

## Особливості формування еволюційної траєкторії системи сільськогосподарського землекористування

А. М. МИХАЙЛОВ<sup>i</sup>, В. В. МАКАРОВА<sup>ii</sup>

Стаття присвячена аналізу наукових наробітків у питанні структурування систем, зокрема системи землекористування. На основі результатів напрацювань зарубіжних та вітчизняних вчених досліджено положення еколого-економічної структуризації системи сільськогосподарського землекористування у траєкторіях енергетичних та інформаційних трансформацій, які відбуваються на протязі певного історичного часу в межах означеного простору. Розглянуто множину чинників, які мають найбільший вплив на організацію порядку в системі, до переліку яких входять не тільки матеріальні об'єкти, а й такі об'єкти нематеріальної природи як інформація, знання, обмеження, відносини тощо. Визначено, що під траєкторією системи розуміється лінія її життєвої історії як напрям, феномен, послідовність будь-якого розвитку системи у просторі та часі за будь-яких змін у зовнішньому середовищі. Подальший розвиток траєкторії поведінки системи землекористування передбачає трансформацію екологічних знань у економічні (збережений земельно-природний потенціал).

Обґрунтовано, що порядок в системі землекористування можливий лише за відповідної державної підтримки. Сучасне землекористування характеризується небажаними економіко-екологічними трансформаціями. В умовах деградації родючого шару ґрунту, зменшення інвестицій, зношення технічного обладнання та відсутністю дієвої природоохоронної політики, суб'єкти землекористування не мають мотиваційних важелів щодо здійснення господарської діяльності в межах встановлених екологічних нормативів. Стратегія системної поведінки суб'єктів земельних відносин має змінюватися активніше, ніж відбуваються негативні зміни у підсистемах і окремих елементах цілісної системи землекористування. З приведених вище позицій структуризація системи сільськогосподарського землекористування повинна сприяти процесам збереження й відновлення якісних властивостей сільгоспугідь та відтворення продуктивного потенціалу земель.

*Ключові слова:* система, траєкторія, еволюція, система землекористування, суб'єкт землекористування, стратегія системної поведінки, економіко-екологічні трансформації.

УДК: 332.2.021

JEL codes: Q24

**Постановка проблеми.** У обставинах сьогодення чимдалі стає більш узвичаєним підхід до пізнання певного матеріального конструкту не відокремлено від довколишніх процесів, а у його взаємодії з іншими конструктами в межах синтезованої системи, яка набуває стійкої організації за умовами формування її структурованого каркасу. Система сільськогосподарського землекористування, на противагу системам технологічного або соціального походження, є за своєю сутністю неоднорідною, а тому ув'язування

<sup>i</sup>Михайлов Андрій Миколайович, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту Сумського національного аграрного університету;

<sup>ii</sup>Макарова Вікторія Вікторівна, кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри маркетингу та логістики Сумського національного аграрного університету;



природних, технологічних та соціальних компонент передбачає доволі складний механізм конструювання ефективної структури цього системного утворення. Суттєвою компонентою такого механізму має бути множина чинників, які необхідною мірою спрямовують конструктивні дії або заходи у відповідності з траєкторією стійкого розвитку сільськогосподарського виробництва.

Водночас, серед комплексу чинників, задіяних у формуванні структури системи сільськогосподарського землекористування, домінуючими мотивами слугують як економічні, так і соціальні фактори, без гідного урахування екологічної складової, яка, між тим, позиціонується із важливою умовою існування людства. виправити цю ситуацію видається можливим із приведенням до системи необхідної кількості унормованих еколого-обмежувальних нормативів, які спрямовують дії суб'єктів у сектор прийнятно-раціональної життєдіяльності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вивченням існуючих відмінностей у масиві понять «система», сформованих різними дослідниками у різні часи, їх систематизацією і класифікацією займалося багато вчених, серед яких найбільшої уваги було приділено в наукових працях Козика В. В., Кабалдіна Ю. Г., Кретініна О. В., Ландау Л. Д., Лившица Е. М., Мельника Л. Г., Сидорова Ю. І., ін. Дослідники визначають систему як правильне, потрібне за наданих умов, поєднання окремих складових (частин та/або елементів) із властивими їм атрибутами, зв'язками і відношеннями. Конгеніальними характеристиками будь-якої системи виступають такі її властивості, як: ієрархічність, цілісність, організованість, упорядкованість, цілеспрямованість, обмеженість, структурованість, керованість тощо. Натомість, систему землекористування розглядають не з точки зору її структури, взаємозв'язків і відносин між окремими елементами, а в аспекті системного господарського та іншого використання землі, яке сформувалося в державі під дією нормативно-законодавчих чинників, з метою отримання найвищого ефекту від земельного ресурсу за дотримання вимог щодо його відтворення та охорони.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Міркування з оцінки кількісно-оптимальної множини обмежень у системах були висвітлені в ранішніх роботах і у цьому дослідженні розглядаються питання щодо їх застосування у структуризації системи землекористування.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є проведення наукової експертизи траєкторії еволюції систем, а також встановлення стану оптимального існування системи землекористування, в межах якого означена система набуває здатності демонструвати високу ефективність в умовах реально-змістовних трансформацій в структурі земельних відносин.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У чисельних джерелах є прийнятною думка про те, що переважна більшість природних і штучних систем та їх окремі елементи функціонують у неспинному, безперервному, поступовому режимі. Водночас реальні системи за участі людини в умовах дії правових, економічних, соціальних трансформацій характеризуються дискретними (роздільними) стрибками і збуреннями під час зміни (перетворення) їх поточних станів. Виходячи з викладеного, під станом системи будемо розуміти певну сукупність значень її параметрів на визначеному часовому зрізі. Перманентна послідовність перетворень або змін станів системи характеризує динаміку її руху чи процес її функціонування й визначає траєкторію (лінію) поведінки окремо відформатованої системної одиниці.

