

Збірн.наук.праць Уманського ДАУ. Ч.1. Агрономія. Випуск 71. Умань – 2009.- С. 188-199.
Фахове видання.
УДК 6.60.631.

АГРОЕКОСИСТЕМА ЯК ЕКОЛОГІЧНА НІША ЛЮДИНИ

С.П.Сонько, доктор географічних наук

У статті запропоновано новий підхід до виділення екосистеми людини. Практична реалізація такого підходу допоможе переосмислити сучасний стан і майбутні напрямки розвитку сільського господарства. Агроекосистема тлумачиться автором як екологічна ніша людини, що дає можливість екологічно толерантно «вписати» людську життєдіяльність у природні екосистеми.

Вступ. Традиційно аграрна наука є більш прикладною, ніж фундаментальною. В цьому її сила і в той же час слабкість. У дослідженнях учених-аграрників бажання нагодувати народ весь час входить у суперечку з бажанням збереження родючості землі та стійкості біоценозів. І весь час учені не можуть погодитись, що це взаємовиключні речі. Крім того, ринкова економіка спонукає сьогодні аграрну науку до впровадження надінтенсивних технологій, які можуть бути запитані вітчизняними виробниками і допоможуть їм швидко збагатитися, але за умови свідомого руйнування стійкості біосфери. Ще якихось 15-20 років тому польові сівозміни мали 9-12 полів, при цьому обов'язковим було застосування чистого пару. Сьогодні мова вже не йде про чистий пар, а сівозміни названо «короткоротаційними» тобто повна ротація проходить за 4-5 років при переважанні інтенсивних просапних культур.

Сучасні наукові дослідження свідчать про те, що людство дедалі більшою мірою усвідомлює своє місце і роль як об'єктивного фактора життя й розвитку біосфери [3,9]. Зрештою, людина за своєю сутністю «...може мислити і діяти у планетарному аспекті тільки в царині життя – в біосфері, в певній земній оболонці, з якою вона нерозривно, закономірно пов'язана й піти з якої вона не може... і яку вона неминуче, закономірно, безперервно змінює» [1]. Отже наявне протиріччя між бажанням нагодувати людство і зберегти стійкість та різноманіття біосфери закономірно замикається на аграрній науці, а актуальність його вирішення набуватиме дедалі більшого значення.

Виходячи з цього, головним завданням автора стало вивчення теоретичних підвалин у дослідженні просторової і функціональної структури екосистем, зокрема агроекосистем для встановлення місця і ролі в них людської популяції.

Методика досліджень. Ставлення до ландшафтів та екосистем як просторово рівнозначних одиниць зародилось у автора ще 20 років тому під час роботи над кандидатською дисертацією, присвяченою територіальній організації сільського господарства, типи якого безпосередньо залежать від природного середовища. Методика цих досліджень має старі традиції, викладені ще в працях[4,19,12,6], а також в ряді авторських публікацій [14-18].

Головним результатом застосування такої методики стали наступні методологічні положення.

1. З екологічних позицій роль людини як виду *Homo Sapiens* в екосистемах полягає в тому, що вона бере таку ж саму участь в обміні речовиною й енергією як і будь-який інший біологічний вид. Але, якщо оперувати категоріями біогеографії, такими як «ареал», «екотоп», то «ареал поширення» людини, порівняно з іншими видами, визначається не чітко. З глобальної точки зору провести межі (із позицій їхньої двовірності) екосистеми людини практично неможливо.

2. Агроекосистема організована людиною для самопрокорму. В ній, як і в природних екосистемах існують продуценти, консументи і редуценти. Проте, якщо в природних екосистемах потоки речовини й енергії з певною часткою наближення приурочені до конкретної території, то в агроекосистемах значна частина біомаси відчужується від території і у більшості випадків мігрує для споживання за багато кілометрів від місця, де вона вироблена. Єдиним екологічно вагомим результатом існування людини як виду *Homo Sapiens* є ґрунт, що являє собою продукт життєдіяльності продуцентів, консументів і редуцентів, які розвиваються в агроекосистемах [13].

