

Ноосферне бачення концепції сталого розвитку

Сергій Сонько¹

д. геогр. н., професор, кафедра екології та безпеки життєдіяльності,

¹ Уманський національний університет, Умань, Україна,

e-mail: sp.sonko@gmail.com,  <https://orcid.org/0000-0002-7080-9564>;

Надія Максименко²

д. геогр. н., професор, зав. кафедри екологічного моніторингу та заповідної справи,

² Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Харків, Україна,

e-mail: maksymenko@karazin.ua,  <http://orcid.org/0000-0002-7921-9990>

Вважається, що на теперішній час концепція сталого розвитку зазнала повного фіаско, оскільки згенерувати реалістичну парадигму соціоприродного розвитку ноосфери майже не можливо. Замість початкового обмежувального змісту сучасна вже «стратегія» сталого розвитку з 17 цілей містить лише три, дійсно наближені до високих ідеалів Ріо-92. Решта ж орієнтована на інтенсифікацію економічного розвитку за рахунок природних ресурсів планети. Мета статті: дослідження сучасних тенденцій впровадження концепції сталого розвитку в реальні дії, дискусія щодо її дієздатності та презентація авторської реально діючої концепції ноосферних екосистем як шляху до сталого розвитку. В основу дослідження покладено аналіз фундаментальних природничо-наукових праць, величезних масивів даних з просторової організації сільського господарства Харківської та Черкаської областей, результати попередніх досліджень. Крім традиційних методів географічних та екологічних досліджень широко використовувався картографічний метод, зокрема авторська методика елементарних ГС (ЕГПС), історико-географічні та історіософські розвідки, моделювання та розробка можливих сценаріїв розвитку соціо-природної взаємодії. Інтерпретація ознак глобальної екологічної кризи в процесі еволюції розглянута в історичному розрізі. Констатується, що формування глобальної екологічної кризи завдячує існуванню неузгодженості територіальних комбінацій різного рівня екосистем – урбо-, агро- і інфраекосистем. Основною причиною недієздатності концепції сталого розвитку є неправильне позиціонування людини, як біологічного виду в межах біосфери. Обґрунтовано, що межі «екотопу» Homo Sapiens значно перевищують межі, що природно можуть забезпечити існування конкретного організму, а перетікає на наступний – екосистемний рівень. В наслідок цього формується екологічна ніша з мінливими межами – агроекосистема. Аналіз еволюції агроекосистем Харківської області за 30-річний період, свідчить, що саме просторова неузгодженість територіальних комбінацій ноосферних екосистем викликала загострення екологічної проблеми, яка має рівень глобальної. Можливим способом гармонізації соціо-природної взаємодії може стати просторове чергування (ротація) функцій сільськогосподарських та міських екосистем, зберігаючи при цьому сполучні функції інфраекосистем при контактному (а не бар'єрному) типі кордонів. Авторами запропонована модель, заснована на принципі просторової ротації, головний напрямок взаємодії природи і суспільства в якій докорінно змінюється з антропоцентричного на адаптований.

Ключові слова: агроекосистема, урбоекосистема, інфраекосистема, біосфера, сталий розвиток, ноосфера, природо-користування, екологічна ніша, антропогенез.

Як цитувати: Сонько Сергій, Максименко Надія (2025). Ноосферне бачення концепції сталого розвитку. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*, (63), 604-618. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2025-63-45>

In cites: Sonko Sergiy, Maksymenko Nadiya (2025). Noospheric vision of the concept of sustainable development. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Geology. Geography. Ecology*, (63), 604-618. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2025-63-45> [in Ukrainian]

Постановка проблеми. «Людство веде війну проти природи», – заявив Генеральний секретар ООН Антоніу Гутерріш державам-членам під час відкриття Саміту ООН з біорізноманіття 30 вересня 2020 року, – «і одним із наслідків є поява смертельних хвороб, таких як ВІЛ/СНІД, Ебола та COVID-19» [1]. Глобальна пандемія COVID-19 – це ще одне нагадування про необхідність переосмислення взаємодії людей з природою [2]. Наведений вище вислів, а також численні праці, присвячені доцільності/хибності ідей сталого розвитку [3-10] роблять цю проблему дедалі більш актуальною.

Після довготривалих дискусій, які стосуються головних цілей сталого розвитку, відповідь на найголовніше запитання природокористування щодо зростаючого рівня загострення глобальної екологічної проблеми стає дедалі

більш актуальною. Така відповідь стає дедалі більше невизначеною замість остаточної. Це відбувається, передусім, тому, що «вбудований у неоліберальну ринкову раціональність та просуваний під маркою екомодернізму, сталий розвиток поверхово обіцяв квадратуру кола між економічним зростанням та захистом навколишнього середовища, завжди будучи більш прихильним до економічного розвитку» [10-13].

Проте, незважаючи на намагання політизувати, а, скоріше, популізувати високі ідеали сталого розвитку у напрямку економічних пріоритетів, особливо для країн глобального Півдня, головні орієнтири цієї концепції залишаються непорушними. Зокрема, ця концепція наголошує лише на тих потребах людини, які можуть бути реалізованими у тих економічних секторах, які використовують біоресурси. І це сільське та лісове госпо-

дарство, видобуток морепродуктів, частково енергетика [14]. При цьому, найважливішою потребою людини є доступ до достатніх продовольчих та водних ресурсів. Тому зростаюче та дедалі багатше населення світу, перш за все, вимагає зростаючого та сталого світового виробництва продуктів харчування. «Доки сільськогосподарські екосистеми залишаються достатньо продуктивними, значну частину проблем існування людини можна вважати вирішеною» [15].

В пошуках першопричин сьогоденної неієдності стратегії сталого розвитку, одним з авторів була розроблена концепція ноосферних екосистем, витоки якої виходять ще з досліджень просторової організації сільського господарства (1985 р і по сьогодні). Вона намагається дати відповідь на головне запитання в тріаді: «Що відбувається?», «Хто винен?» і «Що робити?». І, на наше глибоке переконання, головним в цій тріаді є запитання не «Що робити?», а «Що відбувається?». Бо без коректної відповіді саме на нього ми не зможемо знайти відповідь на запитання «Що ж робити?».

Серед наголошених найлегше можна знайти відповідь на запитання «Хто винен?». Звісно ж, людина з її непомірними потребами щодо споживання природних ресурсів. Власне, через це і стартував багаторічний челендж під назвою «Ріо-1992». На питання «Що відбувається?» відповідають високі ідеали концепції сталого розвитку з ключовим гаслом щодо ресурсів для майбутніх поколінь. А ось на запитання «Що робити?», шукає відповідь стратегія сталого розвитку починаючи з 2015 року [16]. Причому її розробники не дуже замислювались над науковою коректністю цієї стратегії, в якій із 17 позначених цілей лише 3 відповідають духу і головним намірам Ріо-1992. Це – «збереження екосистеми суші», «збереження морських ресурсів», та «відповідальне споживання». Решта ж цілей стосуються переважно економічного розвитку, який неможливий без подальшої нещадної експлуатації ресурсів планети [17].

Автори переконані в тому, що приховані суперечності будуть вирішені «поверненням» виду *Homo sapiens* до біосферної організації на природних еколого-економічних принципах. Тобто «злиття» з біосферою не лише людської економіки, а й усього буття, є цілком реальною процедурою, яка, тим не менш, потребує від *Homo sapiens* ідентифікувати себе як біологічний вид. Усвідомлення людиною свого нерозривного зв'язку з природою можливе лише тоді, коли людина, яка живе на планеті Земля зрозуміє, що ніколи не зможе дистанціюватися від матеріальних та енергетичних потоків біосфери, і, отже, тоді можна почати говорити про ноосферу/сталий

розвиток [18,19].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Сталий розвиток та роль, яку відіграє довкілля та охорона природи в цьому дискурсі, розглядається з точки зору його безпосередньої корисності для існування людства [12].

