

DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-41-04>

УДК (UDC) 502.3/7 504.062.2 504.062.4

**С. П. СОНЬКО<sup>1</sup>**, д-р географ. наук, проф.,  
професор кафедри екології та безпеки життєдіяльності  
e-mail: [sp.sonko@gmail.com](mailto:sp.sonko@gmail.com) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7080-9564>

**І. О. ЗОЗУЛЯ<sup>1</sup>**,  
аспірант кафедри екології та безпеки життєдіяльності  
e-mail: [ivanov11dfnz@ukr.net](mailto:ivanov11dfnz@ukr.net) ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-6024-5498>

<sup>1</sup>Уманський національний університет садівництва  
вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська область, Україна

## ЕКОЛОГІЧНО ЗБАЛАНСОВАНІ АГРОЕКОСИСТЕМИ – ЗАПОРУКА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Зважаючи на масштабне загострення глобальної екологічної проблеми попри майже тридцятирічне впровадження Концепції сталого розвитку, розробленої у Ріо-де-Жанейро (1992), вона потребує сьогодні додаткового дослідження та обґрунтування. Самий факт масштабного загострення глобальної екологічної проблеми примушує засумніватись у методологічній коректності концепції. Оскільки споживання природних ресурсів, а, отже, і екологічний стан навколишнього середовища великою мірою залежить від розуміння екологічної сутності енергетичних відносин в екосистемах, варто орієнтуватись на наукові положення вітчизняної школи фізичної економії, опрацьовані в роботах Сергія Подолинського, Володимира Вернадського, Миколи Руденка, Віктора Письмака. Саме відповідно до цих положень вимагає перегляду система критеріїв-індикаторів сталого розвитку.

Запропоноване нове бачення теоретичних підвалів для розробки таких індикаторів. Сучасне, постіндустріальне розуміння змісту сталого розвитку автори насичують ноосферним змістом. Спираючись на розроблену в попередніх авторських роботах концепцію ноосферних екосистем, також робиться спроба якісно нового обґрунтування цілей і напрямків планетарного розвитку усєї людської популяції.

**Висновки.** Лише в наближенні механізмів природокористування до природних аналогів автори вбачають майбутній тренд реалізації концепції сталого розвитку. Пропонується прикладне впровадження авторських теоретичних положень при реформуванні адміністративно-територіального устрою.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** концепція, критерій-індикатор, ноосфера, енергетичні відносини, планетарний розвиток, сталий розвиток

**Як цитувати:** Сонько С. П., Зозуля І. О. Екологічно збалансовані агроєкосистеми – запорука сталого розвитку. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології.* 2024. Вип. 41. С. 57-69. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-41-04>

**In cites:** Sonko, S.P., & Zozulia, I.O. (2024). Environmentally balanced agroecosystems – key to sustainable development. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (41), 57-69. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-41-04> (in Ukrainian)

### Вступ

У 2022 році минуло 30 років з дня проведення у Ріо-де-Жанейро конференції ООН зі навколишнього середовища та розвитку. Концепція сталого розвитку (КСР), розроблена тоді, як остання надія мешканців планети на гармонізацію відносин природи і суспільства, пройшла складний шлях від образу світлого майбутнього до повної зневіри у її ідеалах [1]. Чому ж так? Передусім через те, що за ці 30 років задекларо-

ване у 1992 році остаточне вирішення глобальної екологічної проблеми не те що не сталося, ця проблема увесь час загострюється, причому темпами, які людство собі навіть не уявляло до Ріо-1992. «Обмеження зростання» зі стартової роботи Медоуза якось не виходить, бо думати «про ресурси для майбутніх поколінь» не зручно. Життя швидкоплинне і споживати ті самі ресурси хочеться сьогодні і зараз. І якомога

© Сонько С. П., Зозуля І. О., 2024



This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

більше. Заклики багатих країн, (з представників яких був скликаний Римський клуб), до «обмеження» споживання ресурсів виглядають блюзнірством, оскільки ці країни чомусь не відмовляються від високих стандартів життя, які власне і забезпечує хижацьке споживання ресурсів [2].

Проте, усвідомлення цих негативних тенденцій поступово приходить. Напевне, сьогодні у світі не існує більш жорстких ніж у багатих країнах того самого «золотого мільярду» законодавчих норм щодо охорони природи, збереження біорізноманіття, обмеження викидів. Навіть більше, на другому форумі у Йоханнесбурзі (2012) у підсумковому документі була «кинута кістка» бідним країнам у вигляді високих стандартів життя запровадженням таких «індикаторів» сталого розвитку як ВВП (валовий внутрішній продукт) та ІЛР (індекс людського розвитку). Мовляв, треба щоб усі жили добре, або, принаймні, до цього прагнули. На нашу думку, саме з того моменту концепція сталого розвитку перетворилась на такий собі «Маніфест комуністичної партії», в якому прописано, що бідні повинні жити краще за багатих [3]. Проте тип ресурсоспоживання як у бідних так і у багатих країн не те що не змінився, він став усе більш хижацьким. Бо країни, що розвиваються сказали – «нам також можна», і стали досягати високого «людського розвитку» за рахунок того чого в них є найбільше – природних ресурсів. Виявилось, що попри надсучасні енергоефективні, нано- та інформаційні технології, нові території, на яких є природні ресурси, залишаються привабливими навіть у XXI столітті, свідченням чого є загарбницька війна Росії проти України.

Через це концепція сталого розвитку у її сучасному варіанті має бути переглянута з причини теоретичної некоректності головних своїх методологічних підвалин. Сьогодні усім зрозуміло, що для досягнення «сталості» розвитку країн світу вкрай потрібна ревізія як головних рушійних сил виникнення світових екологічних проблем [4], так і напрямків їх розв'язання, які відбиті у так званих «індикаторах сталого розвитку».

Необхідність перегляду цієї концепції обумовлена також тим, що ще на зорі її появи як окремі вчені так і цілі наукові колективи взяли за завдання втілювати її в життя під прапором «стратегії сталого розвитку», спрямованої не те що на вирішення глобальної екологічної проблеми, а на ко-

мунальне господарство, туризм, освіту та інші галузі, до яких незграбно були притягнуті високі ідеали Ріо. Насправді ця активність втілювалась у розробці цілої низки державних документів [5], наукових програм багатьох науково-дослідних установ, та державних стандартів підготовки фахівців з охорони навколишнього середовища [6, 7].

Сьогодні досягнення на ниві високих технологій у комп'ютерній техніці, генетиці, нанотехнологіях спонукали до зниження значення природно-ресурсного потенціалу у розвитку економіки окремих країн. І дійсно, ці досягнення поступово переводять у область віри а не раціонального мислення сподівання людства на краще майбутнє. Так, згідно К. В. Корсаку, перехід людства до 7-го виробничо-технологічного укладу автоматично вирішить проблеми природокористування, замінивши біосферні ресурси на синтетичні види їжі та матеріалів, що дасть змогу наростити кількість населення до понад 20 млрд. [8]. Проте, зважаючи на головні екологічні закони таке твердження виглядає недолугим оскільки, саме надмірне споживання людством природних (а передусім, біосферних) ресурсів стало головною причиною як загострення глобальної екологічної проблеми, так і розробки концепції сталого розвитку.

