електроенергії на душу населення посідає перше місце в світі. При цьому, попри наявність великих запасів вуглеводнів, 99 % електроенергії виробляється на гідроелектростанціях. Сінгапур — велика нафтопереробна держава. Ісландія — країна, яка раніше була практично монокультурним господарством — рибальство й обробка риби, однак в останні роки економіка переживає інтенсивну диверсифікацію промисловості на основі дешевої поновлюваної енергії (в основному, геотермальні джерела, що формують гідроенергетику країни). Тобто, всі названі економіки використовують велику кількість відносно чистого палива, не вугілля. Аравійські монархії демонструють дивовижний за своєю глибиною і охопленням приклад «надолуження модернізації», зокрема у фінансовій сфері. З 1980-х років у країнах «аравійської шістки» докладають чималих зусиль для зменшення залежності від експорту вуглеводневих енергоносіїв як головного джерела зростання економіки, розвитку і добробуту. Політика зорієнтована на диверсифікацію економіки, розвиток обробних галузей і сфери послуг, зокрема фінансових послуг, вкладення нафтодоларів не в західні банки і державні цінні папери, а в створення нових галузей і розвиток різних економічних проєктів.

Зворотним боком енергетичного феномену країн із найвищим рівнем якості життя є найбільший екологічний слід (*Ecological Footprint*), одиницею вимірювання якого є глобальні гектари (гга, *gha*), що уможливорює відповідні порівняння. За наведеними Всесвітнім фондом дикої природи (WWF) даними, перше місце в світі за шкідливістю впливу на навколишнє

середовище посідає саме Катар (14,4 гга/особу), на другому місці ОАЕ, четверте — за Бахрейном, п'яте — за Кувейтом; Оман — на тринадцятому місці, Саудівська Аравія — на двадцятому, Сінгапур — на двадцять третьому (5,9 гга/особу). Ранг Російської Федерації — тридцять другий, України — вісімдесят сьомий (2,9 гга/особу), майже найкращій. В Ємені споживають 329 кг н. е./особу, зате країна майже не залишає екологічного сліду — 0,7 гга — 183 ранг зі 187.

Екологічний слід характеризує не шкоду довкіллю як таку, а можливість природного середовища цю шкоду компенсувати шляхом асиміляції. Під асиміляційним потенціалом природного середовища (що розглядається як екосистема) розуміють притаманний йому запас міцності («опірної здатності»), який дає їй змогу нейтралізувати негативні наслідки, тобто знешкоджувати чи переробляти шкідливі речовини без зміни її основних властивостей [18].

Найбільшими компонентами *Footprint* є земля, яка використовується для вирощування продуктів харчування, дерев і біопалива, руйнування або поглинання відходів, зокрема викидів вуглекислого газу, з викопного палива, і райони океану, використовувані для рибальства. *Footprint* вимірює, скільки земельної площі потрібно для підтримання певного населення за нинішнього рівня споживання, технологічного розвитку та ефективності використання ресурсів. Розміри *Footprint* для різних країн коливаються від понад 10 до менше 1 гга/особу [15]. Густина *Footprint* за обсягами споживання ПЕР доцільно розраховувати як відношення абсолютного значення екологічного сліду (*Total Ecological Footprint*) до абсолютного значення споживання ПЕР національною економікою:

$$\rho_{Footprintk} = \frac{Footprint_k}{E_k} \quad (3)$$

де $\rho_{Footprintk}$ — густина екологічного сліду k -ї національної економіки, гга/т н. е.; *Footprint* — розмір екологічного сліду k -ї національної економіки, гга; E_k — абсолютне значення споживання ПЕР k -ю національною економікою.