Існує приблизно три можливі позиції. *Антропоцентричне* визначення вважає природні екосистеми цінними лише доти, доки вони допомагають задовольнити потреби людини. *Екоцентричний погляд* розглядає природу як таку, що має внутрішню цінність, незалежну від її корисності для людини та потребує захисту сама по собі. Акцент на *екосистемі* знаходиться десь посередині. Багато хто в міжнародній спільноті сприйняв його як прагматичний робочий підхід: потреби людини важливі, але глобальна мережа екосистем – це більше, ніж сума її економічно корисних частин [20]. Різницю між внутрішньою цінністю та екосистемною орієнтацією іноді також називають або глибокою або поверхневою «зеленістю» [21].

Насправді, екосистемна орієнтація спричинила появу великої кількості літератури про те, як оцінювати функції використання та невикористання навколишнього середовища для обґрунтування інвестування в охорону природи. У багатьох випадках можна показати, що цінність екосистемних послуг, що накопичується з часом, значно перевищує цінність одноразового видобутку ресурсів, наприклад, від вирубки лісів, яка, крім реалізації інших екосистемних послуг [22, 23], знищує критично важливі середовища існування незліченних видів рослин і тварин [24]. В інших випадках невикористовувану цінність, що перевищує корисну, не так легко встановити. В будь-якому випадку, рішення щодо приватних інвестицій часто зумовлені радше короткостроковими можливостями отримання прибутку, ніж довгостроковими міркуваннями, що сприяє гребуванню екосистемною динамікою, на відміну від сталого управління споживанням ресурсів. Тому оцінку екосистем слід розглядати здебільшого як політичний інструмент, а не як основу для інвестиційних рішень [12].

Теоретичне значення цих різних визначень сталого розвитку вздовж антропоцентричної та екоцентричної вісі є непересічним. Наприклад, теоретично можна уявити світ, який може підтримувати людське життя з висококерованими продуктивними екосистемами з використанням генетично модифікованих рослин. Такий штучний світ майбутнього може бути здатним підтримувати людське життя в сукупності, особливо в міру того, як покращуватиметься здатність людини керувати природними екосистемами. Однак з такого аналізу на сукупному рівні ви-

відбувається просторовий перерозподіл [34] різноманітних ресурсів на користь розвинених країн через опосередкований вплив на ресурсний потенціал планети (зокрема через механізми Кіотського протоколу, квот, обмежень та ембарго Світової організації торгівлі та інші). Ця тенденція чітко проявляється сьогодні в агресивному ресурсному розширенні двох найбільших (за обсягом ВВП) країн світу – Сполучених Штатів Америки та Китайської Народної Республіки.

Отже, «глобальна екологічна проблема» є результатом просторової асиметрії регіональних кластерів різних просторових типів ноосферних екосистем – агро-, урбо- та інфраекосистем.

Розширення інформаційних технологій зрештою призведе до насичення («стиснення») географічного простору різноманітними наборами інтелектуальних екосистем, що призведе до нових якісних зрушень у просторовому існуванні людства. Ці зрушення, ймовірно, призведуть до двох основних тенденцій зниження рівня стиснення географічного простору. Перша тенденція – експансіоністська – полягає у штучному відтермінуванні критичної межі тиску в часі шляхом розробки моделей оптимізації географічного простору (Тюнен, Вебер, Родоман, Топчієв) (рис. 2) [35].

Друга тенденція – більш інтенсивна, а саме

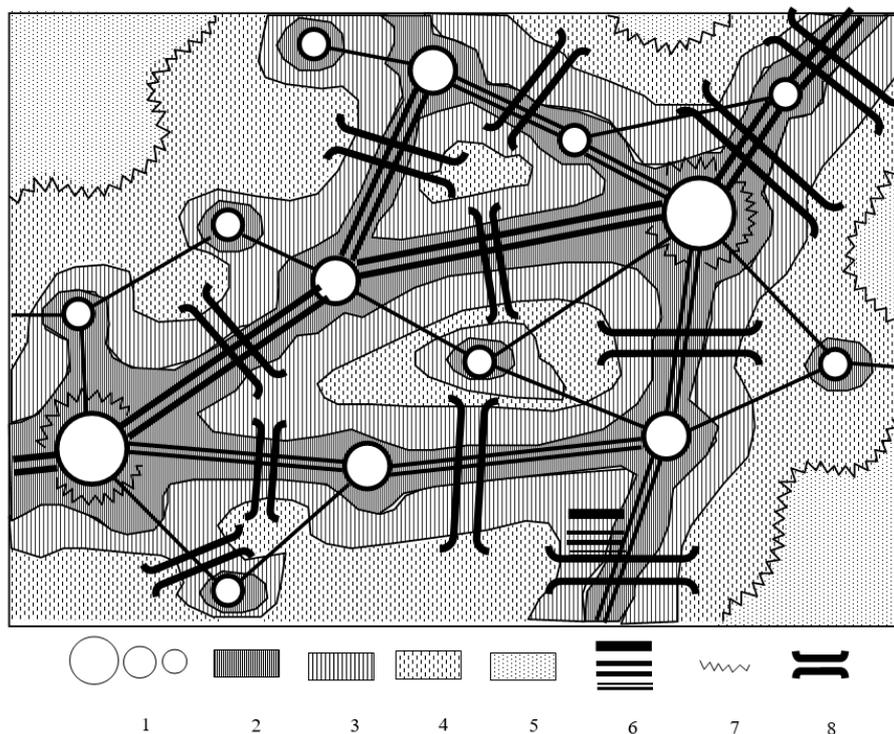


Рис. 2. Теоретична модель (картоїд) раціональної територіальної організації природокористування (системи «природа-суспільство») за О.Г. Топчієвим. Умовні позначення: 1 - міста та урбанізовані райони різних соціально-економічних рангів; 2 - селителні землі міст та урбанізованих ареалів з максимальними антропогенними навантаженнями на територію; 3 - землі інтенсивного господарського використання з високими антропогенно-техногенними навантаженнями; 4 - землі екстенсивного господарського використання з помірними антропогенно-техногенними навантаженнями; 5 - землі, що не використовуються (території, що особливо охороняються); 6 - транспортні магістралі; 7 - біосферні буферні зони; 8 - біосферні коридори /

Fig. 2. Theoretical model (cartoid) of rational territorial organization of nature use (nature-society system) according to O.G. Topchiev. Legend: 1 - cities and urbanized areas of various socio-economic ranks; 2 - settlement lands of cities and urbanized areas with maximum anthropogenic loads on the territory; 3 - lands of intensive economic use with high anthropogenic and technogenic loads; 4 - lands of extensive economic use with moderate anthropogenic and technogenic loads; 5 - unused lands (specially protected areas); 6 - transport arteries; 7 - biosphere buffer zones; 8 - biosphere corridors

поступове формування штучно підтримуваних екосистем у космічному просторі. Таким чином, розвиток майбутніх технологій, за першою тенденцією, буде пов'язаний з подальшим розширенням використання природних ресурсів країн, що розвиваються; за другою тенденцією, він

буде пов'язаний зі швидким розвитком космічних технологій, про що сьогодні свідчать невпинні зусилля Ілона Маска.

Реалізуючи перший шлях розвитку (більш реалістичний у найближчому майбутньому), доцільно оптимізувати використання географіч-

ного простору відповідно до ротації різних елементів (та їх функцій) у межах регіональної структури [19].

Розглядаючи концепцію «осьового часу» в сучасній історії, доцільно знайти біологічні аналоги цій концепції. На нашу думку, винахід плуга римлянами, його удосконалення К. Саксом та подальша обробка землі шляхом її перевертання становлять «переломний етап» в інтелектуальному розвитку людства. Він започаткував процес навмисного руйнування біосфери.

Це призвело до того, що на початку 21 століття світове сільське господарство перевищувало на 10% викиди CO₂ порівняно із спалюванням

всього викопного палива. Однак ця тенденція почала чітко проявлятися з кінця 19 століття через цілеспрямоване виділення орних земель для виробництва кормів у структурі оброблюваних площ [36] (рис. 3).

Таким чином, сільськогосподарські екосистеми, міські екосистеми та інфраекосистеми разом створюють модифіковану ноосферну екосистему виду *Homo sapiens*. В результаті просторової динаміки, властивій цьому виду, невинно зростає інформаційний вплив урбоекосистем на зовнішнє середовище, зокрема завдяки інструментарію інформаційної інфраструктури (рис. 4).