Відтак, зважаючи на явні ознаки девальвації концепції сталого розвитку у її тридцяті річницю, найскоріше, у її зміст має бути покладена головна умова «сталості», констатована, але до кінця не «розшифрована» у визначенні: «сталі розвиток – це такий, який забезпечує безбідне існування не лише сучасним, а й майбутнім поколінням людей на Землі» [2]. І виконання цієї умови передбачає прагнення до таких механізмів природокористування, які не порушують порядок, що склався у живій природі впродовж понад 4 млрд. років існування біосфери [9]. Саме такий поважний вік підтримки гомеостазу біосфери вкотре засвідчує високу наукову коректність поняття «сталості». Головною запорукою такої сталості є наявність біосфери та природних екосистем у стані, в якому вони спроможні зменшити, елімінувати, або взагалі «розчинити» у просторі негативний антропогенний вплив [10-12]. Сьогодні така «сталість» біосфери в зайве підтверджується тим невпинним і незворотнім процесом відтворення екосистеми Великого Лугу, яка знову, як і в 1954 році вдруге ризикує бути

знищеною сучасними завзятими підкорювачами природи. Власне, умова наявності життя, носієм якого є природна біота і повинна стати основоположною умовою забезпечення сталого розвитку [13]. Саме до цього закликали і науково доводили у своїх працях видатні представники вітчизняної школи фізичної економії.

*Головною гіпотезою* дослідження є припущення про найбільш повну реалізацію ідей сталого розвитку через наближення природокористування до речовинно-енергетичних механізмів, що існують в природних екосистемах. Найбільш реалістичним таке наближення може бути у сільському господарстві – галузі, яка як за типом речовинно-енергетичних відносин, так і за займаною площею планети є найближчою до біосфери.

*Головні завдання:*

### **Теорія та методи**

Екологічний зміст розподілу енергії по харчових ланцюгах в екосистемах значною мірою залежить не лише від біосферних механізмів, а й від сучасного надмірного споживання людством природних ресурсів. Напевне, енергетична складова відносин організму і середовища свого часу сформувала головні теоретичні підвалини фізичної економії. Відомо, що ще наприкінці 19 століття наш видатний співвітчизник Сергій Подолинський, який вважається у світі «батьком» фізичної економії зачитувався працями Рені Карно – одного з фундаторів другого початку термодинаміки. Саме Подолинський довів, що людська праця дає змогу збільшити кількість вільної енергії на поверхні планети. Саме завдяки праці створюються усі матеріальні надбання цивілізації, які надалі інтенсифікують процес природокористування [14].

Вітчизняний учений Віктор Письмак доводить [15], що в результаті людської природоперетворюючої діяльності відбувається накопичення і набуття нової якості не речовиною, в якій міститься пасивна атомарна енергія в негентропічному стані, а тією енергією, яку містять у собі речовинно-енергоносії (ентропіки). Саме цей феномен дає змогу здійснювати енергетичні перетворення у виробничих процесах (обробити метал на верстаті, пролетіти літаку, зорати трактором ділянку землі, та ін.). В цьому

- науково обґрунтувати ноосферний зміст концепції сталого розвитку;

- на прикладі агроєкосистем показати просторово-часову еволюцію нашого виду з окресленням майбутніх трендів, які б відповідали уявленням про сталий розвиток;

- відродити традиції вітчизняної фізичної економії, використавши її головні положення при розробці осучаснених індикаторів сталого розвитку;

- адаптувати знайдені індикатори до об'єктивних механізмів формування агроєкосистем і покласти їх в основу адміністративно-територіального устрою.

*Об'єктом дослідження* є концепція сталого розвитку як програмний документ майбутнього розвитку людства.

*Предметом дослідження* є науковий зміст концепції сталого розвитку.

випадку така енергія переходить у навколишній простір, зазнає ентропії, ніби «випаровується» безповоротно в космос у величезних невідновлюваних обсягах. Згідно В. Письмака загальний об'єм тієї речовини, що використовує людина у вигляді виробів довгострокового вжитку, завжди буде меншим, ніж об'єм речовини, добутої з природи. Через це загальна маса нашої планети має тенденцію до зменшення.

Цікаво, що співзвучні ідеї (щодо зменшення маси Землі) викладені в концепції екологічного сліду людства [16 – 18], який останніми роками розглядається у переліку індикаторів сталого розвитку [19].

Історія становлення фізичної економії йде корінням до нового часу і початку епохи індустріалізму. Саме тоді в роботах класиків політичної економії (меркантилістів) значне місце надавалось фізичним еквівалентам оцінки результатів праці. Саме тоді закладалась світова економічна система, заснована на загальних запасах таких коштовних металів як золото і срібло. Ця система проіснувала аж до середини 20 століття і не дивно, що зростання добробуту окремих країн при наявності міжнародної торгівлі було можливим лише за рахунок перерозподілу багатства цих країн. Пізніше, продовжуючи ідеї меркантилістів, Вільям Петті запропонував вважати джерелом багатства працю і землю [20].

Фізіократ Ф. Кене був переконаний, що головним джерелом добробуту є та кількість продукту, отриманого в сільському господарстві, яка перевищує витрати ресурсів і засобів, витрачених з метою отримання результату.

Бурхливий розвиток промисловості у ХХ столітті висунув на порядок денний декілька нових напрямків у розвитку концептуальних засад економічної теорії. Це такі напрямки як, неокласичний, кейнсіанський, інституціонально-соціологічний [20]. В той же час провадження в життя неокласичної теорії викликало низку глобальних криз у світовій економіці. Саме ці кризові явища спричинили тенденції до поступового відновлення провідних методологічних підвалин фізичної економії. Головними представниками фізичної економії в історії вітчизняної економічної думки є С. Подолинський, В. Вернадський, М. Руденко, А. Шевчук, Т. Мурівський, які у своїх дослідженнях головну увагу приділяють енергетичному змісту взаємодії суспільства і природи [14].

Цікаві ідеї щодо фізичних еквівалентів добробуту оприлюднив в другій половині 20 століття американський дослідник Ліндон Ларуш (неодноразовий кандидат в президенти США). Він впевнений, що людська спільнота доти підкорятиметься законам ентропії, допоки воно не винайде технологію, яка б призвела до зростання кількості населення. Далі учений робить цікавий висновок про те, що вартість будь якого товару чи послуги дорівнює величині, що вимірюється негентропійністю економічних процесів. Як розрахунковий (енергетичний і вартісний) еквівалент автор пропонує використати поглинання когерентного пучка електромагнітного випромінювання при заданій довжині хвилі (наприклад, довжина хвилі жовтого кольору) [4].

Згідно Сергію Подолинському людська праця дозволяє збільшити загальну кількість енергії на земній поверхні. Ця енергія як би «концентрується» у матеріальних цінностях, які люди використовують у своїй подальшій діяльності [14]. Згідно дослідника людська праця забезпечує концентрацію енергії в предметах матеріальної культури, яка вдесятеро перевищує м'язову енергію людини (економічний коефіцієнт). Умовою подальшого існування людства, за Подолинським, є ситуація при якій, накопичена усіма людськими машинами праця перетворюватиметься в таку кількість кон-

центрованої енергії, яка перевищуватиме силу людської цивілізації в декілька разів. Власне, математичний зміст економічного коефіцієнту відбивається співвідношенням чисельника (енергія машин) і знаменника (енергія, концентрована в предметах матеріальної культури).