3. Просторові межі агроекосистем формувались поступово в процесі сільськогосподарського освоєння людиною нових територій. Але загальною його рисою для всіх країн і природних зон є те, що початково не людина, а рельєф визначав структуру сільськогосподарських угідь, і, отже, співвідношення між продуцентами і консументами в агроекосистемах. Людина, як консумент вищого гатунку, ніби задавала функції кожній з ділянок території, формуючи функціональне (з екологічних позицій) використання земель. Так, продовольчі культури (або ті, що екологічно відповідають продуцентам) висівались на ділянках рельєфу крутизною до 3-5°. Фуражні культури (для первинних консументів) до 5-7°. А території на крутих схилах понад 7° використовувалися як сіножаті і пасовища. Таким чином, дотримуючись певного співвідношення сільськогосподарських угідь, людина штучно окреслювала екотоп як свій так і інших типів організмів (продуцентів та консументів) в «своїй» екосистемі.

4. Організація сільськогосподарської території є першим етапом на шляху перетворення природної екосистеми в агроекосистему (рисунки 1), а межі типів організації сільськогосподарської території формують *природні кордони агроекосистем*.

Процес подальшого освоєння сільськогосподарської території продовжується по лінії поглиблення спеціалізації сільського господарства на виробництві тих або інших видів продукції. Формування сільськогосподарських районів, або економічних меж агроекосистем є другим етапом перетворення природних екосистем в агроекосистеми. Отже, головним положенням авторської концепції є припущення про можливість існування *агрокосистеми*, просторова суть якої проявляється в *подвійному характері меж*. (рисунки 1,2).

Наше припущення перевірялось на території Харківської області - однієї зі староосвоєних сільськогосподарських територій України. Активне

землеробське освоєння її почалося в XIV – XV ст., тому питання про формування типів організації території і сільськогосподарських районів сьогодні не стоїть. Вони вже сформовані.