Категоріальну сутність поняття «траєкторія» технічні, математичні, фізичні та інші точні науки визнають як безперервну наявну чи-то уявну лінію, що описує рух в просторі і часі певної матеріальної точки або певного матеріального об'єкту. В межах означеного дослідження, ми розглядаємо множину системних елементів, до переліку яких входять не тільки матеріальні об'єкти (люди, природні ресурси, технічні засоби, фінансові активи та ін.), а й ідеальні сутності (інформація, знання, обмеження, відносини тощо). Згідно цих умов, *під траєкторією системи будемо розуміти лінію її життєвої історії як напрям, феномен, послідовність будь-якого розвитку (деградації) системи у просторі та часі за будь-яких змін, перетворень, трансформацій у зовнішньому середовищі, властивостях системних елементів чи внутрішній структурі цілісної системи.*

За наданого розуміння поняття «траєкторія», уявна лінія поведінки системи у напрямі її життєвої історії не може, наразі, передбачати догматичної незмінності та одноманітної лінійності своєї еволюції, оскільки сама еволюція визначає певну форму руху (розвитку) в природі та суспільстві, що зумовлює реалізацію процесів перетворення, зміни, реорганізації, адаптації, конверсії, перегляду, реконструкції, трансформації чи-то перебудови чогось [1].

Визнаючи принцип загальної безперервності еволюції у системах за участі людини, як суб'єкта певних відносин, маємо визнати неможливість проходження безперервного лінійного процесу у цих суб'єктних системах реальної економіки. О. Ф. Морозов і Т. О. Морозов пов'язують означений підхід з нелінійною природою та характером еволюції (розвитку) на всіх щаблях ієрархічної системи людського господарювання [2]. Л. Г. Мельник і О. В. Кубатко вбачають прагматичність нелінійної ідеології у тому, що нові знання про організацію складних нелінійних систем дають можливість розкриття нових способів управління [3]. Окрім цього, положення нелінійної динаміки, яка є основою теорії хаосу, корелюються з методологічними засадами теорії систем [4], адже усі системні процеси, за думкою Г. Ю. Різниченко, можна описати нелінійними рівняннями, що пов'язано з властивістю природних та соціальних систем обмінюватися з довкіллям енергією і речовиною [5]. Таким чином, нелінійна природа еволюції узгоджує протиріччя та породжує єдність під час реальних економічних процесів.

За результатом наведеного відзначимо, що: 1) реальні економічні процеси у світі стають все більш складними та залежними від флуктуацій, бифуркацій, хаосу, катастроф; 2) соціальний фактор додатково знижує стійкість системних зв'язків та ускладнює відношення між елементами і частинами системи; 3) наявність великої кількості складових у ієрархічній побудові системи призводить до конструювання складної внутрішньої структури; 4) складні системи мають перервну та нелінійну природу, що спричиняє втрату властивості адитивності у процесі їх еволюції.

Водночас заперечення безперервної лінійної траєкторії еволюції системи не може виключати можливість здійснення лінійних процесів на локальних етапах її розвитку чи деградації. Фрагментарна траєкторія поведінки системи у такому разі буде закінчуватися точкою, як кінцевою подією у процесі деструкції системи, або включатиме факт ефемерного розімкнення з новітнім відновленням еволюційного функціонування за результатом впливу зовнішніх факторів чи завдяки залученню внутрішнього потенціалу самої системи.

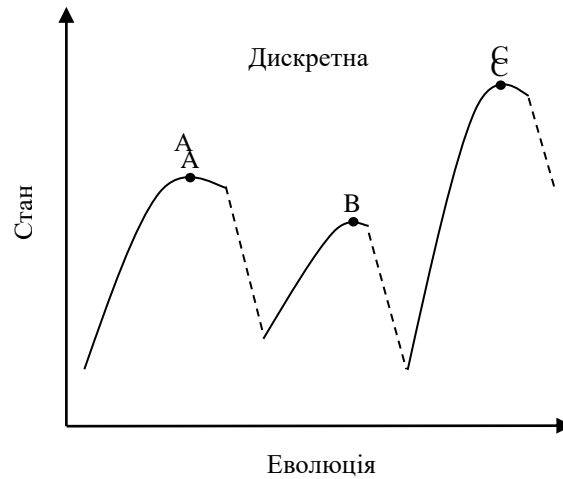


Рис. 1(а). Реальна траєкторія поведінки (еволюції) системи землекористування

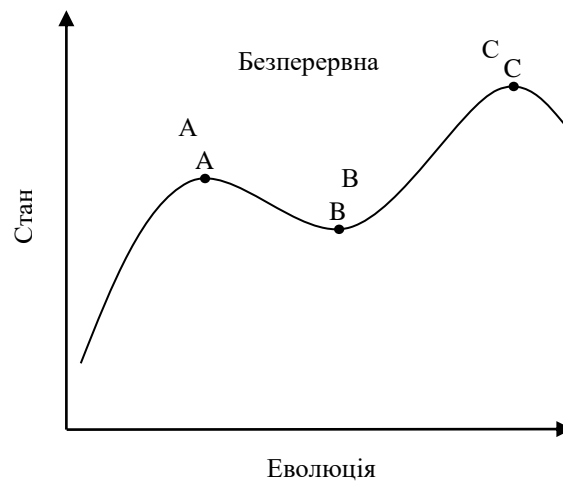


Рис. 1(б). Прогнозована траєкторія поведінки (еволюції) системи землекористування

За розгляду системи землекористування зазначимо, що перебіг перцепції, як безпосереднього сприйняття людиною (суб'єктом землекористування) динаміки змін у лінії поведінки системи, може відбуватися згідно двох сценаріїв:

- 1) під час запланованих чи випадкових акцій, пов'язаних з контрольними замірами опорних параметрів певного стану системи на її виході;
- 2) в умовах коригування структури системи шляхом формування на її вході порції апостеріорної інформації.

Оскільки у інші проміжки часу суб'єкт землекористування не втручається у життя системи (тут мається на увазі не виробничий обробіток землі, а структурне коригування), він складає загальне уявлення про реальну лінію її поведінки виключно на основі роздільних (перервних) контрольних замірів. Фактично виходить, що:

1) окремий суб'єкт землекористування робить висновки про реальний стан системи на основі дискретних (перервних) акцій (точки  $A$ ,  $B$  та  $C$  на рис. 1 а);

2) динаміка процесу розвитку системи прогнозується у заданому випадку на інтуїтивній основі (рис. 1 б), без урахування характеру та наслідків перетворень, що відбуваються протягом переходу системи із одного стану до іншого;

3) еволюція реальної системи триває за своєю програмою дій (руху) під впливом факторів зовнішнього середовища.