Ідейний спадкоємець Сергія Подолинського вітчизняний дослідник Віктор Письмак зазначає [15], що сумарний об'єм використаної маси речовини, яка лишається в користуванні людини у вигляді продуктів матеріальної культури, завжди менший, ніж видобутий людиною із природних екосистем об'єм речовини.

Фундатор ноосферного вчення наш співвітчизник Володимир Вернадський, успадкував головні думки Сергія Подолинського називаючи людину геохімічною силою, що впливає на довкілля у грандіозних масштабах. Саме Вернадський зміг констатувати людський вплив на природне оточення в часовому проміжку близько 100000 років. І обсяги цього впливу він співставив саме з геологічними процесами [4].

Вітчизняним дослідником, який продовжив ідеї Подолинського та Вернадського є відомий патріот, дисидент та філософ Микола Руденко [21]. В головній його роботі «Енергія прогресу» висловлені наступні думки: екологічно толерантний прибуток може давати лише сільське господарство. Екологічно невиснажливе землеробство і таке, яке забезпечує добробут селянину повинно давати на кожну вагову одиницю дві частини соломи – для підтримки родючості ґрунту і для худоби, та три частини зерна – для самопрогодовлі селянина, на промислову переробку та на створення державних стратегічних запасів.

Відаючи пріоритет сільському господарству у забезпеченні джерел добробуту нації Микола Руденко висловлював думки [22]:

- Правильне землеробство є найліпшим видом корисної праці;
- Безглуздо створювати цінності з речовини неживої (наприклад, будівлі), знищуючи речовину живу (органіку);
- Спочатку слід розвивати хліборобство, потім – промисловість, але не навпаки;
- Генератор – хліборобство, промисловість – трансформатор економіки;
- Чим активніше розвивається суспільство, тим швидше воно приходить до виснаження землі;

- Спочатку слід нагодувати землю, а потім вона нагодує суспільство;
- Якщо земля не відроджується, значить – помирає;
- Все живе на земній кулі продовжує існувати коштом поїдання живого;
- Худоби мало тому, що падає врожайність, а врожайність падає тому, що мало худоби;
- Мета орендаря – не вкласти капітал у землю, а видобути його з землі»;

- Гроші не можуть бути еталоном вартості – потрібен універсальний товар. Найкраще – пшениця.

З наведених вище висловів логічно напрошується висновок про те, що сталим треба вважати такий розвиток, який забезпечує гомеостаз біосфери. І найближчою галуззю, яка може забезпечити такий розвиток є саме сільське господарство. Саме в ньому речовино-енергетичні відносини природокористування найбільш наближені до тих, що існують в природних екосистемах.

### Результати

Обґрунтування екосистемного змісту діяльності людини в процесі ведення сільського господарства займе не одну сторінку і відніме багато часу, що не є головним завданням авторів. Таке обґрунтування було зроблене в ранішніх публікаціях у вигляді концепції ноосферних екосистем [3]. Головний зміст цієї концепції полягає в тому, що людина в процесі ноосферогенезу утворює такі ж самі як і у дикій природі екосистеми, але їхня просторово-часова еволюція відрізняється головною ознакою – докорінною зміною екотопу через зміну енергетичних відносин.

Але на щастя людина не може себе повністю виключити з речовинно-енергетичних механізмів біосфери попри усі технологічні новації. І ці механізми реалізуються на найнижчому рівні просторово-часової організації екосистем через споживання їжі та інших життєво-важливих для організму людини фізичних факторів середовища – води, сонячного світла, повітря. Зважаючи на це, саме організменний рівень популяції *Homo Sapiens* уявляється нам найважливішим для усвідомлення просторово-часових меж екосистеми людини. Враховуючи, що починаючи з неоліту людина «вбудовує» себе в біосферу створюючи агроекосистеми, їх з повним правом можна віднести до ноосферних екосистем [3, 23 - 28]. Але найголовнішою їхньою рисою є те, що вони формуються з метою задоволення потреб людини у їжі, а, отже існували як з початку їхнього зародження так існують і сьогодні.

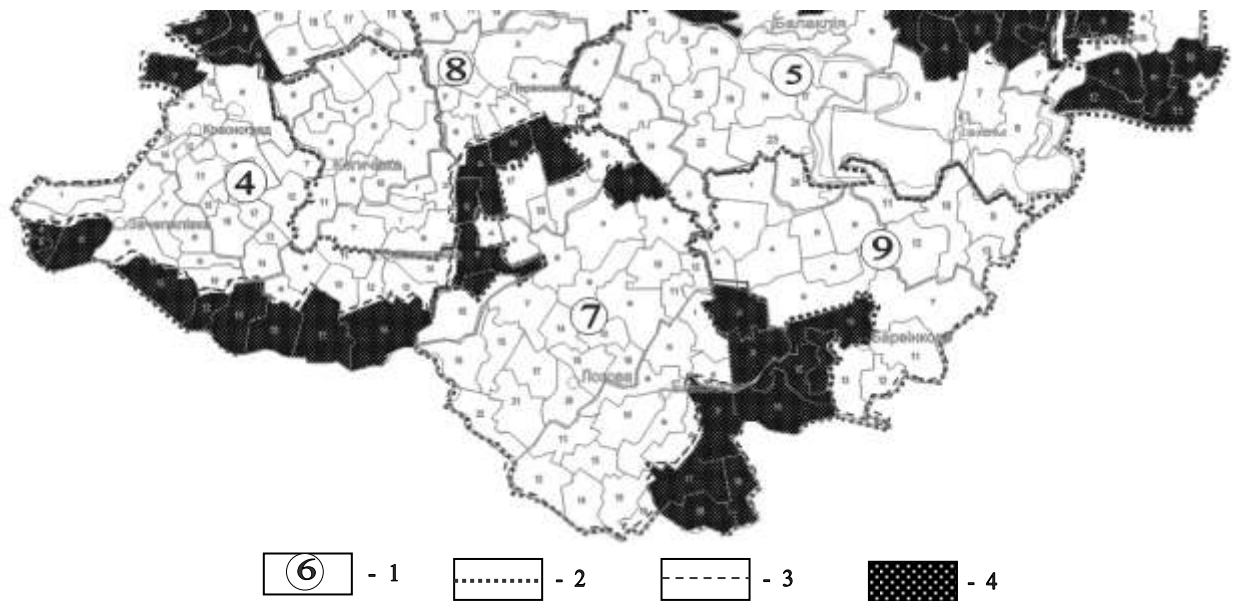
Агроекосистеми мають подвійний характер кордонів, які утворюються межами природних ландшафтів і межами сільськогосподарських районів. Враховуючи, що перші

утворення є виключно об'єктами природної генези, а другі – суто антропогенної, сучасні межі агроекосистем можна відстежити у просторі картографічно «наклавши» одні межі на інші. Але якщо в умовах збиральництва та примітивного сільського господарства (5-8тис.років тому) ці межі майже збігались, то сьогодні демонструє їхні серйозні розбіжності. Нам вдалося це встановити на прикладі агроекосистем Харківської області всього лише за 30 років їхнього розвитку. Порівнявши їхній просторовий розвиток у 1985 році (рис.1) з 2015 роком (рис. 2) бачимо наступне.

Подібна тенденція розбігання меж природних ландшафтів з межами сільськогосподарських районів встановлена нами і для агроекосистем, що формуються в Черкаській області (рис. 3).