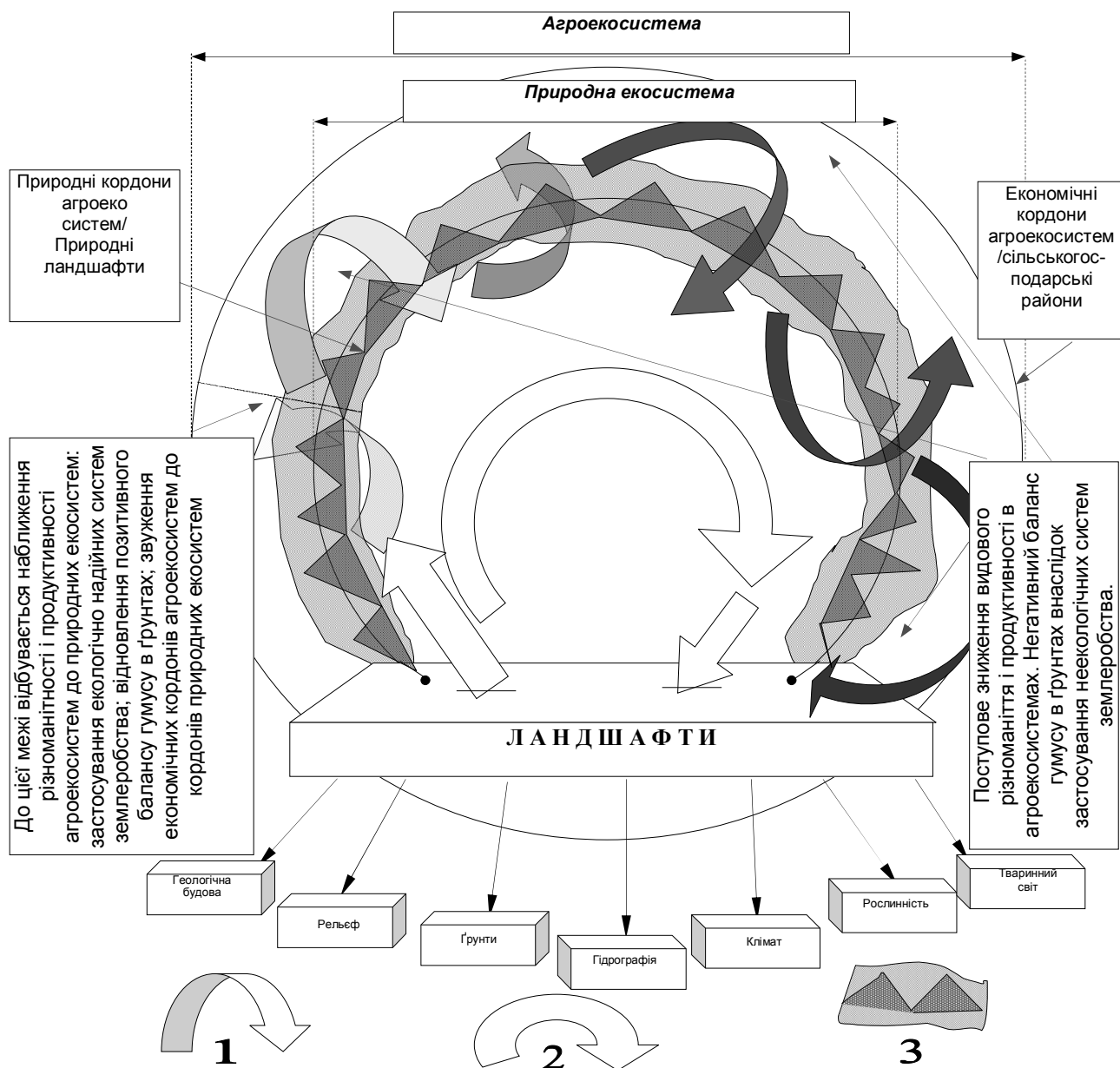


Рис.1. Динаміка формування агроєкосистем.

Умовні позначення: 1 – потоки речовини та енергії, що формуються в агроєкосистемах; 2 – потоки речовини та енергії, що формуються в природних екосистемах; 3 – зона рухомого кордону агроєкосистем.

За допомогою картографічного методу, засобом накладання меж сільськогосподарських районів на межі типів організації території виділено сучасні межі п'яти агроєкосистем, три з яких показано на рисунку 2.

Базуючись на твердженні про те, що *ґрунти* є одночасно умовою і разом з тим *результатом* сільськогосподарської діяльності людини, а також про те, що вони пов'язують у просторі-часі природні й економічні межі агроєкосистем, нами були проведені розрахунки балансу речовини в ґрунті. Він був виражений

коефіцієнтом екологічної небезпеки землеробства (K_{ez}), де у чисельнику наводяться всі статті приходу гумусу, а у знаменнику – витрат [17].