Наведена на рис. 2 діаграма характеризує густину екологічного показника світу залежно від питомого енергетичного споживання у національних економіках. Зменшення екологічної густини згідно зі зростанням енергоспоживання відбувається за експоненціальним законом:

$$\rho_{Footprintk} = 2,310e^{-1 \cdot 10^{-4} f} \quad (4)$$

Екологічна проблема потужного енергоспоживання навіть не стільки в тому, що Канада, Норвегія і Катар споживають багато ресурсів, а в тому, що той же Катар й інші країни Аравійського півострову мають дефіцит біопотужності, а Канада і Норвегія — резерв. Канада і Норвегія мають відповід-

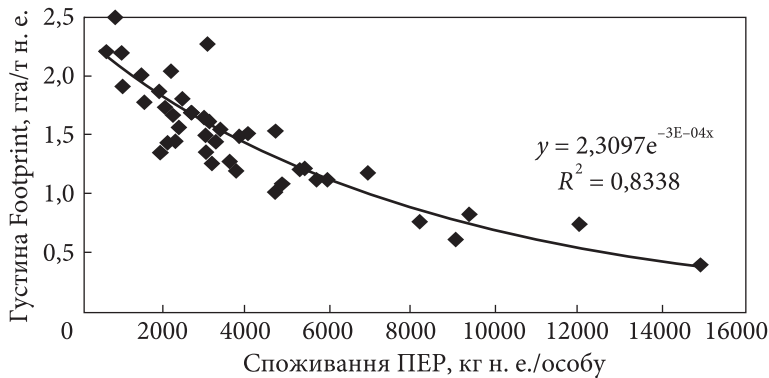


Рис. 2. Густина *Footprint*

Джерело: на підставі авторських розрахунків.

но 95 і 32%-й екологічний резерв, а екологічний дефіцит (*Biocapacity Deficit*) Катару сягає 1340 %, як, втім, вичерпаними є й екологічні потужності Кувейту (1350 %), Саудівської Аравії (1390 %), ОАЕ (1480 %), Ізраїлю (1840 %). Екологічний дефіцит Сінгапуру сягає 9950 % [15]. На відміну від Канади, попит США на біосферу перевищує наявну біологічну здатність національної економіки на 122 %. Дефіцит біоможливостей Германії сягає 199 %, Італії — 371 %, Нідерландів 487 %, Бельгії 696 %. Україна перевищує екоможливості своєї території на 2 %.

На перший погляд, економіки, що володіють біорезервом, «кредитують» біодефіцитні економіки, але це не так: вже у 2001 р. потреба людства в біосфері — її глобальний *Footprint* — становила 13,7 млрд гга, або 2,2 гга/особу, а біоємність Землі — близько 11,2 млрд гга, або 1,8 гга/особу і цей *overshot* далі збільшується. Біоємність планети виснажується швидше, ніж може відновитися. За даними 2014 р., екологічний слід людства перевищив можливості планети Земля в 1,6 раза.

Сучасне споживання Україною енергоресурсів за екологічними параметрами є майже задовільним, але рівень якості життя і стандарти суспільного здоров'я потребують нарощування ресурсних витрат, що зумовлює конфліктну ситуацію макроекономічного розвитку.

До COVID-19 темою сьогодення були проблеми змін клімату і наміри утримання підвищення глобальної температури на рівні 1,5—2 °C щодо показників доіндустріальної епохи. Для цього запропоновано стратегію прискореного переходу до суспільства та економіки, що застосовують маловуглецеві технології, і тактику прискореного переспрямування фінансових потоків від секторів із сильними викидами, особливо тих, де використовуються викопне паливо, до секторів, базованих на низьковуглецевій енергії.

Римський клуб схвалив підписання Паризької угоди щодо клімату, але при цьому вказав на розрив між прописаними цілями та взятими держава-

ми зобов'язаннями, навіть повне виконання яких буде недостатнім для їхнього досягнення. «Будьмо чесними: щоб досягти цілей Паризької угоди, світу потрібно пройти через швидку та фундаментальну трансформацію систем виробництва й споживання», «...один відсоток найбагатших американців генерує триста вісімнадцять тонн викидів CO₂ на людину у рік, тоді як середній житель землі — шість тонн (перепад у п'ятдесят три рази). Десять відсотків найбагатших домогосподарств світу продукують сорок п'ять відсотків загального обсягу викидів. Вони першими мають перейти до сталих моделей життєдіяльності...»