Розглядаючи графічну інтерпретацію умовної траєкторії поведінки системи землекористування в інтервалі, пов'язаному із перетворенням її станів, визначимо два характерних поведінкових періоди (рис. 2): перший – період продуктивного функціонування системи у певному циклі ( $EF$ ); другий – стадія переходу системи із циклу  $C_1$  до циклу  $C_2$  на часовому інтервалі  $FE$ . Траєкторія поведінки системи у такому трактуванні матиме формальний вигляд:

$$E_i F_i \rightarrow F_i E_i \dots \rightarrow \dots E_{i+1} F_{i+1} \rightarrow F_{i+1} E_{i+1} \dots \rightarrow \dots E_n F_n \rightarrow F_n E_n,$$

де:  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  – номери почергових циклів системи  $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n \in W$ ,  
 $W$  – сукупність потенційно можливих циклів системи

Окремо слід відзначити, що перехід системи з одного циклу до іншого (етап  $FE$ ) може здійснюватися за потенційно можливими сценаріями:  $a$ ,  $b$  та  $c$  (рис. 2), що, насамперед, залежить від умов здійснення цього переходу і факторів, які в тій або іншій мірі визначають його характерні особливості (наразі, об'єм додаткової інформації, сформованої на вході системи, згідно сценарію « $a$ » є перебільшеним, « $b$ » – оптимальним, « $c$ » – недостатнім). Р. Пенроуз з цього приводу визнає, що за проходження системою перехідного процесу зміни станів, задана процедура може передбачати наявність двох або кількох альтернативних варіантів (можливостей), що визначається природою реальних умов означеного процесу [6].

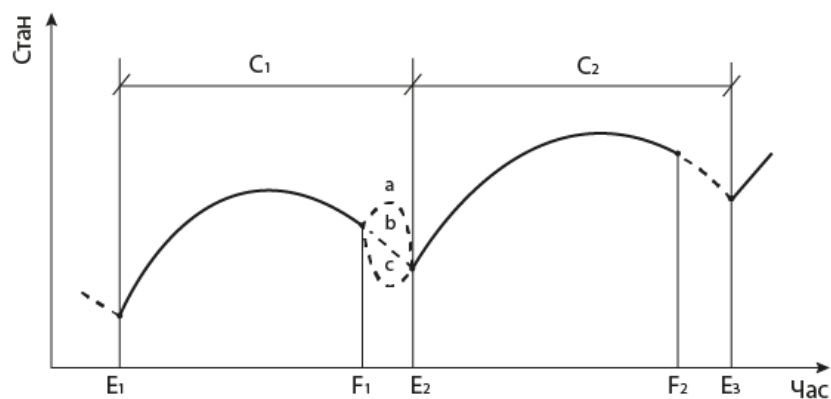


Рис. 2. Графічна інтерпретація умовної траєкторії поведінки системи землекористування в інтервалі перетворення її стану

Аналіз умовної траєкторії поведінки системи (рис. 2) відкриває можливість зробити такі висновки: 1) розвиток системи відбувається у безперервному режимі, але характеризується різними функціональними фазами: періодом продуктивного існування у певному циклі і стадією переходу із одного циклу у інший; 2) кожний з поведінкових етапів передбачає дискретний (роздільний) характер з відмінними показниками повторювальних циклів; 3) розбіжність поведінкових етапів полягає у тому, що періоди продуктивного існування (розвитку, еволюції) системи за тим чи іншим циклом являють собою поступовий та детермінований процес реального (матеріального) походження, а стадія переходу (перетворення, редукції) системи з одного циклу до іншого супроводжується імовірнісними стрибками (збуреннями) в умовах реалізації процесів нематеріальної природи із перетворенням інформаційних активів на матеріальні цінності. У відношенні до системи сільськогосподарського землекористування остання теза характеризує процес трансформації екологічних знань (інформаційних обмежень) у економічні (матеріальні) блага: збережений земельно-природний потенціал.

Приведений підхід до характеристики умовної траєкторії еволюції системи землекористування можна визнати коректним, оскільки він є різновидом подібних сценаріїв розвитку систем у інших галузях науки, наприклад: квантовій механіці, інноваційній економіці, структурній теорії інформації (рис. 3).

Р. Пенроуз, проводячи аналіз процесів квантової механіки, розділяє процес еволюції фізичних систем на періодично повторювані у часі процедури: унітарної (цілісної й безперервної) еволюції –  $U$  і редукції (перетворення) стану системи –  $R$  (рис. 3 а). Наразі, Пенроуз визначає, що хоча більшість фізиків, які переймаються питаннями квантової теорії, не сприймають системну редукцію за реальне фізичне явище [7], чергування таких цілковито різних процесів ( $U$  та  $R$ ) пояснює фактичну поведінкову спрямованість фізичних систем [6]. Даний підхід є повністю життєздатним, оскільки обумовлює, на відміну від класичної механіки І. Ньютона, дискретний характер функціонування системних об'єктів, а отже має передбачати періоди (фази) зміни (перетворення) станів або циклів в системі. Між тим, Р. Пенроуз припускає, що означені процедури системного розвитку в реаліях можуть бути лише попереднім, наближеним описом чогось, досі незнаного. Такої позиції дотримується й М. Бунге, коли вбачає реалізм квантової теорії у визнанні самостійності існування зовнішнього світу і готовності до коригування будь-яких концептуальних реконструкцій шляхом поступового та символічного, на відміну від буквального і повного, способу пізнання [8].

Безпосередньо квантовий підхід був сформований М. Планком, який зробив висновок, що світло випромінюється дискретними хвилями – квантами енергії ( $\xi$ ), а величина окремого кванта залежить від частоти світла ( $\nu$ ) і дорівнює:

$$\xi = h \nu, \quad (1)$$

де  $h$  – постійна Планка, що складає:  $h = 6,62 \times 10^{-27}$  ерг./сек.