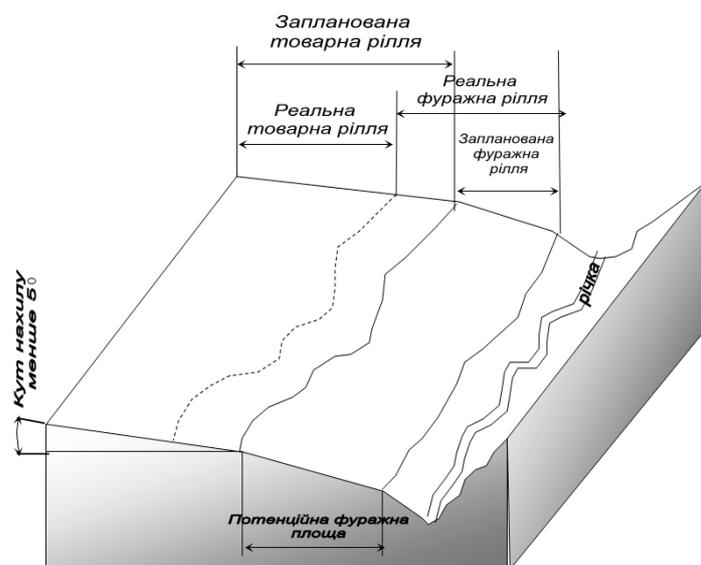


Рис. 3. Виділення товарної і фуражної ріллі залежно від рельєфу /
Fig. 3. Allocation of arable and fodder land depending on the relief

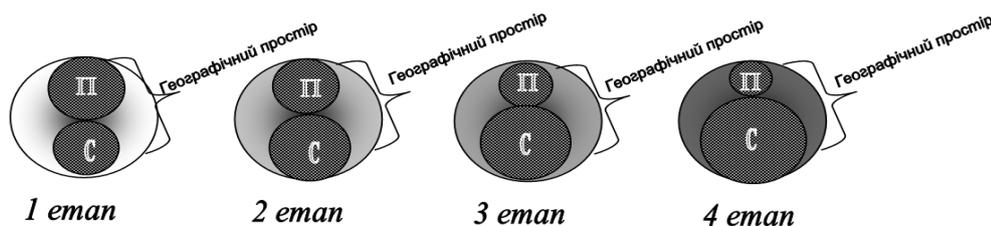


Рис. 4. Головні етапи взаємодії природи і суспільства(просторово-часові зрізи).
Різними тонами сірого кольору показаний різний ступінь «утискання» географічного простору /
Fig. 4. Main stages of interaction between nature and society (spatial-temporal cross-sections).
Different shades of gray indicate different degrees of "compression" of geographical space

Люди разом активно заселяли географічний простір з часів неоліту, поступово «стискаючи» його. Враховуючи, що побудова інтелектуального поля (ноосфери) формується в межах певної системи відліку, правдоподібно зробити висновок, що стиснення географічного простору має компенсуватися реальним часом [36]. У багатьох відношеннях людство «позичило» час у природи, тим самим «обганяючи» її у своєму еволюційному процесі. Етапи, показані на рисунку 4, відповідають ключовим концептуально важливим відтинкам часу у взаємодії між природою та суспі-

льством. Перший етап у часі збігається з «відокремленням» виду *Homo sapiens* від інших видів на початку еволюції людини. Починаючи з II фази (неоліту), люди почали активну структурну модифікацію поверхні планети.

Третій етап починається з індустріальної цивілізації, де люди використовують різні механічні пристрої для прискорення структурної, фізичної та енергетичної трансформації природних екосистем. Згідно з ноосферною теорією Вернадського, другий етап являє собою оптимальну взаємодію природи та суспільства. Водночас,

однак, очікується також «розширення» географічного простору в результаті його стиснення «інфраекосистемами». IV етап знаменує собою віху на порозі відходу розумних форм життя з нашої планети або початку формування позаземних екосистем. Відповідно концепції нооекосистем, найголовніша причина загострення екологічної проблеми полягає в різних швидкостях розвитку суспільства і природи. Результат цієї різниці обов'язково «проекується» в географічний простір. Ці «ефекти» або видимі, або приховані з точки зору спостерігача, що пов'язано з двома типами кордонів в агроекосистемах (рис. 1).

Зокрема, доведено, що у разі незбігання природних і економічних меж агроекосистем баланс гумусу у ґрунтах має тенденцію до негативного [19].

У нашому випадку, сільськогосподарські екосистеми, що сформувалися в Харківській області, дійсно мають подвійні межі, а, отже, можуть бути знайдені в географічному просторі. Таким чином, при проектуванні будь-якого двовимірного або навіть тривимірного географічного об'єкта можна очікувати формування якісно нової просторової структури в «четвертому вимірі». На рисунку 5 продемонстрована логіка такого представлення: (А - двовимірний варіант) - штрихування в межах комірки; (Б - тривимірний варіант) - верхній переріз (рис. 5). Це можуть бути межі ландшафтів, екосистем чи територій сільськогосподарської спеціалізації. Ступінь «розбіжності» меж цих комплексів відповідає темпам розвитку природи та суспільства. Отже, для того, щоб забезпечити конструктивне розв'язання «глобальної екологічної проблеми», слід знайти ті сегменти простору, які відображають цю невідповідність у темпах розвитку природи та суспільства, і в майбутньому поступово зменшувати їх, розміщуючи в оптимальних пропорціях. Дослідивши формування агроекосистем на реальній території (Харківська область), були виявлені «запозичені» часові «відрі-

ки», які відобразилися в просторі (рис. 6).

Продовження досліджень щодо зміни просторової диференціації агроекосистем на території Харківщини за 30 років надало можливість підтвердити життєздатність авторської концепції. Простежується зростання монокультурного ведення агровиробництва, що спрощує речовинно-енергетичні відносини в агроландшафтах і, як наслідок відбувається просторове укрупнення сільськогосподарських екосистем та перетин їх природних меж (рис. 7).

Порівнюючи сільськогосподарське районування області в 1985 році (11 сільськогосподарських районів, кордони яких збігаються з економічними кордонами агроекосистем) [37] та у 2015 році бачимо усього 7 районів, що свідчить про збільшення площ ентропійного напруження. Водночас вплив урбоекосистем на своє сільське оточення продовжує поглиблюватись, призводячи до збезлюднення села зі збільшенням ризику загострення екологічних проблем. Вірогідність нашого підходу підтверджується сучасним адміністративно-територіальним поділом Харківської області, де виділяється 7 адміністративних районів – Харківський, Чугуївський, Богодухівський, Ізюмський, Берестинський (колишній Красноградський), Куп'янський, Лозівський. Подібна ситуація спостерігається і в Черкаській області [38].

Виходячи з вищезазначеного, одним із можливих способів гармонізації соціо-природної взаємодії може бути просторове чергування функцій сільськогосподарських та міських екосистем, зберігаючи при цьому сполучні функції інфраекосистем при контактному (а не бар'єрному) типі кордонів. Крім того, території з відносно незмінною природою могли б стати центрами залучення певної кількості міських жителів, де (за Доксіадісом) були б інтегровані рекреаційні та сільськогосподарські функції (рис.8). Розроблена модель заснована на принципі просторової ротації.

