

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІКА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 332.2.021

DOI: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/4-83-12>

Макарова В. В.

Сумський національний аграрний університет

ФУНКЦІОНАЛЬНА РОЛЬ СИСТЕМНИХ ОБМЕЖЕНЬ У ПРОЄКТУВАННІ СТРУКТУРИ СТАЛОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Стале функціонування будь-якого системного конструкту (механічного, суспільного чи природного) об'єктивно залежить від ступеня впорядкованості цього утворення. Це передбачає обмеження хаотичних процесів, рухів та дій його елементних одиниць, а саме об'єктів і суб'єктів. У статті розглядаються питання, пов'язані зі структуризацією системи землекористування за умови дії конструктивних обмежень, які набувають свого функціонального завдання у регулюванні траєкторії розвитку цієї системи. Автором обґрунтовується науково-методичний підхід до структуризації земельної системи, що поєднує комплекс домовленостей та компромісів, метою яких є обмеження екологічно неконтрольованої господарської діяльності окремих землекористувачів, перетворюючи їх неузгоджені та ймовірні дії на типовий формат узгодженої діяльності.

Ключові слова: система землекористування, стале землекористування, інформація, ентропія, структурні обмеження.

Постановка проблеми. Принцип структурності у формуванні усталених систем визнає необхідність взаємопов'язаності у траєкторії визначення мети, встановлення функцій, вибору критеріїв оцінювання досягнення цілей, накладання обмежень на систему. Наведений сценарій є злободенним, оскільки за останні роки у сфері сільськогосподарського землекористування має прояв неконтрольована ситуація з хаотично-неузгодженою виробничою поведінкою суб'єктів продуктивного землекористування як прийнятної методології у сфері ринкових трансформацій. За таких обставин науково обґрунтований підхід до визначення кількісних і якісних ознак системних обмежень дасть можливість не тільки гармонізувати функціонування елементів системи сільськогосподарського землекористування, але й оптимізувати сучасні показники господарської діяльності в агропромисловій галузі економічного комплексу країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальні судження стосовно функціональної ролі структурних обмежень у проєктуванні усталеного функціонування систем були наведені в наукових працях таких учених, як М. Волькенштейн [1], В. Ешбі [2], К. Шеннон [3], О.А. Борисенко [6], В.В. Деревяшко [8].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. У контексті статті розглянуто питання адаптації положень теорії обмежень до системи землекористування та кількісної оптимізації обмежень. Такий підхід до організації систем вбачає запровадження комплексу правил, нормативів, заборон та заохочень, які за своєю змістовною спрямованістю обмежуватимуть довільно-хаотичні вподобання та дії відокремлених суб'єктів землекористування, перетворюючи їх довільно-ймовірні поведінкові дії на типізовані-умотивований формат узгоджених дій.

Мета статті. Головною метою роботи є дослідження функціональної ролі системних обмежень у проєктуванні структури сталого сільськогосподарського землекористування.

Виклад основного матеріалу. Актуальні міркування стосовно формування масиву структурних системних обмежень були висвітлені раніше [3], а в наведеній роботі розглядаються питання їх адаптування до структуризації системи землекористування. Таке завдання має вирішуватися у два взаємопов'язаних кроки. За першим кроком необхідно провести наукові експертизи траєкторії (лінії) розвитку (еволюції) системи; за другим – встановлення певного математичного функціоналу (стану оптимального існування конкретної системи), в межах якого означена система набуває здатності демонструвати високу ефективність за умов реально-змістовних трансформацій у структурі земельних відносин.

Представлений підхід до структуризації земельної системи має передбачати комплекс домовленостей, узгоджень, компромісів, угод, урегулювань, які за змістовною спрямованістю мають обмежувати довільно-хаотичну господарську діяльність відокремлених землекористувачів, перетворюючи їх неузгоджені та ймовірні поведінкові акції на типізований формат узгодженої діяльності.

Оскільки сутністю системних обмежень є інформаційний продукт у вигляді нормативних актів, постанов, приписів, сповіщень, інших офіційних повідомлень, набуває актуальності завдання щодо дослідження механізму введення порцій інформації до системи; кількісних і якісних характеристик сформованих порцій інформаційно-обмежувальних нормативів. Висновки, отримані за результатами наукового дослідження, дадуть можливість упорядкувати процес проєктування обмежувально-інформаційних правил для окремих землекористувачів щодо їх відношення до об'єктів земельно-ресурсного походження.