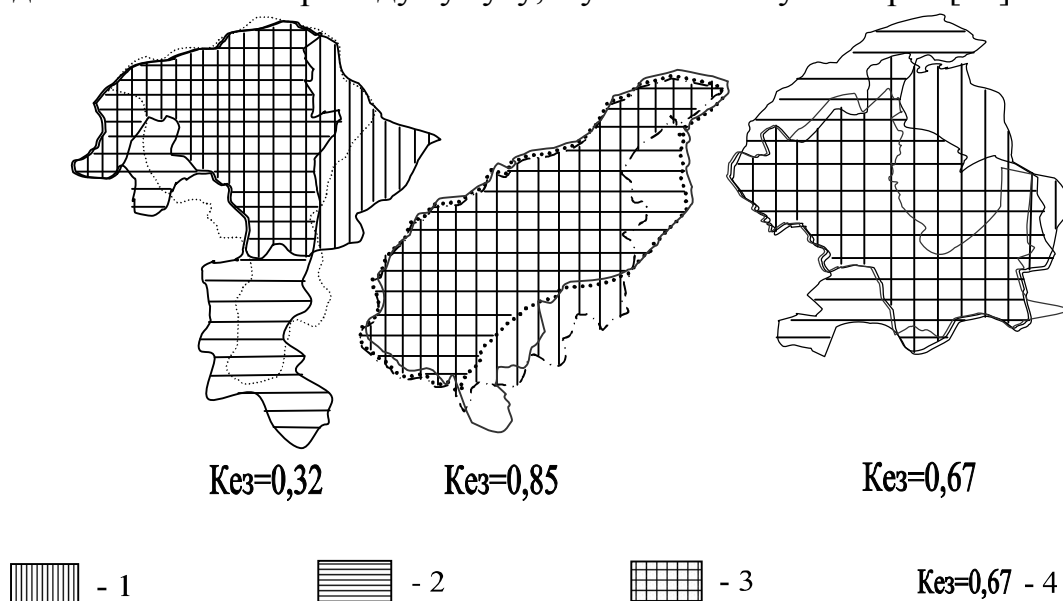


Рис. 2. Агроекосистеми, ядра яких формуються на території Харківської області.

Умовні позначення: 1 - сільськогосподарські райони; 2 - типи організації території; 3- сучасна площа агроекосистеми; 4-значення коефіцієнта екологічної небезпеки землеробства

Картування значень K_{ez} показало, що з 429 господарств області значення коефіцієнта більше 1 мають усього 7 господарств. Це означає, що в умовах інтенсивного землеробства (досліджувалися тільки польові зерно-паро-просапні сівозміни) існує постійний дефіцит речовини й енергії, що призводить до негативного балансу гумусу в ґрунті. Порівняння значень K_{ez} по господарствах Харківської області зі значеннями, розрахованими за цією методикою, для заповідника «Михайлівська цілина» (у середньому 0,3-0,4 по Харківській області і 2,8 по заповіднику) показують, що продуктивність у штучних екосистемах нижча порівняно з природними в 4-6 разів.

Визначальною рисою є те, що при просторовому наближенні економічних меж агроекосистем до їх природних меж значення K_{ez} наближаються до 1, а у випадку просторової розбіжності меж – до нуля (рисунки 2). Отже, в нашому випадку той чи інший тип просторової організації сільського господарства може чинити прямий екологічний вплив на агроландшафти. Більш загальний висновок, який можна зробити з цього випадку полягає в тому, що сучасна просторова організація людського суспільства (безвідносно до конкретної країни) є головною причиною виникнення так званої «глобальної» екологічної проблеми.

Звідси виходить логічне припущення про просторову ідентичність ландшафтів та екосистем, яку підтверджує «феномен життя», досліджений ще В.І.Вернадським. «Саме життя, матеріалізоване в біоті, формує фації і ландшафти, біоценози і екосистеми - структурні одиниці біосфери чи

географічної оболонки. Дійсно, якщо порівняти, наприклад, об'єм стоку в океан зваженої і розчиненої речовини, що досягає 21 Гт на рік, з масою, створюваною на суходолі в процесі фотосинтезу органічної речовини, яка дорівнює 500-1000 Гт, видно, що остання в 20-50 разів переважає перший. Але при цьому треба пам'ятати, що 80-90% вивітрілого матеріалу, що складають наноси, є також результатом діяльності мікроорганізмів і грибів» [8].

Загальні уявлення і наукові підходи автора до розгляду проблеми екологічної суті людини виходять з фундаментальних уявлень про біосферу «як цілісний, своєрідно організований і побудований матеріальний об'єкт, що виник близько 4 млрд. років тому і в якій існує якісно особлива форма організації матерії – біосферна» [7]. Науковий зміст категорії природного ландшафту є суто географічним. Проте, пошуки просторових «паралелей» з ландшафтом на рівні природних екосистем зможуть наблизити до розуміння екологічної суті людини як виду *Homo Sapiens*.