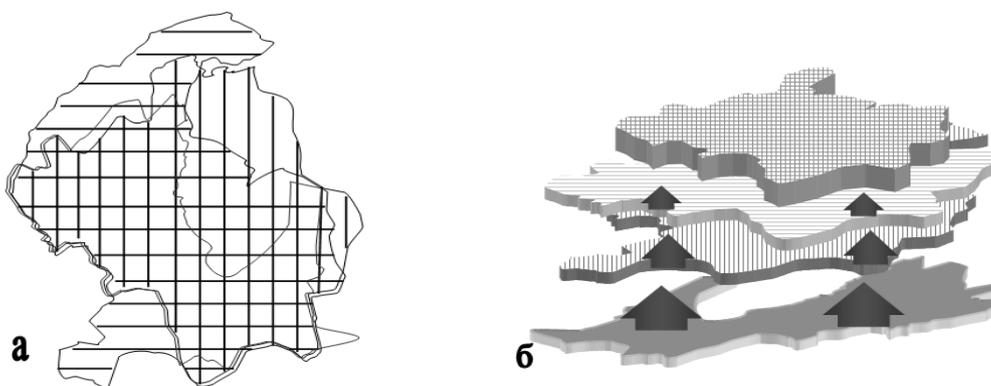


Рис. 5. Утворення якісно нового просторового n-об'єкту шляхом проєкції декількох двовимірних або тривимірних об'єктів а) двовимірна проєкція; б) загальний вигляд /
Fig. 5. Creation of a qualitatively new spatial n-object by projecting several two-dimensional or three-dimensional objects a) two-dimensional projection; b) general view

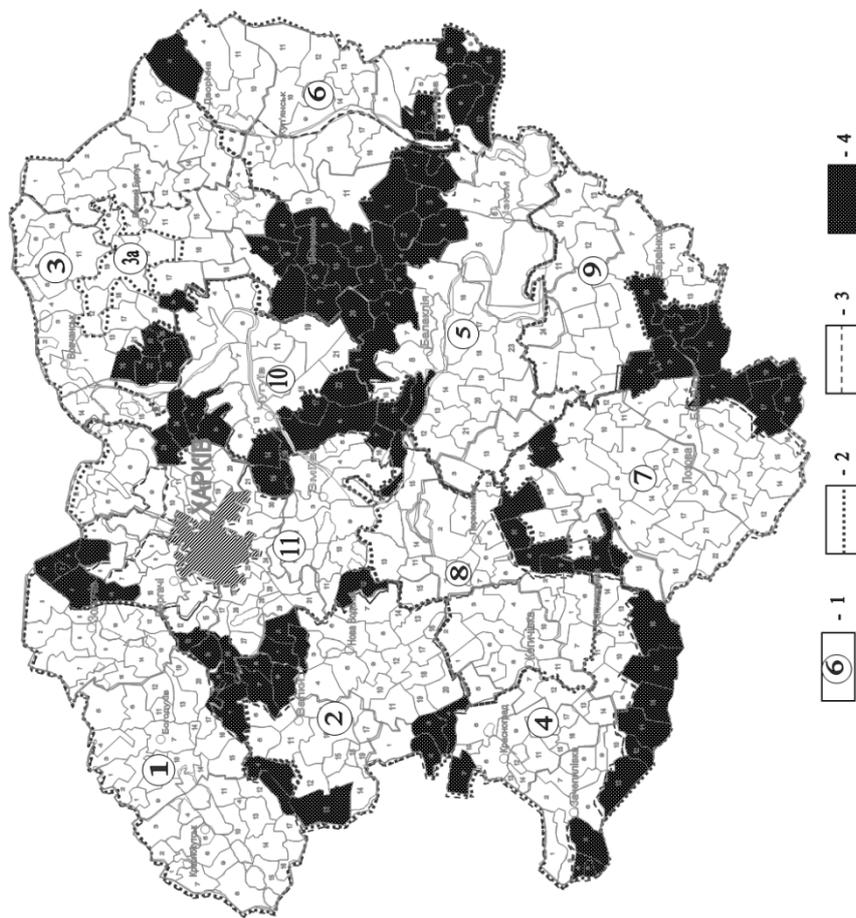


Рис. 6. Формування зон ентропійного напруження.

Умовні позначення: 1. номери сільсько-господарських районів;
 2. межі сільськогосподарських районів (економічні межі агроecosystem);
 3. межі типів організації території (природні межі агроecosystem);
 4. ділянки (сегменти) простору, на які «незбігаються» природні і економічні межі агроecosystem /

Fig. 6. Formation of zones of entropic tension.
 Legend: 1. numbers of agricultural regions; 2. boundaries of agricultural regions (economic boundaries of agroecosystems); 3. boundaries of types of territory organization (natural boundaries of agroecosystems); 4. areas (segments) of space where the natural and economic boundaries of agroecosystems do not coincide

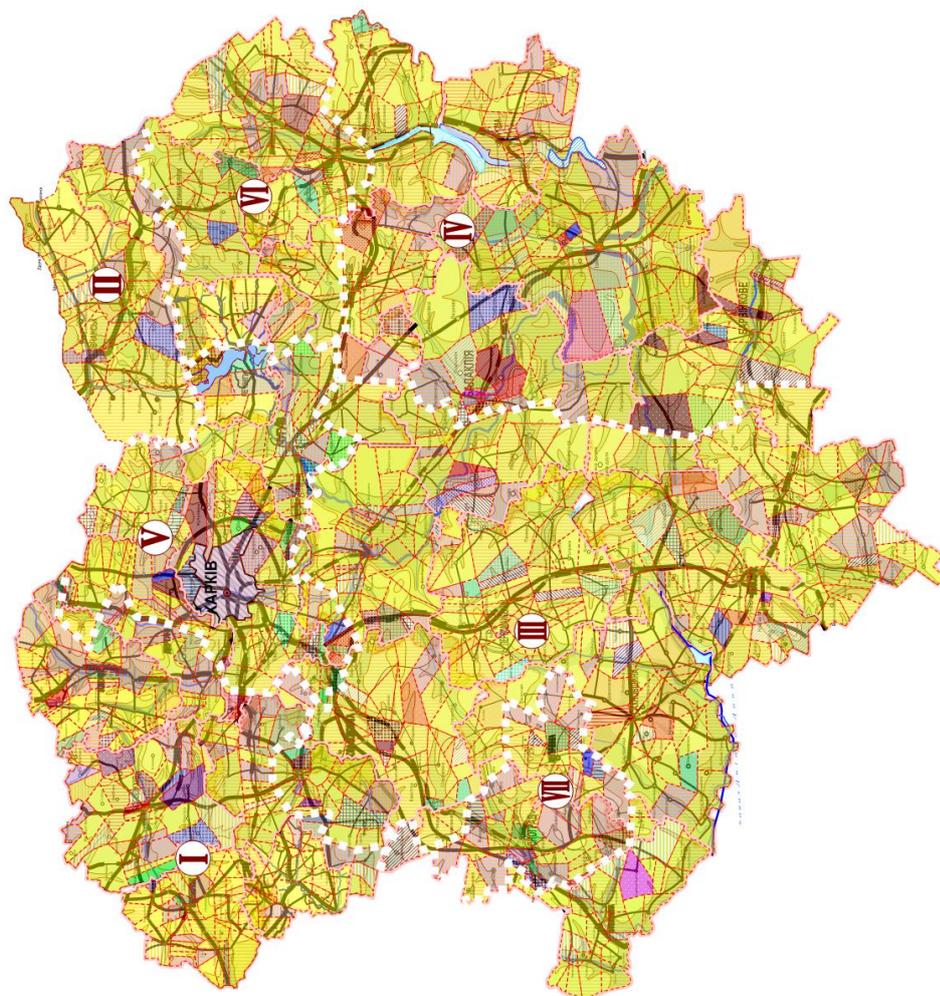


Рис. 7. Межі агроecosystem, що формуються в Харківській області (2015р.) (I-VII – сільськогосподарські райони) / Fig. 7. Boundaries of agroecosystems formed in the Kharkiv region (2015) (I-VII – agricultural areas)