Виокремлюють три альтернативні підходи до забезпечення сталого розвитку: охоронний, модернізаційний і структуралістський [19]. Перший відомий прагненням зберегти нинішню модель розвитку економіки та верховенство великого капіталу; другий — наміром трансформувати соціальні системи й інститути відповідно до екологічних вимог без радикальної перебудови суспільства, але з посиленням державного регулювання; третій — визнанням згубності самого індустріального розвитку, відмовою від будь-яких спроб модернізації промисловості та підвищення ефективності використання енергоресурсів, на які орієнтуються ліберали та прибічники державного регулювання, вбачаючи в цьому лише відтермінування планетарного апокаліпсиса.

Паризька кліматична угода — зразок охоронного напрямку; «вони першими мають перейти до сталих моделей життєдіяльності» — модернізаційний підхід; загублений в океані шматочок суші, який пережив століття — патерн структуралістського підходу. Наприклад, у XVII столітті, розводячи свиней, аборигени острова Тікопі (*Tikopia*) у південній частині Тихого океану поставили під загрозу природне середовище власного місця проживання, але в них вистачило розсудливості відмовитися від цієї галузі господарства та вижити до наших днів, харчуючись рибою й молюсками... Із певним зниженням рівня якості життя, звісно.

Висновки та перспективи дослідження. Виконане дослідження дало змогу виявити залежність якості життя від споживання національними економіками енергетичних ресурсів. За результатами кластерного аналізу найбільше споживання первинних енергетичних ресурсів припадає на країни-локомотиви світової економіки. Менше за всіх питомі витрати енергоносіїв у країнах із теплим кліматом, до яких належить, наприклад, високорозвинена Італія (другий кластер). Індустріальні економіки (третій кластер) вживають на особу більше ПЕР, ніж країни з теплим кліматом, але набагато менше, ніж постіндустріальні економіки.

Відповідно до англійського прислів'я «Кому добре живеться, той довго живе», мірилом якості життя обрано показник *DALY* — кількість років здорового життя, втрачених унаслідок хвороби або смерті. За результатами зіставлення визначено, що чим більше ПЕР споживає середньостатистична

особа, тим в цілому нижчим є показник *DALY* і вищою якість життя населення певної національної економіки. Лідером за показниками 2016 року є Катар з індикатором *DALY* 15000 років на 100 тис. населення і питомим споживанням ПЕР 19000 кг н. е./особу, питомих споживання ПЕР в Україні складає 2000 кг н. е./особу на рік, а показник *DALY* — 46000 років на 100 тис. населення.

Існує певний феномен півостровів: національним економікам, що розташовані на спекотному Аравійському і морозному Скандинавському півостровах, властиві активне довголіття населення, висока якість життя і дуже високий рівень енергоспоживання.

Залежність густини *DALY* від споживання ПЕР має суттєво нелінійний графік.

Країни, розташовані на Аравійському півострові, майже всі є економіками, що справляють найнегативніший екологічний вплив. Розрахунки дають підстави стверджувати, що зменшення густини *Footprint* (Екологічного сліду націй) відповідно до зростання питомого споживання енергетичних ресурсів теж є суттєво нелінійним, експоненціальним.

Забезпечення вимог сталого розвитку, пов'язане із обмеженням споживання енергетичних ресурсів найбільш розвиненими економіками, скоріше за все, призведе до погіршення якості життя в зазначених країнах, але наслідки, в силу експоненціальних характеристик, не будуть катастрофічними.

За результатами виконаних досліджень є сенс розробити систему класифікації національних економік за якістю життя відповідно до властивих їм енерго-економічних показників з урахуванням екологічних ефектів.

Статтю підготовлено за результатами виконаного у 2019 р. проекту «Енергетична складова якості життя населення», який є частиною Цільової програми наукових досліджень НАН України «Становлення нової якості життя» на 2019—2021 рр.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ваганов А. Китайский дракон меж двух огней. *Независимая газета*. 14.01.2004. URL: https://www.ng.ru/ecology/2004-01-14/15_dragon.html (дата звернення: 26.05.2020).
2. Weizsaecker E. von. Come On! Capitalism, Short-termism, Population and the Destruction of the Planet. Springer, 2018, 220 p.
3. Коркоран Э. Очистка угля. *В мире науки*. 1991. № 7. С. 66—79.
4. Стырикович М.А., Синяк Ю.В. Исследования дальних перспектив развития энергетики. *Вести Академии наук СССР*. 1986. № 4. С. 46—54.
5. Кудрявцева О.В. Экологическая эффективность на макроуровне: потоки ресурсов, модель межотраслевого баланса и экспорт воды в российской экономике. *Экономика и математические методы*. 2008. 44, № 4. С. 39—48.
6. Schmidt-Bleek F. Future Beyond Climatic Change URL: http://www.factor10-institute.org/files/FUTURE_2008.pdf (дата звернення: 12.06.2019).