Таким чином, спираючись на вищенаведене, визначаємо, що система землекористування являє собою взаємопов'язану сукупність об'єктів та суб'єктів, що функціонують як єдине ціле в природному середовищі, оперуючи інформацією, яка

є або продуктом, що надходить із навколишнього середовища, або прагматичною часткою структурної інформації, накопиченою самою системою. Згідно з наведеними висновками, означене дослідження має базуватись на аналізі інформаційних систем та процесів, що відбуваються в таких системах, а також визначенні атрибутивних параметрів обмежувально-інформаційних нормативів.

Отже, слід зауважити, що під час кожної спланованої перерви у робочому процесі функціонування системи за умовами введення до її структури додаткової порції апостеріорної інформації маємо враховувати те правило, що загальний обсяг інформації, який здатна прийняти система, не може перевищувати заданого (встановленого за результатами дослідження) значення.

В. Ешбі щодо цього навів приклади, які підтверджують справедливості наведеного вище припущення [2, с. 347]. Зокрема, Р. Фішер зазначав, що у сфері статистики обсяг інформації, який можна задіяти із наявних статистичних даних, має свій максимум, до якого потрібно наближатися, але який нікому не вдасться перевищити. К. Шеннон, аналізуючи теорію інформації, довів, що інформація, яка проходить каналом, також має свій максимум, вище якого неможливо піднятися. В. Ешбі у своїх роботах з кібернетики показав, що, згідно із законом необхідного різноманіття, будь-які регулюючі та управляючі пристрої можуть мати намагання наблизитися до свого максимуму ефективності, але піднятися вище нього ніколи не зможуть. Це інформаційне обмеження може означати для нас те, що додаткові порції апостеріорної інформації, які передбачено привести до системи, не можуть бути довільними, а мають порівнюватися з тим обсягом апріорної інформації, що вже перебуває в системі.

Адаптуючи наведені висновки та припущення щодо системи землекористування, маємо визнати, що кількість обмежень, які вводяться до системи, не може бути довільною, оскільки їх необґрунтоване зменшення або збільшення приводить як до дезорганізації, так і до заорганізованості системи; зведена дискретна порція додаткової апостеріорної інформації за кількісним показником має перебувати в межах прийнятної норми на фоні апріорної, тобто попередньо набутої, інформації.

Аналізуючи завдання щодо встановлення оптимального обсягу інформації як ідеальної сутності реальних обмежень, які мають бути введені до системи, маємо звернутися до наукових досліджень В. Ешбі, у яких учений визнає, що наявність у системі обмежень є ознакою присутності в цій системі структурної інформації. Навпаки, відсутність обмежень вказує на брак структурної інформації та наявність необмеженого різноманіття, тобто максимального числа ступенів свободи [2, с. 183]. Оскільки всі елементи системи (як об'єкти, так і суб'єкти) тією чи іншою мірою не є вільними та незалежними, а мають надані їм обмеження руху, область реального різноманіття станів системи буде меншою за область потенційно можливих станів заданої системи [2, с. 349]. За трактуванням О.А. Борисенка, для системи будь-якої природи можна виділити два її поведінкових режими: за першим система може мати кінцеву кількість нічим не обмежених станів M ; а за другим – кінцеву кількість обмежених станів $N - M$, де N – загальна кількість (різноманіття) масиву можливих станів певної системи [5, с. 86; 6; с. 60].

Отже, якщо вихідна формула для визначення кількості вільної інформації в одному стані системи у разі N можливих станів має такий вигляд:

$$j = \log_2 N, \quad (1)$$

то за умови введення до системи обмежень та зменшення кінцевої кількості нічим не обмежених станів до M кількість вільної інформації у певному стані системи буде визначатися за такою формулою:

$$j^* = \log_2 M. \quad (2)$$

З перетворенням форматів (1) та (2) загальна кількість вільної інформації в системах, які можуть перебувати у N або M станах, встановлюється за наведеними формалізованими виразами:

$$J = N \log_2 N; \quad (3)$$

$$J^* = M \log_2 M. \quad (4)$$

Відповідно до положень теорії інформації певна система перебуває в активному режимі тільки за умови, якщо вона перебуває у стані, відмінному від рівноважного, тобто тоді, коли в системі разом із вільною інформацією міститься та інформація, яка форматує структуру системи, обумовлює необхідні обмеження, зменшує кількість вільних станів системи, вільних рухів об'єктів або вільних дій суб'єктів. Ця інформація є структурною інформацією системи. В нашому разі різниця між загальною кількістю вільної інформації у наданій системі з N станами і загальною кількістю вільної інформації у системі з M станами визначає кількість структурної інформації (Y) в системі з $N - M$ обмеженими станами:

$$Y = J - J^* = N \log_2 N - M \log_2 M. \quad (5)$$

Аналізуючи формат (5), можемо визначити, що сума структурної та вільної інформації в системі є практично постійною величиною та визначається категорією загальної кількості вільної інформації (J) за відсутності в системі структурної інформації чи категорією загального обсягу інформації (Y) у разі введення до системи структурної інформації; за умови, коли $M = N$, структурна інформація в системі $Y = 0$, тобто така хаотична структура перетворюється на взаємопов'язану, а зі втратою ефективного управління виявляє певні ознаки системної дезорганізації; коли виникають межові події, за яких $M = 0$ або $M = 1$, відповідно до властивостей алгоритмів, вираз (5) перетвориться на формат (6), що означає повну відсутність у системі вільної (J) і домінування структурної (Y) інформації за умов виключення вільних (хаотичних) дій елементів заданої системи та її невідворотної заорганізованості, коли:

$$Y = N \log_2 N. \quad (6)$$

Таким чином, для оптимізації розвитку (еволюції) системи та виконання нею функціональних завдань виникає об'єктивна необхідність установлення умов утворення певного математичного функціоналу (зони оптимального існування), в межах якої система здатна зберігати продуктивну ефективність. Екстремум (*min* або *max* значення фактору Y) області функціонального оптимуму формально буде відображатися залежністю $Y^* = \text{extr } Y$.

Згідно з розподілом структурної інформації (Y) на детерміновану та ймовірнісну, тобто на ту, що утворює межі й форму системи (детермінована інформація – Y_D), та ту, що керує ймовірнісним рухом системи на відрізок часу від стану, за яким $Y = 0$ і домінуючим рухом системи є вільний хаос, до стану, що передбачає обмежений (детермінований) рух за умови $Y = N \log_2 N$, концепт ймовірнісної інформації (Y_V) є стержневим ланцюгом у процесі перетворення станів системи.

Якщо до формули (5) ввести два типових, але різних за знаком вирази, які є визначеннями загальної кількості вільної інформації в системах з обмеженнями ($J^{**} = M \log_2 N$), ми отримаємо рівняння такої конфігурації:

$$Y = J - J^{**} + J^{**} - J^* = (J - J^{**}) + (J^{**} - J^*) = (N \log_2 N - M \log_2 N) + (M \log_2 N - M \log_2 M). \quad (7)$$

У наданій інтерпретації детермінована інформація матиме таке значення:

$$Y_D = (N \log_2 N - M \log_2 N) = (N - M) \log_2 N. \quad (8)$$

Ймовірнісна інформація вираховуватиметься згідно з рівнянням:

$$Y_V = M \log_2 N - M \log_2 M = M (\log_2 N - \log_2 M). \quad (9)$$

Оскільки відповідно до закону збереження інформації сума структурної та вільної інформації є практично незмінною, можна зробити припущення щодо того, що величина структурної інформації сягатиме свого максимуму ($Y^* = \text{extr } Y$) за тих умов, коли кількість вільної інформації в системі буде мінімальною. Згідно з рівнянням (9), визначене завдання буде вирішено, якщо кількість вільних станів (M) у системі з обмеженнями набуде свого оптимального значення на фоні загальної кількості (різноманіття) можливих станів (N) означеної системи. З урахуванням того, що число e як фундаментальна математична константа є максимально можливим результатом протягом одного часового періоду (стану чи циклу) розвитку (еволюції) системи, виявляється коректною робочою гіпотезою щодо визначення кількості вільних станів (M) за набуття структурною інформацією (Y^*) свого екстремуму у вигляді $M = N / e$. Представивши вираз (9) у вигляді:

$$Y_V = M \log_2 \frac{N}{M} \quad (10)$$

та виконавши відповідні перетворення, маємо рівняння:

$$Y^* = Y_{V \max} = \frac{N}{e} \log_2 e. \quad (11)$$

Приймаючи у розрахунках значення числа $e = 2,7$ (2,718281), за результатом отримаємо $Y^* = Y_{V \max} \approx 0,5$ (0,530738) N . Таким чином, екстремальне значення, за яким структурна інформація сягає оптимуму (Y^*), буде дорівнювати 0,53 N .

Отже, кількість заборонених (обмежених) рухів чи дій елементів системи за оптимальної організації має в середньому дорівнювати величині 0,53 N , де N – умовна загальна кількість дозволених рухів елементів системи (рис. 1).

Обстежуючи графічну інтерпретацію залежності структурної інформації (Y) від кількості вільних станів (M) у системі з обмеженнями, можемо спроектувати дві умовні області розвитку системи протягом одного циклу. Отже, область підйому (GH) характеризується зростанням кількості структурної інформації (Y) у системі та досягненням нею максимального значення у точці K , коли $Y^* = Y_{\max}$.