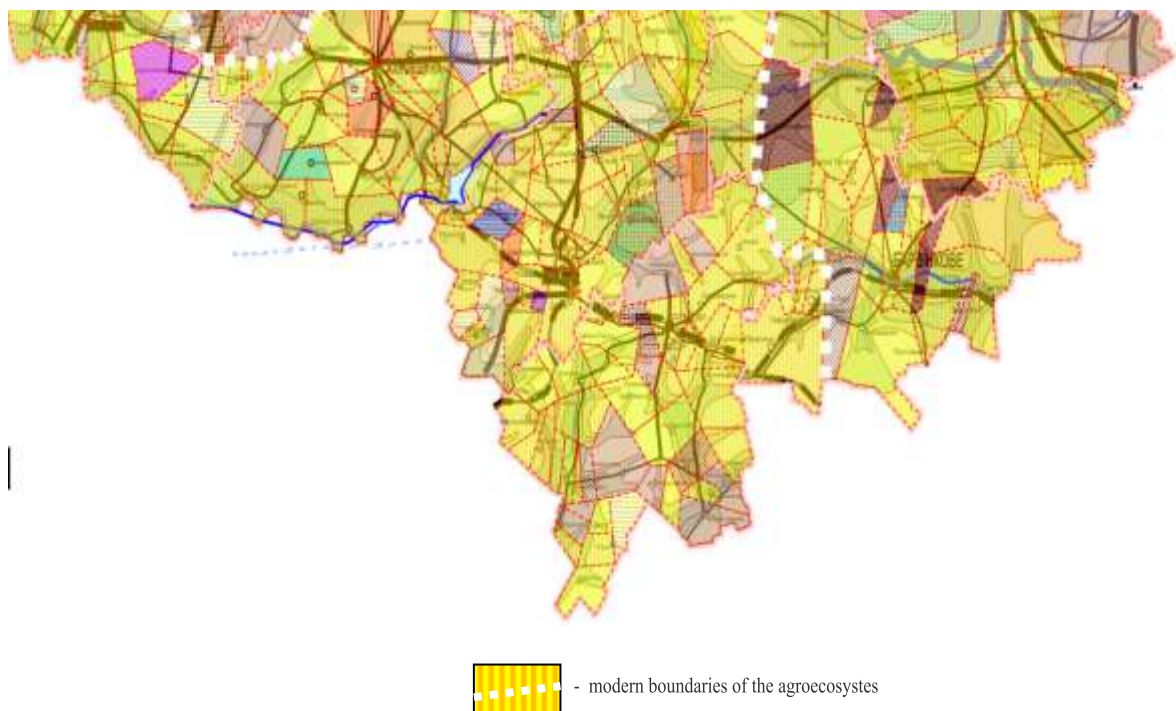
Описаний вище механізм загострення глобальної екологічної проблеми зовсім не враховується розробниками концепції сталого розвитку як на зорі її започаткування, так і зараз. Можливо, усвідомлення істинних механізмів її загострення допоможе наблизити природокористування до біосферних аналогів. Насправді, головною запорукою «сталості» природокористування повинні бути не квоти на викиди діоксида вуглецю (Киотський протокол), а успіхи підтримки в окремих країнах механізму самовідтворення природних екосистем.

Але за авторитетними оцінками саме агроекосистеми «забезпечують» у світовому масштабі емісію вуглецю більшу на 10% від галузей, які спалюють викопне паливо (нафту, газ, вугілля) [4]. Відтак, сучасне аграрне виробництво вважається сьогодні провідним емітентом в парниковий ефект і такий негативний вплив на тлі зростаючої кількості населення буде лише зростати.



Умовні позначення: 1. номери сільськогосподарських районів;  
2. межі сільськогосподарських районів (господарські межі агроєкосистем);  
3. межі природних ландшафтів (природні межі агроєкосистем);  
4. Ділянки (сегменти) простору, на яких не збігаються природні та господарські межі агроєкосистем.

**Рис. 1** – Межі агроєкосистем, що формуються в Харківській області (1985 р., фрагмент)  
**Fig. 1** – Boundaries of agroecosystems forming in the Kharkiv region (1985, fragment)



**Рис. 2** – Сучасні межі агроєкосистем, що формуються в Харківській області (2015, фрагмент)  
**Fig. 2** – Modern boundaries of agroecosystems forming in the Kharkiv region (2015, fragment)

Прикладним, практично спрямованим напрямком розв'язання вказаних протиріч є відновлення сільській місцевості людських спільнот, які б за своїм просторовим буттям були б наближені до природних екосистем. Докорінна зміна просторового буття людства у бік натурального господарства допоможе стабілізувати зростання населення, а також зробить природокористування адаптованим до природних екосистем [3].

Викладене вище примушує переглянути існуючі індикатори сталого розвитку [29] і запропонувати такі, які б враховували у природокористуванні головну вимогу – усіляке його наближення по природних речовино-енергетичних механізмів.

1. Обов'язковим заходом, який сприятиме сталому розвитку, повинне стати регульоване на державному рівні зниження в розвинених країнах товарного сільського господарства. При цьому частка населення, зайнятого в цій галузі повинна бути не меншою за 35-40% [3]. В цьому випадку речовино-енергетичні потоки у сільській місцевості стають «замкненими» на конкретний тип ландшафту і сприятимуть такому розвитку агроекосистем, які будуть найбільше наближені до природних. Ця умова може бути досягнута встановленням обов'язкових квот на частку у ВВП натурального господарства.

2. Важливим також є врахування глибини впливу розвинених країн на екосистеми інших територій («пастки для простору» [3]). Такими показниками мають бути обсяги абсолютного і відносного споживання біомаси (територія своєї країни плюс територія інших країн, з яких надходить біомаса).

3. Наблизити сучасну просторову організацію людського суспільства до стану сталого розвитку, для чого:

- обмежити частку поверхні земної кулі, зайнятої територіями міських поселень до 1% і менше (що було на початку індустріальної доби);

- обмежити розширення полів впливу великих міст на найближче оточення більш ніж на середню відстань по векторах до сусідніх міст однакового рангу (згідно моделі центральних місць В. Кристаллера [4];

- обмежити густоту шляхів сполучення з твердим покриттям на одиницю площі, згідно кристаллерівської моделі « $k=4$ »;

- не перевищувати частку фуражної ріллі більше ніж на 15% [4].

В наведених авторських індикаторах сталого розвитку відбитий переважно просторовий зміст людської природоперетворної діяльності. Насправді, такий підхід має право на існування ще і з тієї причини, що ворожа до природних екосистем територіальна організація людської діяльності поступово рік за роком, повільно але впевнено спотворює природні механізми саморегуляції.

Особливо яскраво це можна побачити на прикладі адміністративно-територіального устрою, реформа якого в Україні набирає усе нових обертів. Крім того напередодні земельної реформи необхідно усвідомити ту непересічну роль землі – не лише як частини географічного простору, а й як складно організованої екосистеми селянської родини, яка вже давно «гармонізувалась» з природними ландшафтами в яких мешкає.