Розвиваючи ідею Планка, фундатор теорії відносності А. Ейнштейн визнав, що світло не лише випромінюється і поглинається, а також передається окремими квантами. Згідно Ейнштейну світло представляє собою набір (множину) світлових

квантів у вигляді дискретних (перервних) хвиль. У подальшому вчений довів, що дискретність (відособленість) притаманна хвилям будь-якої довільної природи.

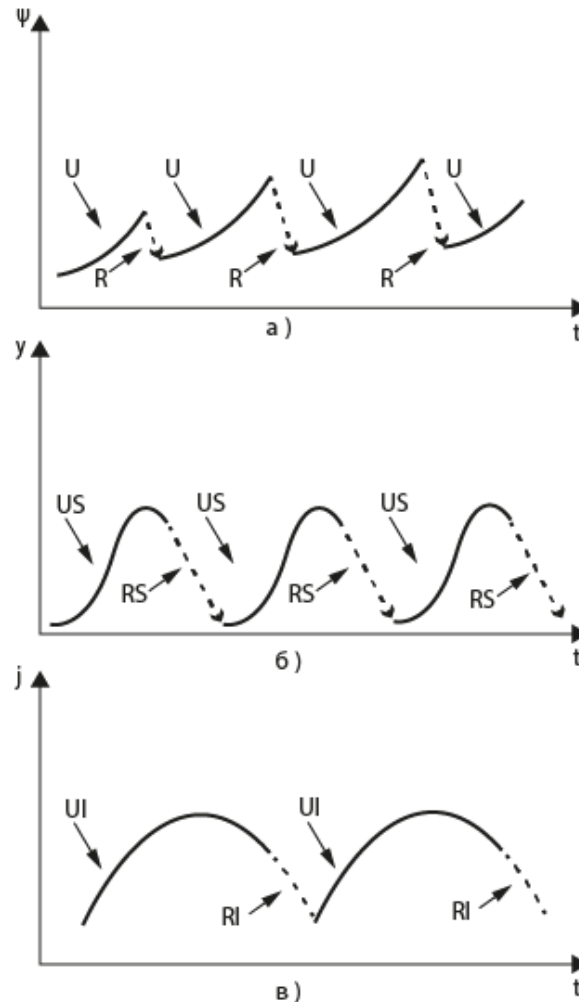


Рис. 3. Графічна інтерпретація траєкторії поведінки систем  
а) квантової; б) інноваційної; в) інформаційної

Новий етап розвитку квантової механіки започаткував Е. Шредингер з ідеєю про те, що атомна система не може бути представлена лінією (траєкторією), яку проектує окрема точка, що рухається у просторі координат, але має описуватися хвилею у цьому просторі [9]. Спираючись на існуючі положення хвильової теорії, Шредингер запропонував хвильове рівняння, що описує поведінку хвиль у зовнішніх силових полях протягом певного часу ( $t \neq 0$ ). Не наводячи тут об'ємну доказову базу, надамо формалізований висновок Шредингера у трактуванні В. О. Фока [10], який характеризує

хвильове рівняння як описовий вигляд закону залежності зміни хвильової функції ( $\psi$ ) від часових зрізів ( $t$ ):

$$H\psi - i\hbar \frac{d}{dt} \psi = 0, \quad (2)$$

де  $\hbar$  – постійна Планка, що дорівнює:  $\hbar = h / 2\pi = 1,05459 \times 10^{-27}$  ерг./сек.;  
 $H$  – оператор енергії системи;  
 $\psi$  – хвильова функція.

За умови деяких перетворень, рівняння (2) матиме вигляд:

$$i\hbar \frac{d}{dt} \psi(\zeta t) = H\psi(\zeta t). \quad (3)$$

Формулу (3), зазвичай, називають хвильовим рівнянням Шредингера, а його рішення хвильовою функцією, що залежить від часу  $t$ . Кожне рішення описує стан розвитку (руху) системи відповідно до певних значень  $\zeta$  у заданий момент часу  $t$  в межах процедури унітарної (цілісної й безперервної) еволюції –  $U$  [11].

Хвильова функція ( $\psi$ ) в умовах часових змін за теорією Шредингера матиме вигляд (4), де  $A$  (амплітуда) та  $S$  (фаза) – є матеріальні функції змінних  $\zeta$  та часу  $t$ , які за зміною своїх аргументів повільно набувають власних змін. Вираз  $e^{iS/\hbar}$  у наукових джерелах носить назву фазового множника, у якому  $S$  може бути будь-яким матеріальним числом [10].

$$\psi(\zeta t) = A e^{iS/\hbar} \quad (4)$$

Надані вище рівняння Шредингера описують процедуру унітарної (цілісної і безперервної) еволюції –  $U$ . Водночас, в управлінні розвитком систем задіяний не менш важливий процес імовірнісної й стрибкоподібної редукції (перетворення) їх стану ( $R$ ), фізична та формальна сутність якого, за думкою Р. Пенроуза, докорінно відрізняється від шредингерівської еволюції [7].

Прийнявши за основу базові положення хвильової теорії й визнаючи місце та роль квантової механіки в описовому пізнанні матеріальної (фізичної) сутності всесвіту, є вкрай цікавим та важливим накласти процедури часової еволюції стану фізичної системи на траєкторії розвитку інноваційної і інформаційної систем.

Інтуїтивно-можливий варіант графічного зображення часової еволюції стану інноваційної системи (рис. 3б), відформатований в інтерпретації О. Ф. Морозова [7], має схожий хвильовий паттерн з часовою еволюцією стану фізичної системи й складається із чергування процедур унітарної еволюції ( $US$ ) та редукції станів системи ( $RS$ ). Певна різниця графічних образів виявляється у відображенні відокремлених хвиль на часових інтервалах унітарної еволюції, а також задіяного математичного апарату для опису кривих як хвильових елементів.

З позицій економічної теорії і, зокрема, інноваційного прогнозування етапи продуктивного розвитку інноваційної системи інтерпретуються  $S$  – кривими (рис. 3 б), конструктивно схожими на криві Гомперца [2]. У відповідності до цих траєкторій



система повільно добирає певного рівня ефективності й потому означений рівень стрімко зростає та згодом стабілізується або незначною мірою зменшується. Безпосередньо залежність Гомперца (змістовно тотожна залежності Перла-Ріда) має, в трактуванні Дж. Мартіно [2], узагальнений вигляд:

$$y(t) = L e^x, \quad (5)$$

де  $e^x$  – множник, у якому компонента  $x = -be^{-kt}$ ;  
 $t$  – час;  $L$  та  $b$  – параметри експоненціальної кривої.