Автор свідомо спрямовує зусилля на пошук таких екосистем, які поєднують в собі антропну і соціальну природу людини. При цьому слово «пошук» досить умовне, оскільки відбиває лише процедуру наукового дослідження. Насправді, виходячи з логіки розвитку біосфери, такі екосистеми існують, але їх осягнення недоступне описанню тими термінами і категоріями, які складають дослідницький апарат сучасної екології, екосистемології та ландшафтознавства. Найголовнішим процедурним ускладненням у вирішенні цієї неосяжної проблеми є те, що будь-які спроби «включити» Людину як вид (тобто, *Homo Sapiens*) або в природні ландшафти, або в природні екосистеми натикаються на гостру недовіру з боку ортодоксальних наукових шкіл, які мотивують це тим, що «...системи екосистемного рівня організації живого і пов'язані з ними теоретичні й практичні проблеми є всеосяжними, стосуються різних сфер життя людини, найсучасніших і найактуальніших аспектів її наукової і виробничої діяльності»[2].

Згідно цього ж автора усе розмаїття живих систем на нашій планеті зводиться до трьох основних рівнів організації - організменного, популяційного та екосистемного. Їм підпорядковані всі відомі в науці ступені організації та рівні дослідження живих структур, в тому числі і людська популяція [2]. Але *Homo Sapiens* володіє деякими унікальними особливостями, які були відмічені ще І.І.Мечниковим: «Члени людського суспільства не можуть бути поділені на статеві особини і на безстатеві, як у комах. Але діяльнісне життя кожного індивідуума має буди розділене на два періоди: на період розмноження і на період безплідний, причому останній має бути присвячений праці, корисній для суспільства. Головна відмінність між суспільствами тварин і людей зводиться до того, що особини, що входять до складу суспільства тварин неповні, тоді як в людстві індивідуум досягає вищого ступеня повноти»[10]. Виходячи з наведеного вислову зрозуміло, що самореалізація людської особини у другому періоді її життя здійснюється не на організменному, а на популяційному чи навіть екосистемному рівні.

Результати досліджень. Невід'ємною ознакою живої системи є речовинно-енергетичний обмін між живими істотами і середовищем -

екотопом, цілісність і самостійність існування. Саме наявність у живій системі одночасно живої і неживої речовини забезпечує в ній можливість безперервного речовинно-енергетичного обміну, функціональну єдність живої природи і середовища її існування, реалізацію її життєвої програми. Проте, треба відмітити, що роль неживої (косної за Вернадським) речовини у життєдіяльності людської популяції дуже особлива [17]. Так, якщо в інших популяціях ця речовина не виходить за біологічні межі організму, входячи (хоч і транзитом) в нього біохімічною складовою, тобто включена на організменному рівні, то феномен популяції людини полягає в тому, що нежива (косна) речовина, взята із природи, в переважній своїй ваговій більшості свідомо виключається людиною з організменного рівня і виводиться на рівень спільного споживання всією популяцією. При цьому таке споживання або не доходить до організму, або зовсім покидає його фізіологічні межі і виходить на рівень «споживчих вартостей» у вигляді будівель, машин, предметів побуту, тобто тих продуктів (безперечно речовинно-енерго-інформаційного обміну), які підтверджують цілеспрямування цього обміну лише в одному напрямку – вилучення природної косної речовини без її повернення назад у харчові ланцюги екосистем.

Таким чином, перехід від організменного до популяційного рівня є концептуально значимим при усвідомленні екологічної суті людської популяції. Саме на цьому етапі завдяки технічно-культурно-перетворювальній діяльності людини з залученням нею косної речовини біосфери формується «уречевлена інформація» у вигляді «споживчих вартостей».