7. Kummu M., Taka M., Guillaume J.H.A. Gridded global datasets for gross domestic product and Human Development Index over 1990–2015. *Scientific data*. 2018. С. 180004.
8. Jeffrey K., Abdallah H.S. Wheatley The Happy Planet Index: 2016. A global index of sustainable well-being. London, 2016. 5 p. URL: <https://static1.squarespace.com/static/5735c421e321402778ee0ce9/t/57e0052d440243730fdf03f3/1474299185121/Briefing+paper+-+HPI+2016.pdf> (дата звернення: 26.05.2020).
9. Li Z. The use of a disability-adjusted life-year (DALY) metric to measure human health damage resulting from pesticide maximum legal exposures. *Science of the Total Environment*. 2018. 639. С. 438—456.
10. Панченко А.С. Сравнительный анализ общественного здоровья населения Российской Федерации и Республики Беларусь. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2018. 14, №. 10 (367). С. 1961—1974.
11. Рингач Н.О., Лущик Л.В. Особливості втрат років потенційного життя через передчасну смертність від основних причин в Україні. *Демографія та соціальна економіка*. 2018. № 3. С. 39—55. <https://doi.org/10.15407/dse2018.03.039>
12. Bogaert P., Oyen H. van, Beluche I., Cambois E., Robine J.-M. The use of the global activity limitation Indicator and healthy life years by member states and the European Commission. *Archives of Public Health*. 2018. 76, № 1. P. 30. <https://doi.org/10.1186/s13690-018-0279-z>
13. Health statistics and information systems. URL: https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index1.html (дата звернення: 12.06.2019).
14. Energy use (kg of oil equivalent per capita). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE> (дата звернення: 12.06.2019).
15. Global Footprint Network. URL: <http://data.footprintnetwork.org/index.html#/> (дата звернення: 12.06.2019).
16. Боровиков В.П., Боровиков И.П. Statistica — Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. Москва: Филинъ, 1997. 608 с.
17. Череватский Д.Ю., Солдак М.А. Кластерный анализ. Особенности национального потребления энергетических ресурсов. *Энергобизнес*. 2017. № 34. С. 3—5.
18. Яницкий О. Экологическая социология как риск-рефлексия. *Социологические исследования*. 1999. № 6. С. 50—60.
19. Глушенкова Е.И. Концепция устойчивого развития в контексте глобализации. *Мировая экономика и международные отношения*. 2007. № 6. С. 66—79.

REFERENCES

1. Vaganov, A. (2004). Chinese dragon between two lights. *Independent newspaper (Science)*. URL: https://www.ng.ru/ecology/2004-01-14/15_dragon.html [in Russian].
2. Von Weizsäcker, E.U., & Wijkman, A. (2017). *Come on!: capitalism, short-termism, population and the destruction of the planet*. Springer.
3. Korkoran, E. (1991). Coal cleaning. *V mire nauki*, 7, 66-79 [in Russian].
4. Styrikovich, M.A., & Sinyak, Yu.V. (1986). Studies of long-term prospects of energy development. *News of the USSR Academy of Sciences*, 4, 46-54 [in Russian].
5. Kudryavceva O.V. (2008). Macro-level environmental efficiency: resource flows, cross-sectoral balance model and water exports in the Russian economy. *Economics and mathematical methods*, 44 (4), 39-48 [in Russian].
6. Schmidt-Bleek, F. (2007). *Future Beyond Climatic Change*. URL: http://www.factor10-institute.org/files/FUTURE_2008.pdf
7. Kummu, M., Taka, M., & Guillaume, J. H. A. (2018). Gridded global datasets for gross domestic product and Human Development Index over 1990–2015. *Scientific data*. С. 180004.