Візуально аналізуючи рівняння (5) відзначимо його схожість з формулою (4), що надає можливість порівнювати процеси, які відбуваються в інноваційних та фізичних системах. Окрім цього, за інтуїтивним передбаченням можна визнати розподіл еволюції інноваційної системи на процедури унітарного розвитку (*US*) та повного чи часткового перетворення (*RS*) інноваційних активів.

У своїх роботах Пенроуз визнає часову еволюцію стану фізичних систем як множину перервних хвиль, яку він називає хвильовим пакетом [6]. О. Ф. Морозов у аналогії з понятійним апаратом квантової механіки пропонує задіяти в процесі опису часової еволюції станів інноваційної системи термін «інноваційний пакет» [12]. Сутність такого пакету інновацій складається, за його баченням, із нематеріальних порцій (квантів) знань, які перетворюються у реальні матеріально-економічні цінності шляхом повної (часткової) заміни попереднього, морально застарілого, комплексу інновацій на новітній інноваційний комплекс.

Згідно словникового ресурсу термін «інновація» означає оновлення, заміну, перетворення [13]. Згадані процеси не можуть бути здійснені без залучення необхідного масиву інформації. Отже, сутнісна основа інноваційного процесу має передбачати наявність достатнього для даної процедури об'єму інформації. Таким чином, будь-яка інновація потребує інформації, а будь-яка інформація передбачає подальшу інновацію. Функція необхідної інформації за ISO/IEC/IEEE 24765:2010 полягає у передачі (інтерпретуванні) сутності чогось за допомогою даних [14].

На ранішніх етапах розвитку теорії інформації, поняття останньої розуміли як відомості, повідомлення чи знання. Таке бачення сформувалося на основі того, що з позицій антропоцентричного (телеологічного) підходу людина визнавалася головним центром і загальною метою Всесвіту. На кінець XX століття, за думкою Л. Г. Мельника, людство наблизилося до сприйняття інформації як нематеріальної сутності, що виступає у ролі керуючого фактору, програми дій для матеріальних природних та соціальних систем [15], коли, за розумінням О. Ф. Морозова, ідеальне (уявне) перетворюється на реальні (матеріальні) цінності [12].

Графічне відображення еволюції інформаційної системи (рис. 3 в) містить інформаційні хвилі, сумарна множина яких складає інформаційний пакет. Кожна з цих хвиль відображує процедуру детермінованої унітарної еволюції (*UI*). Перехід інформаційної системи від одного стану до іншого характеризується процедурою редукції (перетворення) стану системи (*RI*). Гіпотетичний образ еволюції системи, наданий Л. Г. Мельником [16], визнає опис хвильової функції, пов'язаний з кількісною мірою інформації, що міститься в одному стані інформаційної системи (*n*), або вірогідністю виникнення певного стану в системі (*P*).

За Р. Хартлі хвильова функція інформаційної одиниці має вигляд:

$$j(t) = e^i \quad (6)$$

За К. Шенноном інформаційна хвильова функція описується виразом:

$$j(t) = e^{-Ki} \quad (7)$$

де  $K$  – певна позитивна константа, що визначає одиниці виміру.

Визнаючи конструктивну подібність формул (4), (5), (6) та (7), можна навести певні паралелі між квантовою, інноваційною і інформаційною системами. Наразі, може бути висунуте і розглянуте припущення, що еволюція інформаційної системи (підсистеми) передбачає процедуру редукції (зміни) стану системи ( $RI$ ) як складний процес дискретного переривання її розвитку [17] за подальшого системного оновлення і структурування.

В реаліях перехідний процес (процедура  $RI$ ) сьогодні немає чітко визначеної фізичної та математичної інтерпретації й інтуїтивно, на рівні передбачень і уяви, може пояснюватися (інтерпретуватися) логічною формулою, яка виявляє процеси можливого збудження системи в результаті втручання у її функціонування певних енергетичних, інформаційних, речових потоків. У системі землекористування такі збудження є наслідком дій, пов'язаних з контрольними замірами стану системи на її виході та перетворенням структури системи шляхом формування на її вході порцій (пакетів, квантів) апостеріорної інформації. Означені акції у меншій чи-то більшій мірі підготовлюють та здійснюють перетворення поведінкової траєкторії системи шляхом коригування її структурованого каркасу.

Процедуру переходу системи із одного стану в інший Е. Шредингер називає «квантовим стрибком» [18] на більш низький чи більш високий системний рівень. До нижчого рівня система переходить довільно, використовуючи надмірні ресурси енергії, речовини або інформації. У випадках переходу системи на вищий рівень необхідно надходження до системи квантованих порцій енергії, речовини, інформації, що змінює її структурну конфігурацію, тобто структурує систему.

В інших джерелах процедуру перетворення станів системи ( $RI$ ) визначають як «колапс хвильової функції» [7], «технологічний розрив» [12], «квантовий ефект, який обумовлює зміну встановлених правил», «процедуру перетворення знань» [6]. За даного дослідження є коректним та прийнятним описувати  $RI$ -процедуру з точки зору перетворення уявних знань у формі інформації в матеріально-економічні цінності, блага чи активи.

На інтуїтивному рівні можна передбачити, що процес передачі інформації є фізично еквівалентним процесу формування та розповсюдження світлових хвиль, адже інформація, як і енергія, не є довільною і безкінечною. Ці сутності обмежені розміром (об'ємом) дискретних квантів (пакетів, порцій тощо). Отже, інформація, як і енергія, має дискретний характер та за своєю природою є квантованою. Таким чином, маємо стверджувати, що *процес переходу системи із одного стану у інший пов'язаний з уведенням до її структури квантів апостеріорної інформації*

Безпосередньо процес редукції виникає за умови збудження системи, зміни «правил гри», тобто втручання в унітарний детермінований процес безперервного функціонування такої системи ідеальних чи-то матеріальних подразників. За такої  $RI$ -

процедури стимулом її виникнення є невизначеність та імовірність, а реакцією буде встановлення порядку і повернення до стабільного функціонування.