Наступне зростання кількості вільних станів (M) системи з обмеженнями характеризує зону (область) спаду (PD) та приводить до перетворення структурної інформації (Y) на вільну інформацію (J). Оптимальним станом системи є область HP .

Область підйому:

$$1 < M < M_{\text{opt}} \log_2 N < Y < \frac{N}{e} \log_2 e. \quad (12)$$

Область спаду:

$$M_{\text{opt}} < M < N \frac{N}{e} \log_2 e > Y > 0. \quad (13)$$

Межі області оптимального функціонування системи (HP) інтуїтивно можна визначити шляхом установаження частки інформації, яка залишається актуальною (корисною, затребуваною) у загальному масиві інформації протягом певного часу. Якщо прийняти до розгляду результати досліджень В.С. Крейденка, В.Л. Басанця та інших науковців [8, с. 425; 9, с. 233], то частка злободенної (важливої в наявних реаліях) інформації не перевищує 10–15% від загальної кількості інформації в системі.

В аспекті здійснюваних досліджень виявляється припустимим установаження довірчого інтервалу ($M_H - M_P$) у процесі зміни кількості вільних станів системи з обмеженнями від $M = 1$ до $M = N$.

Якщо визначити кількісну величину довірчого інтервалу $M_H - M_P$ через L_D , то її значення може бути використане для встановлення показника M :

$$M = \frac{N}{e} \pm \frac{L_D}{2} N. \quad (14)$$



Рис. 1. Графічна інтерпретація залежності структурної інформації (Y) від кількості вільних станів (M) у системі з обмеженнями

Джерело: сформовано на основі [7]

Межові параметри довірчого інтервалу матимуть такий вигляд:

$$M_H = \frac{N}{e} - \frac{L_D}{2} N; M_P = \frac{N}{e} + \frac{L_D}{2} N. \quad (15)$$

Структурна інформація в межових точках довірчого інтервалу за таких умов визначатиметься рівняннями:

$$Y_H = M_H \log_2 \frac{N}{M_H};$$

$$Y_P = M_P \log_2 \frac{N}{M_P}. \quad (16)$$

Згідно з оцінкою значень структурної інформації в системі на інтервалі $M_H - M_P$, можна стверджувати, що область оптимального функціонування характеризується кількістю заборонених (обмежених) станів ($Y_H - Y_P$), максимально наближених до інформаційного оптимуму $Y^* = Y_{V_{max}} = 0,53 N$. Відсоток актуальної (злободенної) інформації, згідно з проведеними на базі математичної статистики дослідженнями, складає до 15% ($\pm 7,5\% Y_{max}$) від загальної кількості інформації у станах N .

Логічно-сміслову сутність довірчого інтервалу структурної інформації (Y_V) можна розглянути за дослідженнями К. Шеннона, де була запропонована формула з визначення ентропії системи H (позначення Шеннона) [3, с. 261]:

$$H = - \sum p_i \log p_i \quad (17)$$

як ймовірнісної міри кількості інформації в системі [1, с. 143]:

$$I = - \sum p_i \log p_i. \quad (18)$$

М.В. Волькенштейн, досліджуючи природу інформації та ентропії, застосував підхід, за якого виявилася схожість поведінкових паттернів інформації та ентропії [1, с. 143]. Перетворюючи формулу Больцмана-Планка, вчений надав такий алгоритм вирахування ентропії для певного стану системи:

$$S = k \log N = k (N \log N - \sum N_i \log N_i). \quad (19)$$

Представляючи $N_i = p_i N$ та вводячи це значення у формулу (19), отримуємо такий вираз:

$$S = k N (\log N - \sum \frac{N_i}{N} \log N_i) = - k N (\sum \frac{N_i}{N} \log N_i - \log N) = - k N (\sum \frac{N_i}{N} \log \frac{N_i}{N}) = - k N \sum p_i \log p_i. \quad (20)$$

За умови, коли $k = 1$, ентропія для одного стану системи дорівнює:

$$S = - \sum p_i \log p_i. \quad (21)$$

Спорідненість рівнянь (17), (18) та (21) не є випадковою, адже недостатність інформації приводить до збільшення ентропії системи, а введення порцій додаткової інформації в систему сприяє її структуризації. Отже, між інформацією та ентропією існує зв'язок, який, на думку М.В. Волькенштейна, можна не тільки детально описати, але й кількісно визначити (співвіднести). Отже, дослідник вводить поняття ентропійного еквіваленту одного біту інформації, що, згідно з розрахунками, дорівнює $k \ln 2 \approx 10^{23}$ Дж/К [1, с. 149]. Така «вартість» одного біту інформації порівняно з одиницею виміру ентропії свідчить про те, що, визнаючи тотожність функціональних залежностей ентропії та інформації (рівняння (18) і (21)), маємо визнати значну різномасштабність їх кількісних еквівалентів. Досить мала «ціна» одного біту означає те, що інформація є малою різницею між ентропією в системі дотримання порції інформації та ентропією після отримання такої порції.