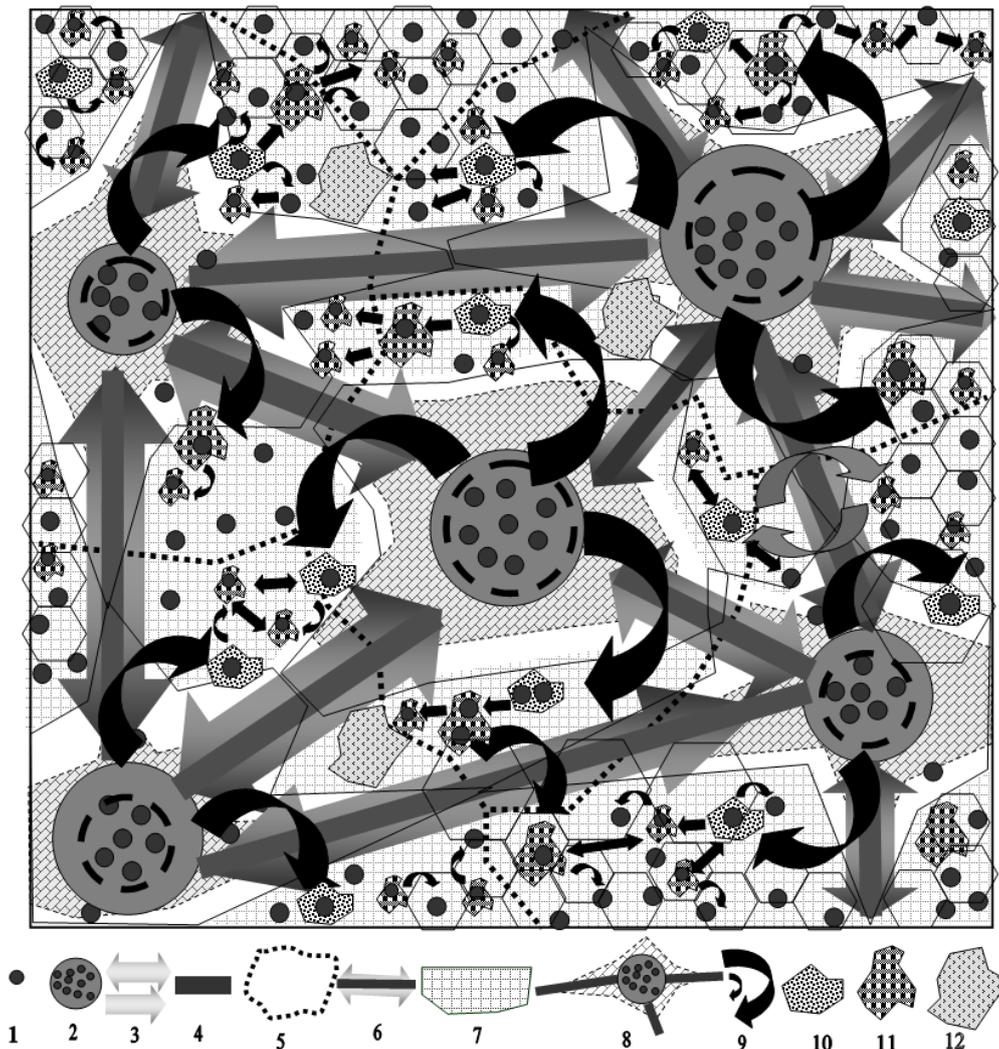


Рис. 8. Ідеальна модель соціоприродної взаємодії в процесі природокористування, заснована на принципі просторової ротації. Умовні позначення: 1 – окрема особина виду *homo sapiens*; 2 – міські поселення; 3 – інформаційні канали; 4 – сучасні шляхи сполучення; 5 – поля впливу стаціонарних поселень; 6 – інфраекосистеми; 7 – агроекосистеми; 8 – урбоекосистеми. 9 – напрямки просторової ротації функцій агро- та урбоекосистем. 10 – ерголандшафтні зони, агро-рекреаційні парки, «дендро»- та «акваполіси» як осередки дезурбанізації; 11 – сільські поселення; 12 – об’єкти екомережі /
 Fig. 8. An ideal model of socio-natural interaction in the process of nature management, based on the principle of spatial rotation. Legend: 1 – individual member of the species *Homo sapiens*; 2 – urban settlements; 3 – information channels; 4 – modern transport routes; 5 – spheres of influence of stationary settlements; 6 – infraecosystems; 7 – agroecosystems; 8 – urban ecosystems; 9 – directions of spatial rotation of agro- and urban-ecosystem functions; 10 – ergolandscaped zones, agro-recreational parks, "dendro" and "aquapoles" as centers of deurbanization; 11 – rural settlements; 12 – eco-network objects

На межі міської екосистеми розвивається складніша просторова динаміка нашого виду, де поступово виникає нова, континуально-дискретна схема розселення. У цьому випадку гексагональна сітка (за Ф. Крісталлером) має шанс стати кінцевим станом усієї системи [38].

Головною особливістю запропонованої моделі, на відміну від попередніх моделей (Hoggett, 1965; Izzard, 1964), є те, що вона загалом відповідає динаміці популяцій, що спостерігається у інших видів у природі, з відносно точним визначенням середовища існування/екологічної ніші

окремої особини *Homo sapiens*, з певним контактним типом кордонів, що сприяло б формуванню перехідних зон, або екотонів. У запропонованій моделі модифікації просторових відносин можуть бути дуже різноманітними; однак основний напрямок взаємодії між природою та суспільством радикально змінюється від антропоцентричної до адаптивної взаємодії.

У нашій моделі пропонується наблизити просторову організацію суспільства до «сталості» шляхом аналізу різних сценаріїв переходу відповідно різним просторовим рівням (Таблиця 1) [19].

Сценарії переходу до сталого розвитку (ноосфери) /
Scenarios for transition to sustainable development (noosphere)

Елементи сценаріїв <i>Scenario elements</i>	Сценарії та концепції природокористування <i>Scenarios and concepts for natural resource use</i>			
	Консерваціоністський <i>Conservationist</i>	Центристський <i>Centrist</i>	Сцієнтистський <i>Scientist</i>	Ноосферний <i>Noospheric</i>
Межа чисельності народонаселення планети (млрд. осіб) <i>Limit of the planet's population (billion people)</i>	0,5–1,5	8–12	30–50	8-10
Характер урбанізації <i>The nature of urbanization</i>	Рівень урбанізації зменшується, замість мегаполісів і великих міст розвиваються екомережі	Поступова стабілізація кількості і розміру міст, а також населення Землі	Рівень урбанізації підвищується, екологізуються великі міста, в т.ч. мегаполіси	Рівень урбанізації зменшується, міста залишаються, але перестають грати роль «соціальної істоти», розширюється мережа екопоселень
Зміна розміру світового енергоспоживання <i>Change in global energy consumption</i>	Пониження в 6–10 разів	Збільшення в 2–3 рази	Збільшення в 10 і більше разів	Стабілізується на існуючому рівні, але структура енергоспоживання докорінно змінюється у бік енергозбереження
Структура енергетики <i>Energy structure</i>	Енергетика на основі ВДЕ (відновлюваних джерел енергії)	Поліенергетика: атомна, на основі ВДЕ, тепла	Переважання атомної енергетики	Базова – гібридна та альтернативна; підтримуюча – атомна.
Характер сільського господарства: <i>Nature of agriculture:</i>	Ощадливий	Помірно-ощадливий	Надінтенсивний	Ощадливо-натуральний
- частка ріллі <i>arable land share</i>	Низька (35-40%)	Помірна (до 50%)	Висока (понад 60%)	Низька (35-40%)
- система землеробства <i>farming system</i>	Органічна. Мінеральні добрива і пестициди не використовуються	Компромісна. Мінеральні добрива і гербіциди використовуються в помірних дозах.	Інтенсивна. Широко використовується закритий ґрунт, високі дози мінеральних добрив, зрошення, монокультура.	Високоадаптивна до місцевих умов, з мінімальною кількістю енергетичних субсидій
- різноманіття сільськогосподарських тварин і тип годівлі <i>diversity of farm animals and type of feeding</i>	Високе різноманіття, екстенсивна годівля за рахунок природних кормових угідь, стимулятори росту не використовуються	Помірне різноманіття, комплексні кормові раціони з участю кормів з ріллі, стимулятори росту не використовуються	Низьке різноманіття, інтенсивна відгодівля великої рогатої худоби, свиней, птиці кормами з ріллі, широке використання стимуляторів росту і іншої «біохімії»	Різноманіття згідно з місцевими традиціями, комплексна годівля, адаптована до місцевих умов (за умови неперевикнення частки «фуражної ріллі» більше, ніж на 15%).
- трансгенні сорти і породи <i>transgenic varieties and breeds</i>	Не використовуються	Використовуються помірно	Використовуються широко	Трансгенні та інтродуковані рослини або виключені взагалі, або суттєво не впливають на структуру культурних фіто- та зооценозів