Оскільки з філософських позицій процедуру редукції (зміну стану) системи можна розглядати як трансформацію знань щодо заданої системи [6], то, з одного боку, ці знання у формі інформації виступають стимуляторами імовірних змін, з іншого – координаторами перетворень у структурному каркасі системи.

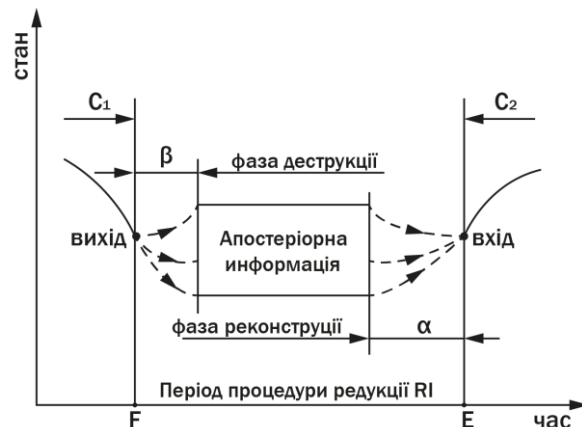


Рис. 4. Інтуїтивно-смысловий сценарій процедури редукції (RI)

На рис. 4 наведено інтуїтивно-смысловий сценарій процедури редукції системи із стану  $C_1$  у стан  $C_2$  на часовому інтервалі  $FE$ . При цьому фаза деструкції ( $\beta$ ) характеризується максимальною ентропією, а відповідно і безладом в системі, тоді як фаза реконструкції ( $\alpha$ ) передбачає відновлення, реставрацію системи чи-то її частин (елементів) з метою поліпшення, удосконалення цих об'єктів. За фактом, саме поява надмірного хаосу стає по суті передумовою, збудником, «замовником» упорядкування та структурної реконструкції системи. Отже, деструкція системи є причиною, а реконструкція (структурування) – подією та стимулом її дискретного перетворення (періодичного упорядкування).

Дискретність фактичної затребуваності у проведенні процедури редукції в системі землекористування не містить явної функціональної залежності від часу. Такі перетворення можуть відбуватися як у разі запланованих заходів (державні й регіональні програми, нормативні зміни у чинних законодавчих актах тощо), так і в результаті незапланованих та випадкових політичних, соціальних, економічних, екологічних потрясінь, що зрештою призводять до структурного колапсу системи та дезорганізації її внутрішніх і зовнішніх взаємозв'язків.

Водночас, порядок в системі землекористування не може підтримуватися та зберігатися сам по собі. В умовах наявних економіко-екологічних трансформацій, коли деградує родючий шар ґрунту, зменшуються інвестиції, зношується технічне обладнання, суб'єкти землекористування втрачають попередні мотиваційні важелі у провадженні господарської діяльності в межах встановлених нормативів, маючи прагнення до вільних рухів та свободи виробничих дій.

За цих умов стратегія системної поведінки має змінюватися активніше, ніж відбуваються негативні зміни у підсистемах і окремих елементах цілісної системи землекористування за дії на ці об'єкти зовнішніх подразників. Іншими словами, у такій ситуації необхідно знайти підходи, пов'язані із ущільненням процедури *RI*. Зменшення терміну процедури редукції (*RI*) за рахунок випереджального підходу передбачає упереджене формування порцій апостеріорної інформації, в результаті чого вихід попереднього стану системи може бути суттєво наближений до входу наступного стану цієї системи (рис. 5).

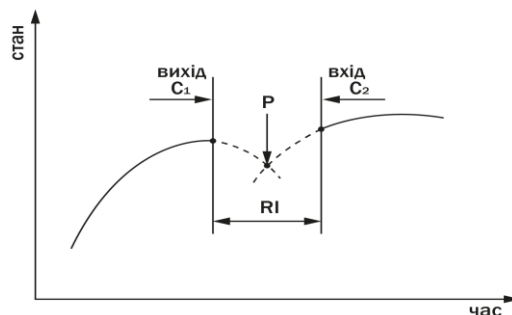


Рис. 5. Графічна інтерпретація зменшення терміну процедури редукції (*RI*) за рахунок випереджального підходу

Таким чином, в результаті запровадження випереджального підходу, який передбачає зменшення терміну процедури редукції *RI*, відбувається згладжування дискретних стрибків, що наближає траєкторію еволюції системи до безперервного характеру її розвитку та зменшує імовірність випадкових збоїв системи.

Досліджуючи лінію поведінки (функціонування) дискретної системи можна відзначити, що процедура редукції (*RI*) призначена для виконання двох функцій: утворювати технологічну перерву для формування необхідної та достатньої порції апостеріорної інформації та структурувати (упорядковувати) окремі компоненти системи за рахунок надання системі такої інформації.

**Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.** Підсумовуючи наведене, можна визнати, що: 1) процедура редукції системи триває протягом певного часу, коли  $t \neq 0$ ; 2) у контексті свого призначення процес редукції передбачає формування на вході системи квантів наукових знань, пакетів інвестиційних пропозицій, порцій апостеріорної інформації тощо; 3) результатом і сенсом процесу редукції є перетворення нематеріальних (інформаційних) активів у матеріальні (реальні) економіко-виробничі активи (цінності, блага).

Безпосередньо інформація в системах виконує функції: побудови структури, врегулювання зв'язків, встановлення обмежень та проектування відносин. Реальні системи землекористування потребують інформаційних обмежень як з точки зору економічної доцільності, так і екологічної безпеки. При цьому, за існуючих реальних економічних обмежень (податки, закупівельні ціни, об'єми реалізації тощо) мають більше уваги з боку законодавчого та управлінського інститутів, аніж обмеження екологічної спрямованості. З цих позицій існує необхідність накопичувати екологічні знання, формувати із них інформаційні кванти та у формі екологічних обмежень вводити порції цих знань у систему землекористування.