З урахуванням сказаного на рис. 2 наведено гіпотетичну схему розвитку ентропії та інформації протягом еволюції системи. Розташування на схемі областей оптимальних станів системи (H_1P_1, H_2P_2) збігається з фазами мінімальної ентропії. Область підйому (GH на рис. 1) є співвідносною з циклом зростання структурної інформації (Y) та відповідним зменшенням ентропії (S). Область спаду (PD на рис. 1) характеризується перетворенням структурної (Y) на вільну інформацію (J), що пояснює зростання ентропії (S) до максимального значення.

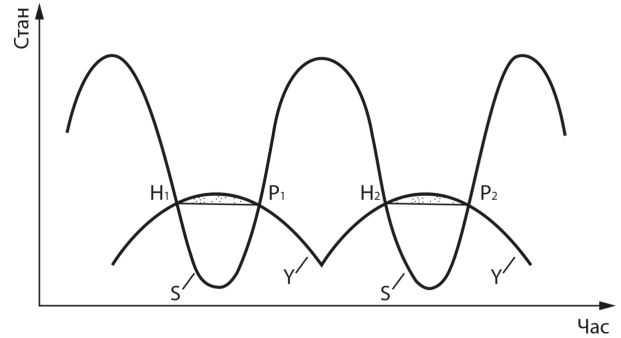


Рис. 2. Гіпотетична схема взаємодії інформації та ентропії протягом еволюції системи

Оскільки актуальна інформація – це масив корисних даних, які перебувають у стані, що відповідає наявним реаліям політичного, економічного, соціального, екологічного розвитку державної системи, така інформація в умовах зміни реалій позбувається своєї актуальності і, як наслідок, має бути заміщена певною порцією «свіжої» структурної інформації. Процес оновлення системної інформації, отже, й структури системи за екстремальних умов (зміна політичного устрою, соціальні, екологічні та економічні кризи тощо) відбувається рівночасно щодо всього масиву наявної у системі інформації. За інших обставин такі перетворення відбуваються у поступовому режимі через введення до системи порцій апостеріорної інформації та заміщення нею застарілої апріорної інформації. На думку В. Ешбі, кожна подальша порція інформації, що пов'язана зі змінами параметрів системи, має тенденцію до руйнування та заміщення первинної (застарілої) інформації, яка перебувала в системі до моменту заміщення [2, с. 198].

У категоріальному сенсі застаріла інформація визначається як *out-dated information*, тобто як така, що не відповідає вимогам сучасних реалій та не може бути використана для управління чи контролю [10, с. 311]. За фактом заміщення застарілої апріорної інформації перестав виконувати функції актуальної корисності та достовірної адекватності і не є злободенною для суб'єктів системи.

Окрім провадження остаточного заміщення застарілої апріорної інформації, пріоритетом «свіжих» порцій апостеріорної інформації є підтримка вмотивованої активності суб'єктів системи землекористування. За твердженням Т. Еббінгауза, в тих умовах, де відсутнє нагадування або де тривалість між такими нагадуваннями є великою, будь-яка інформація швидко зникає з пам'яті суб'єктів або стає для них непотрібною [11, с. 233–243]. Водночас відсутність підкріплення інформаційних обмежень спричиняє зникнення звички та потреби, тобто психічних конструктів, які, на думку К. Халла, відповідно, залишають суб'єкта без завченого алгоритму дій та вмотивованих важелів поведінки [12, с. 454].

Встановлення кількісної міри «свіжих» порцій апостеріорної інформації має відбуватися згідно з умовами максимальної необхідності та мінімальної достатності. За цих позицій В.С. Крейденко зазначає, що стрімкий розвиток науки приводить до швидкого старіння набутих відомостей. Згідно з даними вибіркового дослідження та статистичного аналізу, у суб'єкта наукової чи виробничої діяльності є потреба у щорічній заміні 10–20% знань через їх старіння [13, с. 9].

Тривалість існування актуальної інформації є ймовірнісним показником, що залежить від багатьох факторів та конструктивно проектується згідно з кривими розподілу Гомперца:

$$f(T) = \lambda e^{-\lambda T}, \quad (22)$$

де $\lambda = T_0^{-1}$ – величина, що є оберненою до середньої тривалості життєвого циклу актуальної інформації.