- особливості споживання сільсько-господарської продукції <i>features of agricultural product consumption</i>	Переважна відмова від тваринних білків на користь рослинних	Раціон харчування наближений до існуючого	Раціон харчування «викривлений» у бік подальшого нарощування споживання тваринного білка	Раціон харчування збалансований і відповідає місцевим традиціям
Основні конструкційні матеріали (та мінеральні ресурси) <i>Main construction materials (and mineral resources)</i>	Вторинні	Первинні і вторинні при розвитку ресурсозберігаючих технологій	Заміна вичерпних ресурсів їх новими еквівалентами	Заміна вичерпних ресурсів їх новими еквівалентами, які будуть здатними до біологічного розкладання після завершення використання
Забруднення навколишнього середовища <i>Environmental pollution</i>	Мінімальне за рахунок закриття усіх екологічно брудних виробництв і впровадження безвідходних технологій	Залишається на існуючому рівні	Помірне за рахунок маловідходних технологій, удосконалення очисних споруд і захоронення особливо небезпечних відходів	Мінімальне за рахунок дезурбанізації, переходу на нові конструкційні матеріали, зменшення загального рівня споживання і запровадження значної частки (до 40% у ВВП) натурального господарства.
Охорона біорізноманіття <i>Biodiversity conservation</i>	Повне збереження	Збереження більшої частини	Збереження 50-70%	Поступова відмова від агроекосистем в їх сучасному вигляді на користь адаптованих форм природокористування
Частка охоронених природних територій на планеті <i>Proportion of protected natural areas on the planet</i>	70%	33%	Менше 10%	Потреба у запровадженні природо-охоронних територій поступово зникає

Висновки

Концепція сталого розвитку починаючи з Ріо-1992 зазнала глибоких трансформацій, які докорінно змінили її початковий обмежувальний зміст. І дійсно, дуже важко знайти «гармонію» між усе зростаючою кількістю населення з відповідними потребами і збереженням в недоторканому стані природних екосистем.

Як спосіб досягнення сталості, автори пропонують розглядати розвиток сільськогосподарських екосистем як пріоритетну модель ноосферної екологічної ніші *homo sapiens*. Це передбачає наближення адміністративно-територіального поділу до меж кордонів агроекосистем. Зауважуючи, ми наголошуємо, що фундаментальною гарантією «ноосферного» управління природою не можуть бути квоти на викиди вуглекислого газу чи інші обмежувальні заходи, а успішна підтримка самовідновлення природних екосистем в окремих країнах, одним з модифікованих різновидів яких є агроекосистеми.

Логіка «вписання» природокористування у ноосферні речовинно-енергетичні механізми повинна відповідати наступним принципам:

1. Первинна просторово-часова одиниця ноосферогенезу – агроекосистема існує починаючи з неоліту та може бути відстежена в часі і в просторі.

2. Зокрема цю динаміку можливо відстежити на середньомасштабному просторовому рівні, починаючи з меж ферми, або ж селянського фермерського господарства.

3. Якщо економічні межі сільськогосподарських екосистем наближаються до своїх природних меж, можна стверджувати про збільшення ефективності вирішення глобальної екологічної проблеми, що відповідає гаслу концепції сталого розвитку: «Мисли глобально, дій локально!»

4. Адміністративно-територіальна структура будь-якої країни повинна бути розроблена відповідно до природних меж агроекосистем, що дозволяє ефективно керувати екологічним та еконо-

мічним природокористуванням.

Вона може узгодити нині напружені відносини між природою та суспільством.

5. Концепція носферних екосистем є менш екстремальною версією алармістської концепції.

Список використаних джерел

1. IISD. (2020). *Summary of the UN summit on biodiversity: 30 September*. *Earth Negotiations Bulletin*, 9 (752), 1–9. <https://enb.iisd.org/download/pdf/enb09752e.pdf>
2. Ferreira, N. M., Wendy, E., Kroner, R. C., Kinnaird, M. F., Prist, P. R., Valdujo, P., & Vale, M. M. (2021). Drivers and causes of zoonotic diseases: An overview. *Parks*, 27(Special Issue), 15–24. doi: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.PARKS-27-SIMNE.en>
3. Bernstein, S. (2013). Rio + 20: Sustainable development in a time of multilateral decline. *Global Environmental Politics*, 13 (4): 12–21. doi: https://doi.org/10.1162/GLEP_e_00195
4. Cléménçon, R. (2012) *Welcome to the Anthropocene: Rio + 20 and the meaning of sustainable development*. *The Journal of Environment & Development*, 21(3), 311–338. doi: <https://doi.org/10.1177/1070496512457289>
5. Guber, D. L. & Bosso, C. J. (2013). Issue framing, agenda setting, and environmental discourse. In Kraft, M. E. and Kamieniecki, S. (eds.) *The Oxford Handbook of U.S. Environmental Policy* (pp. 437–460). Oxford University Press.
6. Armstrong, J. H., & Kamieniecki, S. (2019). Sustainability policy research: A review and synthesis. *Policy Studies Journal*, 47(1), 45–65. doi: <https://doi.org/10.1111/psj.12320>
7. Dinerstein, E., Vynne, C., Sala, E., Joshi, A. R., Fernando, S., Lovejoy, T. E., ... Wikramanayake, E. (2019). A Global deal for nature: Guiding principles, milestones, and targets. *Science Advances*, 5(4), 1–17. doi: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw2869>
8. European Union. (2019). *Towards a global pact for the environment*. Strasbourg, Feb. 6, 2019. Conference ‘Global Pact for the Environment’ at the European Parliament. Accessed at <https://globalpactenvironment.org/en/event/conference-towards-a-global-pact-for-the-environment-at-the-european-parliament/>
9. Hickel, J. (2019). The contradiction of the sustainable development goals: Growth versus ecology on a finite planet. *Sustainable Development*, 27, 873–884. doi: <https://doi.org/10.1002/sd.1947>
10. Machin, A. (2019). Changing the story? The discourse of ecological modernisation in the European union. *Environmental Politics*, 28(2), 208–227
11. Bernstein, S. (2013). Rio + 20: Sustainable development in a time of multilateral decline. *Global Environmental Politics*, 13, 4, Nov. 2019.
12. Cléménçon R. (2021). Is sustainable development bad for global biodiversity conservation? *Global Sustainability*, 4:e16. doi: <https://doi.org/10.1017/sus.2021>
13. Schlosberg, D. (2019). From post-materialism to sustainable materialism: The environmental politics of practice-based movements. *Environmental Politics*. Published online: 2, 08 Mar. doi: <https://doi.org/10.1080/09644016.2019.1587215>
14. Morse, S. (2011). *Sustainability. A biological perspective*. Cambridge University Press.
15. FAO. (2018). *Transforming food and agriculture to achieve the SDGs*. Rome: UN Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org/3/I9900EN/i9900en.pdf>
16. Chasek, P. S., Wagner, L., Leon, F., Lebada, A. M., & Risse, N. (2016). Getting to 2030: Negotiating the post-2015 sustainable development agenda. *RECIEL*, 25(1), 5–16. doi: <https://doi.org/10.1111/reel.12149>
17. Cléménçon, R. (2016b). The two sides of the Paris climate agreement: Dismal failure or historic breakthrough? *Journal of Environment and Development*, 25(1), 3–24. doi: <https://doi.org/10.1177/1070496516631362>
18. Nazaruk, M. M., Maksymenko, N. V. (2021). Influence of Geology and Relief on the Society Evolution. *Man and Environment. Issues of Neocology*, (35), 8–17. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-01>
19. Sonko S.P. (2019). *Man in Noosphere: Evolution and Further Development*. *Philosophy and Cosmology*, 22. *The Academic Journal*: 51–75. Kyiv. doi: <https://doi.org/10.29202/phil-cosm/22/5>.
20. UNEP/WCMC. (2021). *Megadiverse countries*. Access at <https://www.biodiversity-z.org/content/megadiverse-countries>
21. Curry, Patrick. *Ecological ethics: an introduction* (2006). Cambridge, England; Malden, Mass.: Polity Press. 173. https://archive.org/details/ecologicaethics0000curr_z8t7
22. Maksymenko N. V., Voronin V. O., Burchenko S. V., Sonko S. P. (2023). *Ecosystem Service of Carbon Sequestration in Forest Landscape (On Example of Kharkiv Region, Ukraine)*. *European Association of Geoscientists & Engineers, 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*, Nov. 2023, 2023: 1–5. doi: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520106>
23. Максименко, Н. В., Воронін, В. О., & Бурченко, С. В. (2023). Геоекологічна оцінка лісових ландшафтів як підґрунтя для визначення екосистемних послуг. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна серія «Екологія»*, (29), 37–47. doi: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2023-29-04>
24. Dinerstein, E., Vynne, C., Sala, E., Joshi, A. R., Fernando, S., Lovejoy, T. E., ... Wikramanayake, E. (2019). A Global deal for nature: Guiding principles, milestones, and targets. *Science Advances*, 5(4), 1–17. doi: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw2869>
25. Leach, M., Reyers, B., Bai, X., Brondizio, E. S., Cook, C., Díaz, S., Espindola, G., ... Subramanian, S. M. (2018). *Equity and sustainability in the Anthropocene: A social–ecological systems perspective on their intertwined futures*. *Global Sustainability*, 1, e13, 1–13. doi: <https://doi.org/10.1017/sus.2018.12>