**Література**

1. *Мельничук, О. С.* Словник іншомовних слів / О. С. Мельничук. – К. : Головна редакція Української радянської енциклопедії, 1985. – 968 с.
2. *Мартіно, Дж.* Технологическое прогнозирование / Дж. Мартіно. – М. : Прогресс, 1977. – 592 с.
3. *Марцінковська, О. В.* Економічна оцінка ресурсного потенціалу регіону / О. В. Марцінковська. – Тернопіль : Економічна думка, 1998. – 34 с.
4. *Сидоров, Ю. І.* Нелінійний розвиток економічних систем в рамках моделі Лоренца / Ю. І. Сидоров, В. В. Козик // Наука та інновації. 2012. – Т. 8. № 3. – С. 64–72.
5. *Ризниченко, Г. Ю.* Нелинейное естественное мышление и экологическое сознание. Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов / Г. Ю. Ризниченко. – М. : Прогресс-Традиция, 2000. – 536 с.
6. *Пенроуз, Р.* Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики / Р. Пенроуз, пер. с англ. ред. В. О. Малышенко. – М. : Едиториал УРСС, 2003. – 384 с.
7. *Пенроуз, Р.* Путь к реальности или Законы, управляющие Вселенной / Р. Пенроуз. – Москва-Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2007. – 912 с.
8. *Бенге, М.* Философия физики. / М. Бенге, пер. с англ. – М. : Прогресс, 1975. – 343 с.
9. *Дирак, П. А. М.* К созданию квантовой теории поля. Основные статьи 1925-1958 годов / П. А. М. Дирак, пер. с англ. и фр. под ред. Б. В. Медведева. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1990. – 368 с.
10. *Ландау, Л. Д.* Квантовая механика, Краткий курс теоретической физики. Кн. 2. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лившиц. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1972. – 368 с.
11. *Дирак, П. А. М.* Принципы квантовой механики. Пер. с англ. 2-е изд. / П. А. М. Дирак. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 480 с.
12. *Морозов, А. Ф.* Объективность «редукции» человеческого сознания в материальные экономические ценности / А. Ф. Морозов // Економіст. 2016. – № 1. – С. 4–9.
13. *Крысин, Л. П.* Толковый словарь иноязычных слов / Л. П. Крысин. – М. : Русский язык, 1998. – 848 с.
14. *ISO/IEC/IEEE 24765:2010 Systems and software engineering – Vocabulary: Although information will necessarily have a representation form to make it communicable, it is the interpretation of this representation (the meaning) that is relevant in the first place [Електронний ресурс].* – Режим доступу : <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec-ieee:24765:ed-1:v1:en>.
15. *Мельник, Л. Г.* Фундаментальные основы развития / Л. Г. Мельник. – Сумы : ИТД «Университетская книга», 2003. – 288 с.
16. *Мельник, Л. Г.* Тайны развития / Л. Г. Мельник. – Сумы : ИТД «Университетская книга», 2005. – 378 с.
17. *Кабалдин, Ю. Г.* Время как информация / Ю. Г. Кабалдин, О. В. Кретинин // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. 2011. – № 2(87). – С. 101–111.
18. *Шредингер, Э.* Что такое жизнь с точки зрения физики? / Э. Шредингер, пер. с англ. А. А. Малиновского. – М. : РИМИС, 2009. – 176 с.

*Отримано 31.08.2020 р.*

**Особенности формирования эволюционной траектории  
системы сельскохозяйственного землепользования**

**АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ МИХАЙЛОВ\*,  
ВИКТОРИЯ ВИКТОРОВНА МАКАРОВА\*\***

*\* доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой менеджмента*

*Сумского национального аграрного университета,  
ул. Г. Кондратьева, 160, г. Сумы, 40021, Украина,  
тел.: +38 (0542) 22-24-48, e-mail: amykhaylov79@gmail.com*

*\*\* кандидат экономических наук, доцент,  
доцент кафедры маркетинга и логистики  
Сумского национального аграрного университета,  
ул. Г. Кондратьева, 160, г. Сумы, 40021, Украина,  
тел.: +38 (0542) 22-24-48, e-mail: victoria.makarova24@ukr.net*

Статья посвящена анализу научных наработок в вопросе структурирования систем, в частности системы землепользования. На основе результатов работ зарубежных и отечественных ученых исследованы положения эколого-экономической структуризации системы сельскохозяйственного землепользования в траекториях энергетических и информационных трансформаций, которые происходят в течение определенного исторического времени в пределах указанного пространства. Рассмотрены множество факторов, которые оказывают наибольшее влияние на организацию порядка в системе, в перечень которых входят не только материальные объекты, но и такие объекты нематериальной природы как информация, знания, ограничения, отношения и тому подобное. Определено, что под траекторией системы понимается линия ее жизненной истории как направление, феномен, последовательность любого развития системы в пространстве и времени при любых изменений во внешней среде. Дальнейшее развитие траектории поведения системы землепользования предусматривает трансформацию экологических знаний в экономические (сохраненный земельно-природный потенциал).

Обосновано, что порядок в системе землепользования возможен лишь при соответствующей государственной поддержке. Современное землепользование характеризуется нежелательными экономико-экологическими трансформациями. В условиях деградации плодородного слоя почвы, уменьшение инвестиций, износа технического оборудования и отсутствия действенной природоохранной политики, субъекты землепользования не имеют мотивационных рычагов относительно осуществления хозяйственной деятельности в пределах установленных экологических нормативов. Стратегия системного поведения субъектов земельных отношений должна меняться активнее, чем происходят негативные изменения в подсистемах и отдельных элементах целостной системы землепользования. Из приведенных выше позиций структуризация системы сельскохозяйственного землепользования должна способствовать процессам сохранения и восстановления качественных свойств сельхозугодий и восстановления производительного потенциала земель.

*Ключевые слова:* система, траектория, эволюция, система землепользования, субъект землепользования, стратегия системного поведения, экономико-экологические трансформации.