На інтуїтивному рівні можна передбачити, що моделі, які описують процес старіння інформації в соціальній, природній та виробничій системах, будуть мати різну інтенсивність і тривалість у часі (рис. 3). Так, виробничі системи, що здатні змінювати структуру кожного року, передбачають прискорену інтенсивність старіння структурної інформації та невеликий життєвий цикл. Водночас соціальні системи, структурні перетворення яких можуть тривати десятиріччями, характеризуються повільною інтенсивністю старіння інформації та розтягнутим у часі проміжком її життєздатності. Серединне місце посідають природні системи, які за втручання людини значною мірою підвищили інтенсивність структурних змін і зменшили тривалість окремих життєвих циклів. Отже, за фактом маємо такий вираз: $T_C > T_{II} > T_B$.

Згідно з експрес-оцінкою, строк старіння інформації (t_s) залежить від загального обсягу інформації (Y_Z), частки інформації, яка потребує поточного заміщення (Y_S), періоду, протягом якого має відбуватися заміщення застарілої апріорної інформації (T_i), комплексного поправочного коефіцієнта (K_p), що враховує певні відмінності у відношенні до предмета (цього виду інформації), об'єктів та суб'єктів реальної системи. Зв'язок означених елементів наведено у рівнянні:

$$t_s = \frac{Y_Z \% N - Y_S \% N}{Y_S \% N} T_i K_p = \frac{1 - Y_S}{Y_S} T_i K_p. \quad (23)$$

Якщо у загальному випадку прийняти $K_p = 1$, а період заміщення застарілої інформації $T = 1$ рік,

то за ймовірнісного характеру заміщення тієї чи іншої частки інформації строк старіння (t_s) без урахування періоду заміщення матиме такі значення: при $Y_S = 10\%$, $t_s = 9$ років; при $Y_S = 20\%$, $t_s = 4$ роки.

Встановлення кількісного виміру частки (порції) «свіжої» інформації може проходити через урахування відсотку невикористаної інформації у її загальному обсязі. Нині, згідно з результатами наукових досліджень, наведених В.С. Крейденко [13, с. 9; 14, с. 18], у множині набутої суб'єктом інформації частка не використаної ним інформації може доходити до 95%. За кривою забування Т. Еббінгауза, за шість днів після набуття інформації в пам'яті людини залишається біля 20% від усього первісно отриманого обсягу, тобто майже 80% інформації є невикористаною [11, с. 233–243]. Якщо визнати кількість невикористаної інформації як Y_H , а загальний обсяг – як Y_Z , тоді порція інформації (Y_S), що має бути уведена до системи задля заміщення застарілої апріорної інформації, визначатиметься згідно з рівнянням (24) і матиме такі значення: при $Y_H = 95\%$, $Y_S = 5\%$; при $Y_H = 80\%$, $Y_S = 20\%$. Такий стан речей може бути пояснений тим, що інформація нікуди не зникає і якщо залишається невикористаною або природно забутою суб'єктом, то вона має спричинитися процесом нагадування, пов'язаним з реставрацією наявної системної інформації. За таких обставин за порівняно великого обсягу незадіяної інформації потрібно менша порція інформаційного підкріплення, а невеликий обсяг резервної інформації передбачає більшу порцію інформаційного нагадування.

$$Y_S = \left(1 - \frac{Y_H}{Y_Z}\right) N \ 100\%. \quad (24)$$

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 щодо екологічної безпеки. При цьому за наявних реальї економічні обмеження (податки, закупівельні ціни, обсяги реалізації тощо) мають більше уваги з боку законодавчого та управлінського інститутів, ніж обмеження екологічної спрямованості. Пояснення цьому можна винайти у стратегічній меті екологічної інформації, яка завжди пов'язана з майбутнім життям та прийдешніми поколіннями. Натомість економічні обмеження приносять грошові блага у розрізі поточного часу. З цих позицій існує необхідність накопичувати екологічні зна-

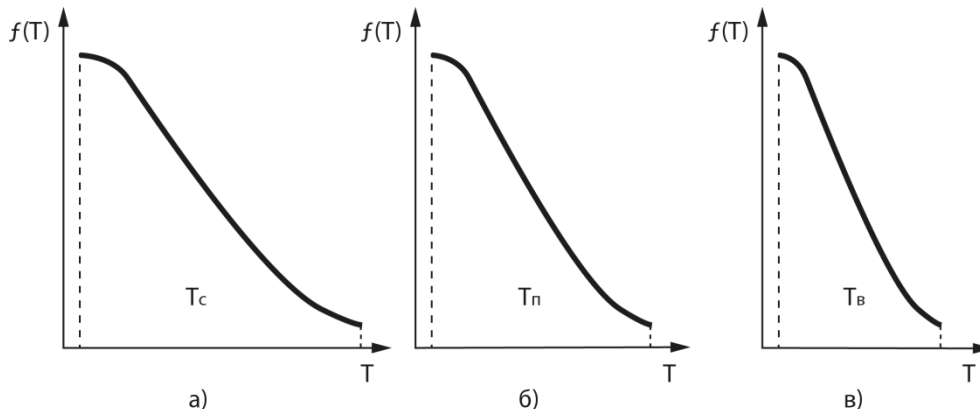


Рис. 3. Гіпотетичні криві процесу старіння інформації в соціальній (а), природній (б) та виробничій (в) системах

ння, формувати з них інформаційні кванти та у формі екологічних обмежень вводити порції таких знань у систему землекористування.