26. Созінов О.О., Сосько С.П. (2006). *Агроекосистема. Екологічна енциклопедія: У 3т. Редколегія: А.В. Толстоухов (головний редактор) та ін. К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», Т. 1: 14.*
27. Тойнбі, Арнольд (1995). *Дослідження історії. Том 2. Пер. з англ. В. Митрофанова, П. Таращука. К.: Основи, 406.*
28. Голубець М. А. (2000). *Екосистемологія. Львів: Поллі, 178.*
29. Deleuze, Gilles and Félix Guattari. (2004) *A Thousand Plateaus. Trans. Brian Massumi. London and New York: Continuum, 2: 629.* <https://files.libcom.org/files/A%20Thousand%20Plateaus.pdf>
30. Лазарева М. (2021). *Гіпотеза Геї в контексті глобальних викликів сучасності (оглядова стаття). Гуманітарні науки, 7, 1: 39-45.*
31. Gorshkov V., Makarieva A. (2018). *Time in life, technology and physics.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35964.59528>
32. Jaspers, Karl; Bullock, Michael (Tr.) (1953). *The Origin and Goal of History (1st English ed.). London: Routledge and Keegan Paul. LCCN 53001441. Originally published as Jaspers, Karl (1949). Vom Ursprung und Ziel der Geschichte (1st ed.). München: Piper Verlag. LCCN 49057321.*
33. 17 Цілей сталого розвитку. <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/>
34. Sonko S.P. *The concept of spatial redistribution in modern subject field of social geography/ Часопис соціально-економічної географії: міжрегіон. зб. наук. праць. – Харків, ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016. Вип. 21 (2). – С. 12-18. doi: <https://doi.org/10.26565/2076-1333-2016-21-01>*
35. Топчів О. Г., Мальчикова Д. С., Пилипенко І. О., Яворська В. В. (2020). *Методологічні засади географії. Херсон: Видав. дім «Гельветика», 366.*
36. Сосько С. П., Максименко Н. В. (2013). *Просторові і часові механізми антропогенної експансії агроландшафту. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Екологія. 1054. 8: 13–22. URL: <http://visnecology.univer.kharkov.ua/sites/default/files/Papers/2-9.pdf>*
37. Сосько С.П. (2018). *Сільськогосподарське районування Харківської області: географічна проблема – екологічні наслідки. Журнал з геології, географії та екології, 26(1), 165-175. doi: <https://doi.org/10.15421/111818>*
38. Сосько С. П., Зозуля І.О. (2024). *Екологічно збалансовані агроекосистеми – запорука сталого розвитку. Людина та довкілля. Проблеми неоекології, 41: 57-69. doi: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2024-41-04>*
39. Сосько С.П. (2004). *В пошуках нових моделей центральних місць Вальтера Кристаллера. Геоінформатика. Науковий журнал, 3: 84-91.*

Внесок авторів: всі автори зробили рівний внесок у цю роботу

Конфлікт інтересів: автори повідомляють про відсутність конфлікту інтересів

Noospheric vision of the concept of sustainable development

*Sergiy Sonko*¹

DSc (Geography), Professor, Department of Ecology and Life Safety,

¹Uman National University, Uman, Ukraine;

*Nadiya Maksymenko*²

DSc (Geography), Professor, Head of the Department of Environmental Monitoring and Protected Areas Management,

²V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

ABSTRACT

Introduction. The absence of a paradigm for socio-natural development at the noospheric level is now confirmed by the almost complete failure of the concept of sustainable development (especially after Rio+20). Instead of its original restrictive content, the current "strategy" for sustainable development with 17 goals contains only three that are truly close to the high ideals of Rio-92. The rest of the goals emphasize the intensification of economic development at the expense of the planet's natural resources. The authors are deeply convinced that the biosphere's direct response to the expansion of our species is numerous cataclysms, pandemics, and wars.

The purpose of this study is to identify socio-natural systems in space and time, which will help determine where humans are now and how far they have "broken away" from the biosphere on the complex and long path to the noosphere/sustainable development.

Research methods. The study is based on an analysis of fundamental natural science works, huge amounts of data on the spatial organization of agriculture in the Kharkiv and Cherkasy regions, and the results of previous studies. In addition to traditional methods of geographical and ecological research, cartographic methods were widely used, in particular the author's methodology of elementary GIS (EGIS), historical-geographical and historiosophical research, modeling, and the development of possible scenarios for the development of socio-natural interaction.

Main findings. The interpretation of the mechanisms of aggravation of the global environmental problem within the evolutionary process is considered in terms of the categories and concepts of the natural history paradigm. It is stated that the global environmental problem is the result of spatial inconsistency of territorial combinations of different types of ecosystems – agroecosystems, urban ecosystems, and infrastructure ecosystems. The main reason for the ineffectiveness of the concept of sustainable development is the incorrect positioning of the species "Homo" in the planet's biosphere. It has been substantiated that the "ecotope" of Homo sapiens goes far beyond the organismic level of species organization and encompasses the ecosystem level, forming an agroecosystem as an ecological niche with moving spatial boundaries. Based on an analysis of the evolution of agroecosystems in the Kharkiv region over a 3-year period, it has been established that the cause of the aggravation of the global environmental problem is the spatial inconsistency of territorial combinations of noospheric ecosystems. A possible way to harmonize the development of nature and society could be the spatial rotation of the functions of agro- and urban ecosystems while preserving the connecting functions of infraecosystems and striving for contact-type boundaries.

Scientific novelty and practical value. The proposed ideal model of socio-natural interaction in the process of nature use, based on the principle of spatial rotation, radically changes the main direction of interaction between nature and society from anthropocentric to adaptive. At the same time, one of the main conditions for noospheric (sustainable) development is fulfilled—a change in the structure and functions of natural ecosystems by humans that leaves them capable of self-reproduction.