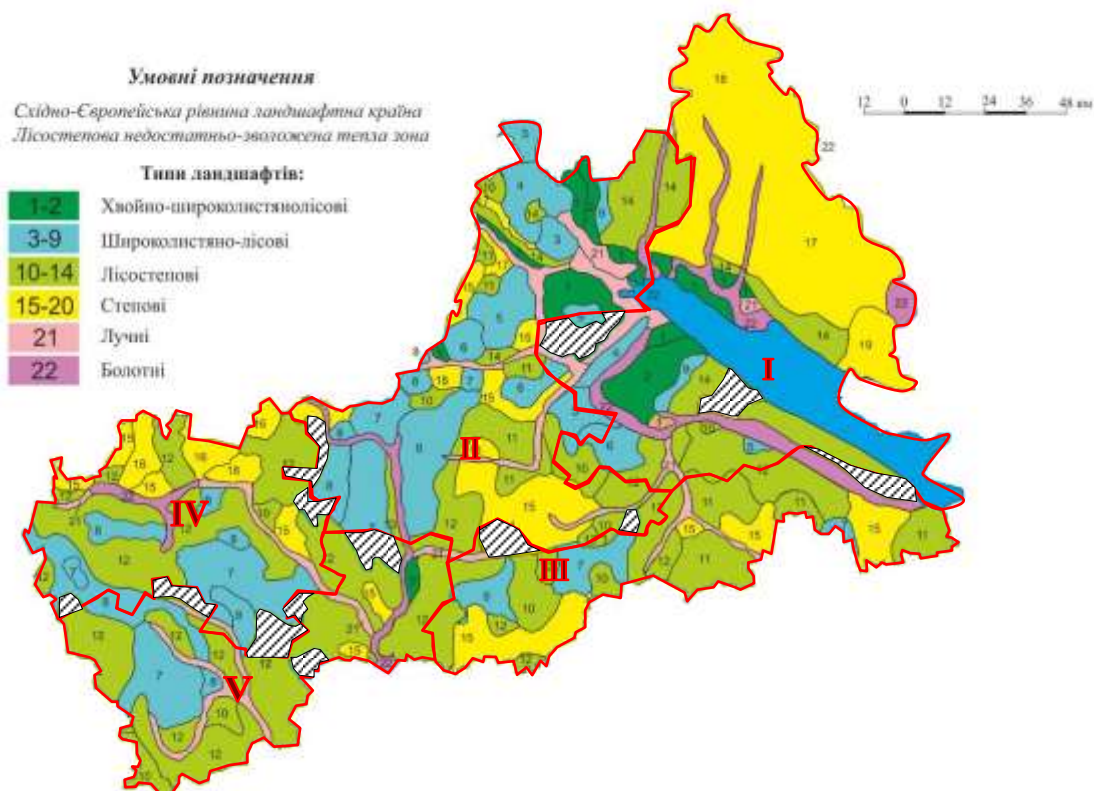
Насправді, будь-яке реформування адміністративно-територіального устрою повинне враховувати об'єктивні механізми самоорганізації регіонів, в основу яких треба покласти положення ноосферної екології [3].

Моделювання сучасного розвитку агроекосистем, як первинних просторових одиниць ноосферогенезу (рис.1, 2), дозволило оцінити рівень «сталості» сучасного адміністративно-територіального устрою Харківської області. Згідно з новою адміністративно-територіальною реформою [3] на території області виділяється 7 просторових одиниць, які за своїм значенням виконують функції колишніх адміністративних районів. Картографічне накладання меж цих районів на карту, на якій позначені зони ентропійного напруження (рис.4), дозволило зробити наступний аналіз.

- Найбільші зони ентропійного напруження спостерігаються на периферії майже кожного нового адміністративного району, що логічно пояснює зростання просторового дискомфорту населення через обмеження можливості отримати адміністративні послуги через укрупнення районів (раніше їх було 26), а, отже, і збільшення відстані.

- Оскільки сучасні адміністративні райони охоплюють сільську місцевість, важливим є факт, що ядра агроекосистем, які знаходяться в межах районів майже незмінні в часі (за основу взята інформація 1985 р.) і





-зони ентропійного напруження (незбігання економічних та природних меж агроекосистем)

*Сільськогосподарські райони:* **I. Придніпровсько-Черкаський** район з високоінтенсивним сільським господарством долинно-приміського (азонального) типу зі спеціалізацією у рослинництві на: зерновому господарстві, кормовиробництві, овочівництві відкритого ґрунту, садівництві; у тваринництві на: молочно-м'ясному скотарстві, свинарстві, птахівництві.

**II. Центрально-Лісостеповий** з інтенсивним сільським господарством зонального типу з переважаючою спеціалізацією на рослинництві (зернове господарство в поєднанні з вирощуванням різних технічних, переважно олійних культур) і з менш розвинутим тваринництвом (свинарство та м'ясо-молочне скотарство).

**III. Південно-Лісостеповий** з середньо-інтенсивним сільським господарством зонального типу з переважаючою спеціалізацією на рослинництві (розвинуте зернове господарство з меншим значенням технічних культур) та тваринництві змішаного (самозабезпечуючого) типу (скотарство, свинарство, вівчарство, бджільництво, птахівництво).

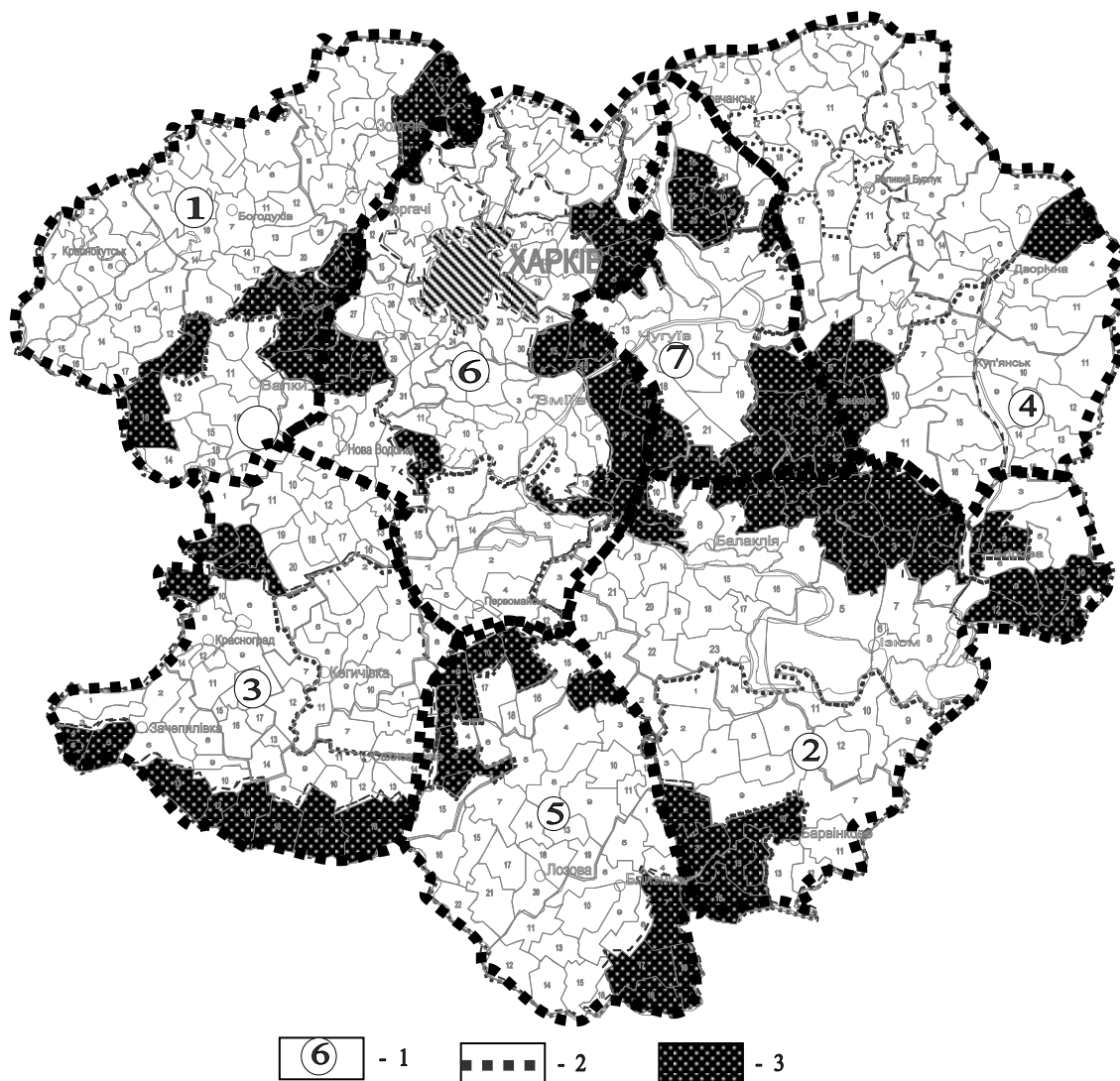
**IV. Північно-Західний Лісостеповий** з середньо-інтенсивним сільським господарством зонального типу з переважаючою спеціалізацією на рослинництві (зернове господарство та вирощування різноманітних технічних культур) та тваринництві напівекстенсивного типу (молочно-м'ясне скотарство з відгонно-стійловим типом утримання худоби та свинарством як допоміжною галуззю).