*Mechanism of Economic Regulation, 2020, No 3, 168–183  
ISSN 1726–8699 (print)*

**Features of the Formation of the Evolutionary Trajectory of Agricultural Land Use System**

**ANDRII M. MYKHAYLOV\***,  
**VIKTORIIA V. MAKAROVA\*\***

*\* Doctor of Science (Economics), Professor, Head of the Department of Management,  
Sumy National Agrarian University,  
Konratieva str., 160, Sumy, 40021, Ukraine,  
phone: +38 (0542) 22-24-48, e-mail: amykhaylov79@gmail.com*

*\*\* PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of Marketing and logistics Department,*

Sumy National Agrarian University,  
Kondratieva str., 160, Sumy, 40021, Ukraine,  
phone: +38 (0542) 22-24-48, e-mail: victoria.makarova24@ukr.net

Manuscript received August 31, 2020.

The article deals with the analysis of scientific developments in the structuring of systems, in particular land use systems. Based on the results of foreign and domestic scientists studied the position of ecological and economic structuring of the agricultural land use system in the trajectories of energy and information transformations that occur during a certain historical time within the specified space. Many factors that have the greatest influence on the organization of order in the system were considered, the list of which includes not only material objects, but also such objects of intangible nature as information, knowledge, limitations, relationships, etc. It is determined that the trajectory of the system means the line of its life history as a direction, phenomenon, sequence of any development of the system in space and time with any changes in the external environment. Further development of the trajectory of the land use system involves the transformation of environmental knowledge into economic (preserved land and natural potential).

It is substantiated that the order in the land use system is possible only with the appropriate state support. Modern land use is characterized by undesirable economic and environmental transformations. In the conditions of degradation of the fertile soil layer, reduction of investments, wear and tear of technical equipment and lack of effective environmental policy, land users do not have motivational levers to carry out economic activities within the established environmental standards. The strategy of systemic behavior of the subjects of land relations should change more actively than there are negative changes in the subsystems and individual elements of the integrated system of land use. From the above positions, the structuring of the agricultural land use system should contribute to the processes of preservation and restoration of quality properties of agricultural lands and reproduction of productive potential of lands.

*Keywords:* system, trajectory, evolution, land use system, land use subject, system behavior strategy, economic and ecological transformations.

*JEL Codes:* Q24

Figures: 5; References: 18

*Language of the article:* Ukrainian

#### References

1. Mel'nychuk, O. S. (1985). *Slovník inšhomovnykh sliv* [Dictionary of foreign words]. K. : Holovna redaktsiya Ukrayins'koyi radyans'koyi entsyklopediyi [in Ukrainian].
2. Martino, Dzh. (1977). *Tekhnologicheskoye prognozirovaniye* [Technological forecasting]. M. : Progress [in Russian].
3. Martsinkovs'ka, O. V. (1998). *Ekonomichna otsinka resursnoho potentsialu rehionu* [Economic assessment of the resource potential of the region]. Ternopil' : Ekonomichna dumka [in Ukrainian].
4. Sydorov, YU. I., Kozyk, V. V. (2012). Nelineynyy rozvytok ekonomichnykh system v ramkakh modeli Lorentsa [Nonlinear development of economic systems within the Lorentz model]. *Nauka ta innovatsiyi – Science and innovation*, 8(3), 64–72 [in Ukrainian].
5. Ryznichenko, G. YU. (2000). *Nelineynoye yestestvennoye myshleniye i ekologicheskoye soznaniye. Sinergeticheskaya paradigma. Mnogoobraziye poiskov i podkhodov* [Non-linear natural thinking and ecological consciousness. Synergetic paradigm. A variety of searches and approaches]. M. : Progress-Traditsiya [in Russian].
6. Penrouz, R. (2003). *Novyy um korolya: O komp'yuterakh, myshlenii i zakonakh fiziki* [The King's New Mind: On Computers, Thinking, and the Laws of Physics]. M. : Yeditorial URSS [in Russian].
7. Penrouz, R. (2007). *Put' k real'nosti ili Zakony, upravlyayushchiye Vselennoy* [The Path to Reality or the Laws Governing the Universe]. Moskva-Izhevsk : Institut komp'yuternykh issledovaniy [in Russian].

8. Benge, M. (1975). *Filosofiya fiziki* [Philosophy of Physics]. M. : Progress [in Russian].
9. Dirak, P. A. M. (1990). *K sozdaniyu kvantovoy teorii polya. Osnovnyye stat'i 1925-1958 godov* [Towards the creation of quantum field theory. Main articles 1925-1958]. M. : Nauka. Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literatury [in Russian].
10. Landau, L. D., Livshits, Ye. M. (1972). *Kvantovaya mekhanika, Kratkiy kurs teoreticheskoy fiziki* [Quantum Mechanics, Short Course in Theoretical Physics]. M. : Nauka. Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literatury [in Russian].
11. Dirak, P. A. M. (1979). *Printsipy kvantovoy mekhaniki* [Principles of Quantum Mechanics]. M. : Nauka. Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literatury [in Russian].
12. Morozov, A. F. (2016). Ob'yektivnost' "reduktzii" chelovecheskogo soznaniya v material'nyye ekonomicheskiye tsennosti [The objectivity of the "reduction" of human consciousness into material economic values]. *Yekonomist – Economist*, 1, 4–9 [in Russian].
13. Krysin, L. P. (1998). *Tolkovyy slovar' inoyazychnykh slov* [Explanatory dictionary of foreign words]. M. : Russkiy yazyk [in Russian].
14. ISO/IEC/IEEE 24765:2010 *Systems and software engineering – Vocabulary*: Although information will necessarily have a representation form to make it communicable, it is the interpretation of this representation (the meaning) that is relevant in the first place. Retrieved from <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec-ieee:24765:ed-1:v1:en>.
15. Mel'nik, L. G. (2003). *Fundamental'nyye osnovy razvitiya* [Fundamentals of development]. Sumy : ITD "Universitetskaya kniga" [in Russian].
16. Mel'nik, L. G. (2005). *Tayny razvitiya* [Secrets of development]. Sumy : ITD "Universitetskaya kniga" [in Russian].
17. Kabaldin, YU. G., Kretinin, O. V. (2011). Vremya kak informatsiya [Time as information]. *Trudy Nizhegorodskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. R.Ye. Alekseyeva – Proceedings of the Nizhny Novgorod State Technical University R.E. Alekseev*, 2(87), 101–111 [in Russian].
18. Shredinger, E. (2009). *Chto takoye zhizn' s tochki zreniya fiziki?* [What is life from the point of view of physics?]. M. : RIMIS [in Russian].