8. Jeffrey, K., Wheatley, H. & Abdallah, S. (2016). *The Happy Planet Index 2016: A Global Index of Sustainable Wellbeing*. London, New Economics Foundation. URL: <https://static1.squarespace.com/static/5735c421e321402778ee0ce9/t/57e0052d440243730fdf03f3/1474299185121/Briefing+paper+-+HPI+2016.pdf>
9. Li, Z. (2018). The use of a disability-adjusted life-year (DALY) metric to measure human health damage resulting from pesticide maximum legal exposures. *Science of The Total Environment*, 639, 438-456.
10. Panchenko, A.S. (2018). Comparative analysis of public health of the population of the Russian Federation and the Republic of Belarus. *National interests: priorities and security*, 14 (10/367/), 1961-1974 [in Russian].
11. Ringach, N.O., & Lushik, L.V. (2018). Features of loss of years of potential life due to premature mortality from the main causes in Ukraine. *Demography and Social Economy*, 3 (34), 39-55. <https://doi.org/10.15407/dse2018.03.039> [in Ukrainian].
12. Bogaert, P. et al. (2018). The use of the global activity limitation Indicator and healthy life years by member states and the European Commission. *Archives of Public Health*, 76(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s13690-018-0279-z>
13. *Health statistics and information systems* (n.d.). URL: https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/index1.html
14. *Energy use (kg of oil equivalent per capita)* (n.d.). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE>
15. *Global Footprint Network* (n.d.). URL: [http://data.footprintnetwork.org/index.html#/.](http://data.footprintnetwork.org/index.html#/)
16. Borovikov, V.P., & Borovikov, I.P. (1997). *Statistica - Statistical Analysis and Data Processing in Windows*. Moscow: Filin [in Russian].
17. Cherevatskyi, D.Yu., & Soldak, M.A. (2017). Cluster analysis. *Features of national energy consumption. Energy business*, 34, 3-5 [in Russian].
18. Yanickij, O. (1999). Environmental sociology as a risk reflection. *Sociological Case studies*, 6, 50-60 [in Russian].
19. Glushenkova, E.I. (2007). The concept of sustainable development in the context of globalization. *World Economy and International Relations*, 6, 66-79 [in Russian].

Стаття надійшла до редакції журналу 28.05.2020.

D.Yu. Cherevatskyi, PhD (Tech.), Head of Department
Institute of Industrial Economics of NAS of Ukraine
03057, Maryy Kapnyst St., 2, Kyiv, Ukraine
E-mail: cherevatskyi@nas.gov.ua
ORCID 0000-0003-4038-6393

QUALITY OF LIFE DEPENDENCE ON ENERGY CONSUMPTION: INTERCOUNTRY VARIATIONS

The unity and struggle of opposites in the context of quality of life determines the use of primary energy resources, whether fossil or alternative sources, which is related to the state of the environment. An effective policy for the sustainable development of mankind requires the consumption of large amounts of energy to make life dignified, and the strict limitation of the consumption of energy to protect the environment. The purpose of the article is to determine the dependence of the quality of life of the population on the consumption of primary energy resources in national economies. The novelty of the research lies in the comparison of the quality of life of the population in national economies with the consumption of primary energy resources; application of the indicator of lost years of healthy life as a measure of the quality of life of the population; introduction of concepts of density of lost years of healthy life and ecological density (the ratio of the national value of Footprint to the energy

resources consumption). Research methods. The work is based on the use of the Global Disease Burden project methodology; comparative research, mathematical statistics (regression and cluster analysis); mathematical modelling. The uneven specific consumption of energy resources in national economies of different types is proved based on cluster analysis results, it is found that industrial countries consume more energy than countries with warm climates, but less than developed countries, high energy consumption reduces the number of lost years of active life, but greatly increases the size of ecological Footprint. The phenomenon of peninsulas in quality of life is demonstrated, the density of lost years of healthy life and ecological density in national economies in relation to primary energy consumption is analyzed, the significant nonlinearity of dependencies is proved, and it is shown that meeting the requirements of sustainable development is impossible without deteriorating the quality of life of countries with population that consumes a lot of energy, but under the conditions of exponential characteristics of the development deterioration is unlikely to be catastrophic.

Keywords: quality of life of the population, lost years of healthy life, consumption of energy resources, density of lost years of healthy life, ecological density, national economies.