На відміну від суто природних людська популяція здійснює постійне розширення екотопу з докорінною його енерго-речовинно-інформаційною трансформацією. При цьому, якщо в природних геобіоценозах цей процес спрямовується на удосконалення конкурентної боротьби за середовище (між тим не виходячи за межі екотопу), то людська популяція давно вже виграла цю конкурентну боротьбу з іншими видами і веде її всередині своєї популяції, тим самим виходячи на екосистемний рівень організації живої речовини.

Таким чином, пошуки «екосистеми людини» на організменному рівні не мають сенсу, бо в сучасному суспільстві на рівні однієї особини виду «*Homo Sapiens*» навіть неможливо прослідкувати у просторі процес метаболізму, особливо, якщо це стосується урбоекосистем. Якщо ж ми умовно будемо включати до метаболізму не лише косну речовину, перероблену на організменному рівні (мінеральні компоненти їжі), а й косну речовину, перероблену на рівні угруповань (трудових колективів) у вигляді «споживчих вартостей», то виділення «екосистеми людини» можливе найскоріше там, де просторово ще можна поєднати два різних за фізичним станом види включення косної речовини в енерго-речовинно-інформаційні обмінні процеси. І цей рівень – агроекосистеми. Саме в них частка біотичної та біогенної продукції, задіяної в енерго-речовинно-інформаційні обмінні процеси набагато вища, ніж косної.

«Закріплюючи» інформацію в спорудах, машинах та інших споживчих вартостях, людина, *по-перше*, забезпечує подальшу просторову експансію виду

«*Homo Sapiens*», по-друге, сприяє реалізації витрат «вільного часу», що є головною рушійною силою розвитку цивілізації [11]. Крім того, це робиться на територіях, які значно перевищують організаційний рівень екотопу. Виникнення знарядь праці змінює відношення людини до природи, передусім тому, що вже не тілесна організація індивідів обумовлює їх відношення до природи, а знаряддя праці як своєрідний додаток до тіла індивіда, що розширює його фізичні можливості. Таким «додатком» може бути не лише штучне знаряддя, а й вогонь, тобто сила природи. Отже, можна стверджувати, що «екотоп» людини в класичному розумінні цього терміну виходить за межі організаційного рівня організації виду і обіймає популяційний і навіть екосистемний рівень. В зв'язку з цим логічніше говорити про екологічну нішу з нечітко визначеними просторовими межами.

Визнаючи безперечну складність виділення передусім просторових меж «екосистеми людини» в класичній екології свідомо відмежувались від пошуків «того, що не існує», посилаючись на те, що це зовсім відмінні за своєю суттю системи: «Також абсолютно відмінні (можна сказати, антагоністичні) поняття «екосистема» і «агроекосистема», «міська екосистема» і т.і. Стійкий екологічний розвиток не здійснений в таких антропогенних системах після перевищення межі знищення елементарних регуляторів навколишнього середовища. В них можна лише понижувати рівень екологічних порушень за допомогою організаційних і технологічних заходів.»[8].

Але ґрунтуючись на положенні цих же авторів про те, що «ландшафти, які відповідають вимозі цілісності і... однорідності, повинні територіально збігатися з екосистемою», ми вважаємо, що проблема полягає не стільки у встановленні функціональної структури, скільки у виділенні просторових меж «екосистеми людини»[8]. Проте, навіть використовуючи традиційні екосистемні підходи при дослідженні агроекосистем, їхня головна ознака – наявність обмінних речовинно-енерго-інформаційних потоків – зберігається і встановлюється [17].

Крім того, існують досить протирічні уявлення про «статус» антропогенних екосистем. Враховуючи головну спільну ознаку природних і антропогенних екосистем – підтримка речовинно-енерго-інформаційного обміну з природним середовищем і з іншими системами – до «екосистем» можна віднести і «урбоекосистеми», і «інфраекосистеми» [17].