**V. Південно-Західний Лісостеповий** з високо інтенсивним зональним сільським господарством рослинницько-тваринницького типу зі спеціалізацією у рослинництві на: зерновому господарстві та вирощуванні технічних (переважно олійних) культур; у тваринництві на інтенсивному скотарстві молочно-м'ясного та м'ясо-молочного напрямків та свинарстві.

**Рис. 3** – Межі агроекосистем, що формуються в Черкаській області (2015 р)

**Fig. 3** – Boundaries of agroecosystems forming in the Cherkasy region (2015)





Умовні позначення: 1. Номери сільських районів (1 – Богодухів; 2 – Ізюм; 3 – Красноград; 4 – Куп'янськ; 5 – Лозова; 6 – Харків; 7 – Чугуїв).  
 2. Межі сільських адміністративних районів;  
 3. Области (сегменти) пресування ентропії простору.

**Рис. 4** – Формування зон ентропійної напруги в сільській місцевості  
**Fig. 4** – Formation of entropy stress zones in rural areas

впродовж тривалого часу продовжують виконувати роль просторових «ядер конденсації».  
 - Наближення до «сталості» природокористування можливе за умови зменшення зон ент-

ропійного напруження через збільшення кількості районів до 10-12 (відповідно до кількості реліктових ядер агроєкосистем).

#### Висновки

Агроєкосистеми це ті просторово-часові форми ноосферного буття людства, в межах яких відбувається безпосередній контакт окремих особин і цілих угруповань з природними ландшафтами власне на екосистемних за-

садах. В процесі ноосферогенезу вид *Homo Sapiens* сформував свою, не менш природну, екосистему – агроєкосистему, в якій просторово роз'єднані продуценти, консументи і реду-

центри, що, швидше за все, є однією з причин загострення глобальної екологічної проблеми.

Кількість популяції нашого виду сьогодні значно перевищує ту, яку може витримати біосфера планети (за розрахунками видатних біологів вона не повинна перевищувати 1 млрд. особин). Напевно, слідуючи принципу Ле-Шательє [15] (або принципу компенсації), потрібно чекати зворотної реакції біосфери на експансію виду *Homo Sapiens* (за деякими оцінками нещодавня пандемія коронавірусу і посилення воєнних дій вже сьогодні є такою «відповіддю»).

З метою гармонізації відносин природи і суспільства будь-який адміністративно-територіальний поділ необхідно «вписувати» в просторово-часову динаміку агроєкосистем, для чого, враховуючи прийдешню земельну реформу, пропонується зробити наступне:

- Повернути людям в сільській місцевості зацікавленість до роботи на землі, погодившись, нарешті, з тим, що ця земля є особливим простором, в якому сільська громада грає роль неодмінної складової природної екосистеми.

- Всіляко сприяти розвитку натурального господарства і довести його частку в структурі ВВП до 35-40%.

- Поступово послабити роль міст як соціальних утворень в просторовій організації суспільства.

- Реформувати економічну і, перш за все, фінансову систему країни відповідно до концепції «енергетичних грошей», запропонованої ще в кінці XIX століття українським природознавцем і економістом Сергієм Подолінським.

Запропонований підхід до виділення первинних просторових одиниць ноосферної організації суспільства допоможе уникнути суб'єктивізму у виділенні та формуванні складу об'єднаних територіальних громад, що цілком відповідатиме головному гаслу концепції сталого розвитку: «Думай глобально, дій локально!». Крім того поступова дезурбанізація набагато збільшить шанси виживання нашої країни в умовах перманентної воєнної агресії, в ході якої головними цілями агресора є потужні осередки скупчення людей та інфраструктури.

### Конфлікт інтересів

Автори заявляють, що конфлікту інтересів щодо публікації цього рукопису немає. Крім того, автори повністю дотримувались етичних норм, включаючи плагіат, фальсифікацію даних та подвійну публікацію.

### Список використаної літератури

1. Пеллагеша Н. Абсурдність сталого розвитку. LB.ua. 2019. URL: [https://lb.ua/blog/natalia\\_pelagesha/420881\\_absurdnist\\_stalogo\\_rozvitku.html](https://lb.ua/blog/natalia_pelagesha/420881_absurdnist_stalogo_rozvitku.html)
2. Кусков М.А., Кускова С.В. Еволюція наукових поглядів на сталий розвиток. / Браславські читання. Економіка XXI століття: національний та глобальний виміри: матеріали I Міжнародної наукової-практичної конференції, 1 листопада 2023 року. Одеса, ОДАУ. 2023. С.156-160.
3. Sonko S. Man in Noosphere: Evolution and Further Development. *Philosophy and Cosmology*. 2019. Vol. 22. P.51-75. DOI: <https://doi.org/10.29202/phil-cosm/22/5>
4. Сонько С. П., Максименко Н.В., Василенко О.В., Бінковська Г.В. Екологічні основи збалансованого природокористування у агросфері. Харків: Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна. 2015. 568 с. URL: [https://www.researchgate.net/publication/327307638\\_Ekologichni\\_osnovi\\_zbalansovanogo\\_prirodokoristuvanna\\_u\\_agrosferi](https://www.researchgate.net/publication/327307638_Ekologichni_osnovi_zbalansovanogo_prirodokoristuvanna_u_agrosferi)
5. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Комплексної програми реалізації на національному рівні рішень, прийнятих на Всесвітньому саміті зі сталого розвитку, на 2003-2015 роки» від 26 квітня 2003 р. № 634. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/634-2003-%D0%BF>
6. Марушевський Г. Б. Індикатори збалансованого розвитку: позиція України в міжнародних рейтингах. Інвестиції: практика та досвід. 2015. № 20. С.141-146. URL: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=4680&i=29>
7. Наказ № 1066 від 04.10.18 «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти». URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/101-ekologiya-magistr.pdf>
8. Корсак К.В. Ноотехнології нооекологія—засоби перетворення мрії про сталий розвиток у реалії ноосупільства. Людина та довкілля. Проблеми неоекології, 1-2, 2013. С. 7-13. URL: <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/950/735>