Висновки і пропозиції. На підставі сказаного вище можна дійти таких висновків:

1) введення до системи структурної інформації як ідеальної сутності реальних обмежень відбувається в періоди переходу (редукції) цієї системи з одного стану до іншого;

2) оптимальна кількість обмежених станів системи дорівнює $0,53 N$, де N – умовна загальна кількість дозволених системних станів;

3) частка актуальної (затребуваної) системної інформації складає не більше 15% від усієї її кількості за станами N ;

4) міра річного оновлення інформації в системі відповідає інтервалу від 5% до 20% від обсягу системної інформації.

Список використаних джерел:

1. Волькенштейн М.В. Энтропия и информация. Москва : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1986. 193 с.
2. Эшби У. Введение в кибернетику / пер. с англ. Москва : Издательство иностранной литературы, 1959. 432 с.
3. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / пер. с англ. Москва : Издательство иностранной литературы, 1963. 830 с.
4. Макарова В.В. Обмеження прав землекористування за різних форм власності. *Економіка та суспільство*. 2016. Вип. 3. С. 343–349.
5. Борисенко А.А. Теория систем. Информационный подход : монография. Сумы : Изд-во СумГУ, 2010. 210 с.
6. Борисенко А.А. О структурной теории информации. *Вестник СумГУ*. 2002. № 1(34). С. 57–63.
7. Borysenko O., Teletov O., Makarova V. Information in marketing systems. *Marketing and Management of innovations*. 2017. Vol. 4. P. 49–57.
8. Деревяшко В.В. Влияние фактора старения информации на ее ценность для организации. *Экономические науки*. 2010. № 1(62). С. 425–427.
9. Горбунова Л.Л. Проблемы методологии исследования диагностики образовательных потребностей. *Проблемы современной экономики*. 2004. № 4(12). С. 233–235.
10. Невдяев Л.М. Телекоммуникационные технологии. Англо-русский толковый словарь-справочник / под ред. Ю.М. Горностаева. Москва : МЦНТИ ; ООО «Мобильные коммуникации», 2002. 592 с.
11. Немов Р.С. Психология : в 3 кн. Москва : Гуманитарный издательский центр «ВЛАДОС», 2003. Кн. 1 : Общие основы психологии, 688 с.
12. Вайнштейн Л.А. Общая психология. Минск : Современная школа, 2009. 512 с.
13. Крейденко В.С. Библиотечные исследования. Научные основы : учебное пособие. Москва : Книга, 1983. 144 с.
14. Карминская А.А. Об информационном обеспечении общественных наук. *Науковедение и информатика*. 1969. Вып. 1. С. 18–20.

References:

1. Volkenshteyn M.V. (1986) *Entropiya i informatsiya* [Entropy and information]. Moscow: Nauka. Glavnaya redaktsiya fiziko-matematicheskoy literatury. (in Russian)
2. Eshbi U. (1959) *Vvedeniye v kibernetiku* [Introduction to cybernetics]. Moscow: Izdatel'stvo inostrannoy literatury. (in Russian)
3. Shennon K. (1963) *Raboty po teorii informatsii i kibernetike* [Works on information theory and cybernetics]. Moscow: Izdatel'stvo inostrannoy literatury. (in Russian)
4. Makarova V.V. (2016) *Obmezhennyya prav zemlekorystuvannya za riznykh form vlasnosti* [Restriction of land use rights for various forms of ownership]. *Ekonomika ta suspil'stvo*, vol. 3, pp. 343–349.
5. Borisenko A.A. (2010) *Teoriya sistem. Informatsionnyy podkhod: monografiya* [Systems theory. Informational approach]. Sумы: Izd-vo SumGU, 210 p. (in Russian)
6. Borisenko A.A. (2002) *O strukturnoy teorii informatsii* [About structural information theory]. *Vestnik SumGU*, vol. 1(34), pp. 57–63.
7. Borysenko O., Teletov O., Makarova V. (2017) Information in marketing systems. *Marketing and Management of innovations*, vol. 4, pp. 49–57.
8. Derevyashko V.V. (2010) *Vliyaniye faktora stareniya informatsii na yeye tsennost' dlya organizatsii* [The influence of the aging factor of information on its value to the organization]. *Ekonomicheskkiye nauki*, vol. 1(62), pp. 425–427.
9. Gorbunova L.L. (2004) *Problemy metodologii issledovaniya diagnostiki obrazovatel'nykh potrebnostey* [Problems of research methodology for diagnostics of educational needs]. *Problemy sovremennoy ekonomiki*, vol. 4(12), pp. 233–235.
10. Nevdyayev L.M. (2002) *Telekommunikatsionnyye tekhnologii. Anglo-russkiy tolkovyy slovar-spravochnik* [Telecommunication technologies. English-Russian explanatory dictionary-reference book]. Moscow: MTSNTI; ООО "Mobil'nyye kommunikatsii". (in Russian)
11. Nemov R.S. (2003) *Psikhologiya* [Psychology]. Moscow: Gumanit. izd. tsentr "VLADOS". Kn. 1: Obshchiye osnovy psikhologii. (in Russian)
12. Vaynshteyn L.A. (2009) *Obshchaya psikhologiya* [General psychology]. Minsk: Sovremennaya shkola. (in Russian)
13. Kreydenko V.S. (1983) *Biblioteknyye issledovaniya. Nauchnyye osnovy* [Library research. Scientific foundations]. Moscow: Kniga. (in Russian)
14. Karminskaya A.A. (1969) *Ob informatsionnom obespechenii obshchestvennykh nauk* [Information support of social sciences]. *Naukovedeniye i informatika*, vol. 1, pp. 18–20.

Макарова В. В.

Сумської національний аграрний університет

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ СИСТЕМНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРУКТУРЫ УСТОЙЧИВОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Резюме

Устойчивое функционирование любого системного конструкта (механического, общественного или природного) объективно зависит от степени упорядоченности этого образования. Это предусматривает ограничение хаотических процессов, движений и действий его элементарных единиц, а именно объектов и субъектов. В статье рассматриваются вопросы, связанные со структуризацией системы землепользования при условии действия конструктивных ограничений, которые обретают свое функциональное задание в регулировании траектории развития этой системы. Автором обосновывается научно-методический подход к структуризации земельной системы, которая объединяет комплекс договоренностей и компромиссов, целью которых является ограничение экологически неконтролируемой хозяйственной деятельности отдельных землепользователей, превращая их несогласованные и вероятные действия в типовой формат согласованной деятельности.

Ключевые слова: система землепользования, устойчивое землепользование, информация, энтропия, структурные ограничения.

Makarova Viktoriia

Sumy National Agrarian University

THE FUNCTIONAL ROLE OF SYSTEM LIMITATIONS IN THE DESIGN OF THE STRUCTURE OF SUSTAINABLE AGRICULTURAL LAND USE

Summary

Sustainable land use involves the formation of a system of relations of social development, which achieves the optimal ratio between economic growth, normalization of the quality of land resources, meeting the material and spiritual needs of present and future generations. The author substantiates that the sustainable functioning of any systemic phenomenon (mechanical, social or natural) objectively depends on the degree of ordering of this formation. This involves the restriction of chaotic processes, movements and actions of its elemental units: objects and subjects. The article proves that relevant information is necessary for decision-making on environmental and economic development of land relations. The author argues that the duration of relevant information is a probabilistic indicator and depends on many factors. Thus, production systems that can change the structure each year provide accelerated aging of structural information and a short life cycle. Meanwhile social systems, the structural transformations of which can take decades, are characterized by a slow intensity of information aging and a long period of its viability. The article also focuses on issues related to the structuring of the land use system under the condition of structural constraints, which acquire their functional task in regulating the trajectory of development of this system. The author proposes a scientific and methodological approach to the structuring of the land system, which combines a set of agreements and compromises aimed at limiting the ecologically uncontrolled economic activities of individual land users, turning their uncoordinated and probable actions into a typical format of concerted activities. Thus, the author emphasizes that real land use systems require information restrictions both in terms of economic feasibility and environmental safety. At the same time, it is necessary to pay considerable attention not only to economic constraints (taxes, purchase prices, sales volumes), but also to restrictions on environmental orientation. This is because of the strategic goal of environmental information, which is always linked to future lives and future generations. At the same time, economic constraints bring monetary benefits in terms of current time. From these positions, there is a need to accumulate environmental knowledge, form information quanta from them and in the form of environmental restrictions to introduce portions of such knowledge into the land use system.

Keywords: land use system, sustainable land use, information, entropy, structural constraints.