На відміну від усталеного уявлення про агроекосистему, як вороже біосфері утворення, наше розуміння агроекосистеми припускає можливість рахувати її саме як природну екологічну нішу «*Homo Sapiens*»[5].

Агроекосистема — природний ландшафт, частково або докорінно перетворений людиною (передусім з позицій речовинно-енергетичного обміну) наближений за своєю екологічною суттю до штучної екосистеми, в якій потоки речовини й енергії свідомо спрямовуються в бік максимізації отримання і подальшого відчуження біомаси. На доповнення до положень екології про те, що «людина створила свою — штучну екосистему» (М.Голубець), наш погляд на проблему таксономії залучає до аналізу передусім просторовий компонент екосистеми. Натомість єдина (але докорінна) відмінність екосистеми людини

(«штучної», «напівприродної», «комбінованої», «антропогенної», «техногенної») від «чистих» природних полягає у свідомій зміні людиною (як видом *Homo Sapiens*) у процесі ноосферогенезу саме просторової суті екотопу. Людина створює відповідні «пастки» для часу (тривале зберігання біомаси у холодильниках, консервованих продуктах та ін. замість розкладання їх редуцентами безпосередньо після відмирання), «пастки» для простору (у вигляді сівозмін, типів сільськогосподарського використання земель, контурно-меліоративних систем землеробства та ін.), «пастки» для інформації (надання одомашненим рослинам і тваринам за допомогою сучасних методів генної інженерії лише певних властивостей, зокрема швидкого збільшення біомаси при застосуванні добрив чи біологічних кормових домішок). Отже, протягом тривалого періоду (з неоліту) екотоп *Homo Sapiens* змінюється екотопом, тобто не усталеними двовимірними межами, які відокремлювали ареали проживання виду, а перехідними смугами, які ніби «плавають» у географічному просторі. Таким чином, агроєкосистема не є чимось антагоністичним стосовно природної екосистеми, а є її «просторовим продовженням» (рис.1).

Висновки: Зазначений підхід до визначення агроєкосистем надає певні переваги передусім при вирішенні екологічної проблеми, «повертаючи» людину у біосферу. Проте головні теоретичні наслідки застосування такого підходу можуть бути корисними і у практичному сільському господарстві:

- Позбавлення, нарешті, ілюзій щодо відмінності «соціалістичного» та «капіталістичного» природокористування у сільському господарстві. Це природокористування з боку *Homo Sapiens* однаково «від'ємне» по відношенню до природних екосистем починаючи з неоліту. За окремими оцінками [3,9], емісія вуглецю в атмосферу лише від землеробства у світі перевищує щонайменше на 10% його викиди від спалювання викопного палива. Тоді логічним є запитання, наскільки коректним є науковий підхід, закладений у Кіотський протокол і чи не слід вважати сільське господарство більш небезпечною для Біосфери галуззю?

- Твереза оцінка новітніх технологій у сільському господарстві, особливо у землеробстві, які йдуть із Заходу і які начебто є «природозберігаючими», «енергоощадними», «екологічно толерантними». Насправді, поступова відмова від товарного сільського господарства у розвинутих країнах (зокрема, ті ж No-Till технології, які знижують товарність рослинництва на 15-20% з відповідною фінансовою підтримкою фермерів у США, Німеччині, Голландії та ін.) повинна компенсуватись збільшенням товарного пресу на екосистеми інших країн (що, власне відбувається сьогодні не тільки в Україні).

- Відмова від антропоцентричного підходу щодо виділення «агросфери», «соціосфери» та інших «сфер», якими людина «відмежовує» себе від природи. Людина є частиною природи і повинна шукати такі форми свого буття, які б не вносили антагонізм у ці відносини. На практиці це означає беззаперечне усвідомлення аксіоми, що збільшення продуктивності сільського господарства можливе лише за рахунок біологічних ресурсів природних екосистем Землі. Темпи ж їх відновлення неспівставні у часі і просторі з природними механізмами [3].