9. Gorshkov V., Makarieva A. Time in life, technology and physics. 2018. URL: [https://www.researchgate.net/publication/328789565\\_Time\\_in\\_life\\_technology\\_and\\_physics?channel=doi&linkId=5be30c12299bf1124fc1a55f&showFulltext=true](https://www.researchgate.net/publication/328789565_Time_in_life_technology_and_physics?channel=doi&linkId=5be30c12299bf1124fc1a55f&showFulltext=true) DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35964.59528>
10. Dutta A. Noosphere and innovative ideas. Jun 22, 2021. URL: <https://www.slideshare.net/slideshow/noosphere-and-innovative-ideas/249451068>
11. Vidal Cl. n.d. What Is the Noosphere? Planetary Superorganism, Major Evolutionary Transition and Emergence. *Systems Research and Behavioral Science* n/a (n/a). Accessed 17 March 2024. DOI: <https://doi.org/10.1002/sres.2997>
12. Shoshitaishvili B. From Anthropocene to noosphere: The Great Acceleration. *Earth's Futures*. 2021. Vol. 9. N 2., e2020EF001917. DOI: <https://doi.org/10.1029/2020EF001917>
13. Лихолат В., Федорчук І., Чернюк Г. Співвідношення систем біосфери і ноосфери. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. 2012. №2 (вип. 32). С.13–19. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPUg\\_2012\\_2\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPUg_2012_2_5)
14. Воробйова Л.В. Українська школа фізичної економії у світовому економічному просторі. *Сучасні економічні теорії: історія, методологія та перспективи розвитку: матеріали Всеукр. круглого столу*; 10 листоп. 2016 р. К. КНЕУ, 2016. С.131-134. URL: <https://ir.kneu.edu.ua:443/handle/2010/28715>
15. Письмак В.П. Энергоимпульсная сущность экономического базиса общества (введение в теорию энергоимпульсного взаимодействия социальноэкономических моделей). Донецьк: «Донеччина», 2002. 296 с.
16. Lin D., Hanscom L., Murthy A; Galli A., Evans M., Neill E., Mancini MS., Martindill J., Medouar F-Z., Huang S., Wackernagel M. Ecological Footprint Accounting for Countries: Updates and Results of the National Footprint Accounts, 2012–2018. *Resources*. 2018. Vol. 7. N 3. 58. DOI: <https://doi.org/10.3390/resources7030058>
17. The concept of ecological sustainability. 2024. URL: <https://courses.mooc.fi/org/uh-inar/courses/introduction-to-sustainability/chapter-2/the-concept-of-ecological-sustainability>
18. Ecological sustainability. 2024. URL: <https://courses.mooc.fi/org/uh-inar/courses/introduction-to-sustainability/chapter-2>
19. Пиріков О. В. Індикатори та системи сталого розвитку: теорія та практика. *Ефективна економіка*. 2013. № 11, URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4026>
20. Лагутін В.Д., Уманців Ю.М., Щербаківа Т.А. та ін. Економічна теорія : підручник за заг. ред. В.Д. Лагутіна. Київ : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2017. 608 с.
21. Руденко М. Багатство народжується зі свободи. URL: [https://dt.ua/SOCIETY/mikola\\_rudenko\\_bagatstvo\\_narodzhuetsya\\_zi\\_svododi.html](https://dt.ua/SOCIETY/mikola_rudenko_bagatstvo_narodzhuetsya_zi_svododi.html)
22. Бровко О., Руденко М. Поет, правозахисник і філософ з Луганщини. *Історична правда*. №12, 2018. URL: <https://www.istpravda.com.ua/articles/2018/12/14/153421/>
23. Rahman D., Moussouri T., Alexopoulos G. The social ecology of food: where agroecology and heritage meet. *Sustainability*. 2021. Vol.13.13981. DOI: <https://doi.org/10.3390/su132413981>.
24. Patton M.Q. Principles focused evaluation of agroecology. *Elementa Science of the Anthropocene* 2021. Vol. 9. N 1, Article 1. DOI: <https://doi.org/10.1525/elementa.2021.00052>
25. Toledo V.M. Agroecology and spirituality: reflections about an unrecognized link. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 2022. Vol 46. N4. P.626-641. DOI: <https://doi.org/10.1080/21683565.2022.2027842>
26. López-García, D., González de Molina M. An Operational Approach to Agroecology-Based Local Agri-Food Systems. *Sustainability*, 2021. Vol.13. 8443. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13158443>
27. Gonzalez, C.F., Olivier, G., Bellon, S. Trans-disciplinarity in agroecology: practices and perspectives in Europe. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 2020. Vol. 45. N 4. DOI: <https://doi.org/10.1080/21683565.2020.1842285>.
28. McPhee C., Bancercz M., Mambriini-Doudet M., Chrétien F., Huyghe Ch., Gracia-Garza J. The Defining Characteristics of Agroecosystem Living Labs. *Sustainability*. 2021. Vol.13. N 4. 1718. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13041718>
29. Хвесик М., Бистряков І. Парадигмальний погляд на концепт сталого розвитку України. *Економіка України*. 2012. № 6. С. 4-12. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk\\_2012\\_6\\_2](http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk_2012_6_2)

Стаття надійшла до редакції 24.03.2024

Стаття рекомендована до друку 22.05.2024

**S. P. SONKO**<sup>1</sup>, DSc (Geography), Prof.,  
Professor of the Department of Ecology and Life Safety  
e-mail: [sp.sonko@gmail.com](mailto:sp.sonko@gmail.com) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7080-9564>

**I. O. ZOZULIA**<sup>1</sup>  
PhD Student, of the Department of Ecology and Life Safety  
e-mail: [ivanov11dfnz@ukr.net](mailto:ivanov11dfnz@ukr.net) ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-6024-5498>

<sup>1</sup>*Uman National University of Horticulture,*  
1, Instyutyska str., Uman, 20305, Ukraine

## ENVIRONMENTALLY BALANCED AGROECOSYSTEMS – KEY TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Considering the large-scale aggravation of the global environmental problem, despite the nearly thirty-year implementation of the Concept of Sustainable Development, developed in Rio de Janeiro (1992), it needs additional research and justification today. The very fact of a large-scale aggravation of the global environmental problem makes one doubt the methodological correctness of the concept. Since the consumption of natural resources, and, therefore, the ecological state of the environment depends to a large extent on the understanding of the ecological essence of energy relations in ecosystems, it is worth focusing on the scientific provisions of the domestic school of physical economy, elaborated in the works of Serhiy Podolinskyi, Volodymyr Vernadskyi, Mykola Rudenko, Viktor Pysmak. It is in accordance with these provisions that the system of criteria-indicators of sustainable development requires revision.

A new vision of the theoretical foundations for the development of such indicators is proposed. The authors saturate the modern, post-industrial understanding of the meaning of sustainable development with noospheric content. Based on the concept of noospheric ecosystems developed in previous author's works, an attempt is also made to provide a qualitatively new justification of the goals and directions of the planetary development of the entire human population.

**Conclusions.** The authors see the future trend of implementing the concept of sustainable development only in the approximation of nature management mechanisms to natural analogues. The applied implementation of the author's theoretical provisions in reforming the administrative-territorial system is proposed.