Keywords: *agroecosystem, urban ecosystem, infraecosystem, biosphere, sustainable development, noosphere, nature management, ecological niche, anthropogenesis.*

References

1. IISD. (2020). *Summary of the UN summit on biodiversity: 30 September. Earth Negotiations Bulletin*. 9 (752), 1–9. <https://enb.iisd.org/download/pdf/enb09752e.pdf>
2. Ferreira, N. M., Wendy, E., Kroner, R. C., Kinnaird, M. F., Prist, P. R., Valdujo, P., & Vale, M. M. (2021). Drivers and causes of zoonotic diseases: An overview. *Parks*, 27(Special Issue), 15–24. doi: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.PARKS-27-SIMNF.en>
3. Bernstein, S. (2013). Rio + 20: Sustainable development in a time of multilateral decline. *Global Environmental Politics*. 13 (4): 12–21. doi: https://doi.org/10.1162/GLEP_e_00195
4. Cléménçon, R. (2012) *Welcome to the Anthropocene: Rio + 20 and the meaning of sustainable development. The Journal of Environment & Development*, 21(3), 311–338. doi: <https://doi.org/10.1177/1070496512457289>
5. Guber, D. L. & Bosso, C. J. (2013). Issue framing, agenda setting, and environmental discourse. In Kraft, M. E. and Kamieniecki, S. (eds.) *The Oxford Handbook of U.S. Environmental Policy* (pp. 437–460). Oxford University Press.
6. Armstrong, J. H., & Kamieniecki, S. (2019). Sustainability policy research: A review and synthesis. *Policy Studies Journal*, 47(1), 45–65. doi: <https://doi.org/10.1111/psj.12320>
7. Dinerstein, E., Vynne, C., Sala, E., Joshi, A. R., Fernando, S., Lovejoy, T. E., ... Wikramanayake, E. (2019). A Global deal for nature: Guiding principles, milestones, and targets. *Science Advances*, 5(4), 1–17. doi: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw2869>
8. European Union. (2019). *Towards a global pact for the environment. Strasbourg, Feb. 6, 2019. Conference 'Global Pact for the Environment' at the European Parliament*. Accessed at <https://globalpactenvironment.org/en/event/conference-towards-a-global-pact-for-the-environment-at-the-european-parliament/>
9. Hickel, J. (2019). The contradiction of the sustainable development goals: Growth versus ecology on a finite planet. *Sustainable Development*, 27, 873–884. doi: <https://doi.org/10.1002/sd.1947>
10. Machin, A. (2019). Changing the story? The discourse of ecological modernisation in the European union. *Environmental Politics*, 28(2), 208–227
11. Bernstein, S. (2013). Rio + 20: Sustainable development in a time of multilateral decline. *Global Environmental Politics*, 13, 4, Nov. 2019.
12. Cléménçon R. (2021). Is sustainable development bad for global biodiversity conservation? *Global Sustainability*. 4:e16. doi: <https://doi.org/10.1017/sus.2021>
13. Schlosberg, D. (2019). From post-materialism to sustainable materialism: The environmental politics of practice-based movements. *Environmental Politics*. Published online: 2, 08 Mar. doi: <https://doi.org/10.1080/09644016.2019.1587215>
14. Morse, S. (2011). *Sustainability. A biological perspective*. Cambridge University Press.
15. FAO. (2018). *Transforming food and agriculture to achieve the SDGs*. Rome: UN Food and Agricultural Organization. <http://www.fao.org/3/I9900EN/i9900en.pdf>
16. Chasek, P. S., Wagner, L., Leon, F., Lebada, A. M., & Risse, N. (2016). Getting to 2030: Negotiating the post-2015 sustainable development agenda. *RECIEL*, 25(1), 5–16. doi: <https://doi.org/10.1111/reel.12149>
17. Cléménçon, R. (2016b). The two sides of the Paris climate agreement: Dismal failure or historic breakthrough? *Journal of Environment and Development*, 25(1), 3–24. doi: <https://doi.org/10.1177/1070496516631362>
18. Nazaruk, M. M., Maksymenko, N. V. (2021). Influence of Geology and Relief on the Society Evolution. *Man and Environment. Issues of Neoecology*, (35), 8–17. <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-01>
19. Sonko S.P. (2019). *Man in Noosphere: Evolution and Further Development. Philosophy and Cosmology*, 22. *The Academic Journal*: 51–75. Kyiv. doi: <https://doi.org/10.29202/phil-cosm/22/5>.
20. UNEP/WCMC. (2021). *Megadiverse countries*. Access at <https://www.biodiversitya-z.org/content/megadiverse-countries>

21. Curry, Patrick. *Ecological ethics: an introduction* (2006). Cambridge, England; Malden, Mass.: Polity Press. 173. https://archive.org/details/ecologicaethics0000curr_z8t7
22. Maksymenko N. V., Voronin V. O., Burchenko S. V., Sonko S. P. (2023). *Ecosystem Service of Carbon Sequestration in Forest Landscape (On Example of Kharkiv Region, Ukraine)*. European Association of Geoscientists & Engineers, 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Nov. 2023, 2023: 1–5 doi: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520106>
23. Maksymenko, N. V., Voronin, V. O., & Burchenko, S. V. (2023). *Geoecological assessment of forest landscapes as a basis for the evaluation of ecosystem services*. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Ecology*, (29), 37-47. doi: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2023-29-04> [in Ukrainian]
24. Dinerstein, E., Vynne, C., Sala, E., Joshi, A. R., Fernando, S., Lovejoy, T. E., ... Wikramanayake, E. (2019). *A Global deal for nature: Guiding principles, milestones, and targets*. *Science Advances*, 5(4), 1–17. doi: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaw2869>
25. Leach, M., Meyers, B., Bai, X., Brondizio, E. S., Cook, C., Díaz, S., Espindola, G., ... Subramanian, S. M. (2018). *Equity and sustainability in the Anthropocene: A social–ecological systems perspective on their intertwined futures*. *Global Sustainability*, 1, e13, 1–13. doi: <https://doi.org/10.1017/sus.2018.12>
26. Sozinov O.O., Sonko S.P. (2006). *Agroecosystem*. *Ecological Encyclopedia: In 3 volumes*. Editorial board: A.V. Tolstokhov (editor-in-chief) et al. Kyiv: Center for Ecological Education and Information LLC, 1: 14. [in Ukrainian]
27. Toynbee, Arnol (1995). *A Study of History*, 2. Translated from English by V. Mitrofanov, P. Tarashchuk. Kyiv: Osnovy: 406. [in Ukrainian]
28. Golubets, M. A. (2000). *Ecosystemology*. Lviv: Polli, 178. [in Ukrainian]
29. Deleuze, Gilles and Félix Guattari. (2004) *A Thousand Plateaus*. Trans. Brian Massumi. London and New York: Continuum, 2: 629. <https://files.libcom.org/files/A%20Thousand%20Plateaus.pdf>
30. Lazareva, M. (2021). *Gaia's hypothesis in the context of global challenges of our time (review article)*. *Humanities*, 7, 1: 39-45. [in Ukrainian]
31. Gorshkov V., Makarieva A. (2018). *Time in life, technology and physics*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35964.59528>
32. Jaspers, Karl; Bullock, Michael (Tr.) (1953). *The Origin and Goal of History (1st English ed.)*. London: Routledge and Keegan Paul. LCCN 53001441. Originally published as Jaspers, Karl (1949). *Vom Ursprung und Ziel der Geschichte (1st ed.)*. München: Piper Verlag. LCCN 49057321.
33. 17 Sustainable Development Goals. <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/> [in Ukrainian]
34. Sonko S.P. (2016). *The concept of spatial redistribution in modern subject field of social geography/ Journal of Socio-Economic Geography: Interregional Collection of Scientific Papers*. Kharkiv, V.N. Karazin Kharkiv National University, 21 (2): 12-18. doi: <https://doi.org/10.26565/2076-1333-2016-21-01>
35. Topchiev, O. G., Malchikova, D. S., Pylypenko, I. O., Yavorska, V. V. (2020). *Methodological Foundations of Geography*. Kherson: Helvetica Publishing House, 366. [in Ukrainian]
36. Sonko, S. P., & Maksymenko, N. V. (2014). *Spatial And Temporal Mechanisms of Agricultural Landscapes' Anthropogenic Expansion*. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Ecology*, (1054), 13-22. Retrieved from <https://periodicals.karazin.ua/ecology/article/view/799> [in Ukrainian]
37. Son'ko, S. P. (2018). *Agricultural Districts of the Kharkiv Region: Geographical Issues - Environmental Consequences*. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 26(1), 165-175. <https://doi.org/10.15421/111818> [in Ukrainian]
38. 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]
39. Sonko S.P. (2004). *In search of new models of central places by Walter Christaller*. *Geoinformatics. Scientific journal*, 3: 84-91. [in Ukrainian]

Authors Contribution: All authors have contributed equally to this work

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest

Received 1 September 2025

Accepted 9 October 2025