Отже, як це не парадоксально, в найближчий час людство очікує дилема або частково повертатись до натурального господарства, наукове обґрунтування чого здійснив ще 100 років тому відомий вітчизняний економіст Сергій Подолінський і яке можливо здійснити у межах агроєкосистем, або продовжувати розширювати експансію на природні екосистеми планети.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. – М., 1988.- 377 с.
2. Голубець М.А., Екосистемологія.- Львів:Поллі, 2000.- С.53.
3. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни./Отв.ред.К.С.Лосев.-М.:ВИНИТИ,1995.-470 с.
4. Ермолов А.С. Наш земельный вопрос. М. 1906, с. 235 с.
5. Екологічна енциклопедія: У 3 т. / Редколегія: А.В.Толстоухов (головний редактор) та ін.— К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2006. - Т.1: А-Е. - 432 с.
6. Крючков В.Г. Территориальная организация сельского хозяйства.- М.:Мысль,1978.-333 с.
7. Лапо А.В. Следы былых биосфер. - М.: Изд-во «Знание», 1987. - 208 с.
8. Лосев К.С., Ананичева М.Д., Чеснокова И.В. Ландшафтоведение и экология – соотношения и структурные единицы. /Укр. геогр. журн. - 2001, № 4.-С.53.
9. Мечников И.И. Этюды оптимизма. М.:Наука,1987.- С.199.
10. Лосев К.С. Бюджет антропогенного углерода и роль экосистем в его эмиссии и стоке в глобальном и континентальном масштабах. /Страны и регионы на пути к сбалансированному развитию. Сборник научных трудов.- Киев, «Академперіодика», 2003.- С.36-41.
11. Маркс К., Энгельс Ф. Соч.2-е изд.Т.23. С.189.
12. Ракитников А.Н. География сельского хозяйства. - М.:Мысль,1970.- 342 с.
13. Соколов И.А., Таргульян В.О. Взаимодействие почвы и среды: почва-память и почва-момент. /Изучение и освоение природной среды. - М.,1976.- С.150-164.
14. Сонько С.П. Агропромислова інтеграція. Атлас Харківської області. ГУГКК при кабінеті міністрів України. 1993.-С.31.
15. Сонько С.П. Засадничі принципи ноосферного природокористування у контексті концепції сталого розвитку. / Вісник Криворізького економічного інституту КНЕУ, №8, 2006 С. 74-87.
16. Сонько С.П. Концепція ноосферних екосистем та перспективи її розвитку у агроєкологічних дослідженнях./ Збірник тез міжвузівської наукової конференції «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства». Умань, 2009.- С.6-8.
17. Сонько С.П. Просторовий розвиток соціо-природних систем: шлях до нової парадигми. Наукова монографія. Київ: Ніка Центр, 2003. – 287 с.
18. Сонько С.П., Самохин В.Д. Оценка природных и материально-технических ресурсов колхоза им.Жовтневої революції Ичнянского района Черниговской области. / Отчет о НИР № ГР 019100467589 Кривой Рог, 1991.- 46 с.

19. Чаянов А.В. Крестьянское хозяйство: Избранные труды.- М.: Экономика, 1989.-492 с.

В статье предложен новый подход к выделению экосистемы человека. Практическая реализация такого подхода поможет переосмыслить современное состояние и будущие направления развития сельского хозяйства. Агроекосистема трактуется автором как экологическая ниша человека, что дает возможность экологически толерантно «вписать» человеческую жизнедеятельность в природные экосистемы.

The new approach to recognized of the human ecosystem are proposed in the article. Practice realized this approach helped remanding a present stage and future trends of agriculture development. According to author approach, agroecosystem is an ecological niche of a Human. This is possible “to insert” of the Human vital activity into the natural ecosystems.