**KEY WORDS:** *concept, criterion-indicator, noosphere, energy relations, planetary development, sustainable development*

### References

1. Pelagesha, N. (2019). The absurdity of sustainable development. *LB.ua*. Retrieved from [https://lb.ua/blog/natalia\\_pelagesha/420881\\_absurdnist\\_stalogo\\_rozvitku.html](https://lb.ua/blog/natalia_pelagesha/420881_absurdnist_stalogo_rozvitku.html) (in Ukrainian).
2. Kuskov, M.A., & Kuskova, S.V. (2023). Evolution of scientific views on sustainable development. *Proceedings of the 1th International Scientific and Practical Conference: Braslav readings. Economy of the 21st century: national and global dimensions*, Odesa, 2023, November 1, (pp.156-160). Odesa: OSAU. (in Ukrainian).
3. Sonko, S. (2019). Man in Noosphere: Evolution and Further Development. *Philosophy and Cosmology*, 22, 51–75. <https://doi.org/10.29202/phil-cosm/22/5>
4. Sonko, S.P. & Maksimenko, N.V. (Eds.). (2015). Ecological bases of balanced nature use in the agro-sphere: educational manual. Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University, Retrieved from: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/2462> (in Ukrainian).
5. On the approval of the Comprehensive Program of Implementation at the National Level of the Decisions Adopted at the World Summit on Sustainable Development for 2003-2015. (2003). *Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine* dated April 26, 2003 No. 634. Retrieved from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/634-2003-%D0%BF> (in Ukrainian).
6. Marushevskyi, G. (2015), "Sustainable development indicators: Ukraine's position in international rankings", *Investytsiyi: praktyka ta dosvid*, 20, 141–146. Retrieved from <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=4680&i=29>
7. On approval of the standard of higher education in specialty 101 "Ecology" for the second (master's) level of higher education. (2018). Order No. 1066 dated 04.10.18. Retrieved from <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/101-ekologiya-magistr.pdf> (in Ukrainian).

8. Korsak, K. V. (2014). Nootechnologies and nooecology - means of transformation of dream of a sustainable development in a reality of noosociety. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (1-2), 7-13. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/humanenviron/article/view/950> (in Ukrainian).
9. Gorshkov, V., & Makarieva, A. (2018). Time in life, technology and physics. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35964.59528>
10. Dutta, A. (2021, Jun 22). Noosphere and innovative ideas. Retrieved from <https://www.slideshare.net/slideshow/noosphere-and-innovative-ideas/249451068>
11. Vidal, Cl. (2024, March 17). What is the noosphere? Planetary superorganism, major evolutionary transition and emergence. *Systems Research and Behavioral Science* n/a (n/a). Accessed. <https://doi.org/10.1002/sres.2997>
12. Shoshitaishvili, B. (2021). From anthropocene to noosphere: the great acceleration. *Earth's Futures*, 9(2), e2020EF001917. <https://doi.org/10.1029/2020EF001917>
13. Lyholat, V., Fedorchuk, I., & Chernyuk, G. (2012). Correlation of biosphere and noosphere systems. *The Scientific Issues of Ternopil Volodymyr Hnatyuk National Pedagogical University. Series: Geography*, (2), 13–19. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPUg\\_2012\\_2\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/NZTNPUg_2012_2_5) (in Ukrainian).
14. Vorobyova, L.V. (2016). Ukrainian school of physical economy in the world economic space. *Proceedings of the Vseukr. Round Table; Modern economic theories: history, methodology and development prospects*, 2016, November, 10, (pp. 131-134). Kyiv: KNEU. Retrieved from <https://ir.kneu.edu.ua:443/handle/2010/28715> (in Ukrainian).
15. Pysmak, V.P. (2002). Energy-pulse essence of the economic basis of society (introduction to the theory of energy-pulse interaction of socio-economic models). Donetsk: "Donechchyna".
16. Lin, D., Hanscom, L., Murthy, A., Galli, A., Evans, M., Neill, E., Mancini, MS., Martindill, J., Medouar, F-Z., Huang, S., & Wackernagel, M. (2018). Ecological Footprint Accounting for Countries: Updates and Results of the National Footprint Accounts, 2012–2018. *Resources*, 7(3), 58. <https://doi.org/10.3390/resources7030058>
17. The concept of ecological sustainability. (2024). Retrieved from <https://courses.mooc.fi/org/uh-inar/courses/introduction-to-sustainability/chapter-2/the-concept-of-ecological-sustainability>
18. Ecological sustainability. (2024). Retrieved from <https://courses.mooc.fi/org/uh-inar/courses/introduction-to-sustainability/chapter-2>
19. Pyrikov O. V. (2013). Indicators and system of sustainable development: theory and practice. *Efektivna ekonomika*, (11). Retrieved from <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4026> (in Ukrainian).
20. Lagutina, V.D. (Ed.). (2017). Economic theory. Kyiv: Kyiv. National Trade and Economy University. (in Ukrainian).
21. Dykan, O. (2001). Mykola Rudenko: wealth is born from freedom. *Dzerkalo tyzhnya*. Retrieved from [https://dt.ua/SOCIETY/mikola\\_rudenko\\_bagatstvo\\_narozhuetsya\\_zi\\_svobodi.html](https://dt.ua/SOCIETY/mikola_rudenko_bagatstvo_narozhuetsya_zi_svobodi.html) (in Ukrainian).
22. Brovko, O. (2018). Mykola Rudenko. Poet, human rights defender and philosopher from Luhansk region. *Historical truth*, (12), Retrieved from <https://www.istpravda.com.ua/articles/2018/12/14/153421/> (in Ukrainian).
23. Rahman, D., Moussouri, T., & Alexopoulos, G. 2021. *The social ecology of food: where agroecology and heritage meet*. *Sustainability*, 13, 13981. <https://doi.org/10.3390/su132413981>.
24. Patton, M.Q. (2021). Principles Focused Evaluation of Agroecology. *Elementa Science of the Anthropocene*, 9(1), Article 1. [doi.org/10.1525/elementa.2021.00052](https://doi.org/10.1525/elementa.2021.00052)
25. Toledo, V.M. (2022). Agroecology and spirituality: reflections about an unrecognized link. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 46(4), 626-641. <https://doi.org/10.1080/21683565.2022.2027842>
26. López-García, D., & González de Molina, M. (2021). An operational approach to agroecology-based local agri-food systems. *Sustainability*, 13, 8443. [doi.org/10.3390/su13158443](https://doi.org/10.3390/su13158443).
27. Gonzalez, C.F., Olivier, G., & Bellon, S. (2020). *Trans-disciplinarity in agroecology: practices and perspectives in Europe*. *Agroecology and Sustainable Food Systems*. 45(4). <https://doi.org/10.1080/21683565.2020.1842285>.
28. McPhee C., Bancarz M., Mambrini-Doudet M., Chrétien F., Huyghe Ch. & Gracia-Garza J. (2021). The Defining Characteristics of Agroecosystem Living Labs. *Sustainability*. 13(4), 1718. <https://doi.org/10.3390/su13041718>
29. Khvesyk, M., & Bystryakov, I. (2012). A paradigmatic view of the concept of sustainable development of Ukraine. *Ukraine economy*, (6). 4-12. Retrieved from [http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk\\_2012\\_6\\_2](http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk_2012_6_2) (in Ukrainian).

The article was received by the editors 24.03.2024

The article is recommended for printing 22.05.2024