

## КВАЗІПОЛЬОВІ ВЛАСТИВОСТІ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ ТА ЯВИЩА ДУАЛІЗМУ ПАМ'ЯТІ В ДІЯЛЬНОСТІ ВИРОБНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

**Мельник Леонід Григорович**

доктор економічних наук, професор,  
професор кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування,  
Сумський державний університет

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7824-0678>

E-mail: [l.melnyk@biem.sumdu.edu.ua](mailto:l.melnyk@biem.sumdu.edu.ua)

**Завдов'єва Юлія Миколаївна**

фахівець кафедри економіки, підприємництва та бізнес-адміністрування,  
Сумський державний університет

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2169-4787>

E-mail: [y.zavdovyeva@econ.sumdu.edu.ua](mailto:y.zavdovyeva@econ.sumdu.edu.ua)

*За аналогією з біологічними та фізичними системами досліджується дуальність економічних систем, що передається через спадкову пам'ять. Зокрема, паралелі між економічною та біологічною системами щодо інформаційної дуальності – здатності здійснювати стаціонарність (динамічну стабільність стану) на індивідуальному рівні (види, економічні агенти) та забезпечувати мінливість у розвитку систем на популяційному рівні (населення, галузі). За аналогією з фізичними системами аналізується дуалізм економічних систем. Це економічна сутність, яка одночасно має властивості: а) дискретних одиниць – корпускул, координати яких можна однозначно ідентифікувати в просторі та часі як певну точку; та б) польової сутності, яка значно протяжна в просторі та розтягнута в часі. Діючи як польова сутність економічна система впливає на розподіл товарно-грошових потоків. Зокрема, вона може приваблювати в поле своєї економічної діяльності матеріальний, фінансовий та людський капітали.*

**Ключові слова:** розвиток, дуальність, дуалізм, стаціонарність, квазіпольові властивості, економічні системи, мінливість, інформація, енергія, економічне поле.

**Вступ.** Тема, порушена для обговорення, насправді зачіпає широкий спектр питань і є дуже глибокою за змістом. Дуальність та дуалізм – це універсальні властивості, які загалом належить усім явищам у Всесвіті (Neukart, 2025; Bernabeu, 2025; Sokolovic, 2025; Agrawal, 2025; Chen, 2025). Дуальність чи дуалізм вимагає двох елементів у формуванні існуючих природних принципів розуміння світу. Прикладами є такі пари дуальних понять: інформація – енергія, речовина – поле, рух – нерухомість, простір – час, ціле – протилежність, добро – зло, подібність – відмінність, розділеність – зв'язок; аналіз – синтез, мінливість – стійкість; абсолютне – відносне, конкретне – абстрактне, елемент – система, приватне – публічне та багато інших.

Цілком можливо, що зазначені антиподи демонструють не лише різноманітність природи, але й різні контури одного й того ж явища, яке називається розвитком відкритих стаціонарних систем.

Ми проаналізуємо, як два типи дуальних явищ, вперше виявлені в природничих науках (біології та фізиці), реалізуються стосовно функціонування та розвитку економічних систем. При цьому ми використовуємо оригінальну термінологію авторів відповідних відкриттів, а саме: дуальність Вернера Арбера в

біології та дуалізм у фізиці Луї де Бройля. Однак слід пам'ятати, що це термінологічне розмежування значною мірою умовне, оскільки використані слова дуже близькі за значенням.

**Метою статті** є теоретичне обґрунтування дуальної природи економічних систем шляхом порівняння їх дискретних та квазіпольових властивостей із аналогічними явищами у біології та фізиці, а також виявлення ролі інформаційної та енергетичної складових у стаціонарності, мінливості та еволюції економічних систем.

**Основні дослідження.** Дослідження лауреата Нобелівської премії доктора Вернера Арбера дозволили нам зрозуміти інформаційний механізм розвитку відкритих стаціонарних систем (Arber, 1978). Вчений представив найважливіше: він окреслив підходи до переосмислення ролі пам'яті в цьому процесі. Дуже схематично це можна пояснити таким чином.

Розвиток систем реалізується через чергування станів системи: стійкості (стаціонарності) та мінливості (переходу до нового стаціонарного стану). Це не випадково. За цим відбувається взаємне перетворення енергії та інформації. На стадії стаціонарного стану система підтримує гомеостаз, тобто вузький, стабільний діапазон своїх параметрів. У цьому стані система функціонує найефективнішим чином (зокрема, діяль-

ність економічної системи є найприбутковішою). Це дозволяє системі накопичувати енергію (якщо говорити про підприємство, то це квазіенергія – капітал). Енергія необхідна для подальшого якісного (зростання або зменшення) інформаційного перетворення системою її параметрів та переходу до нового стаціонарного стану з новим гомеостазом.

Таким чином, завдяки механізму стаціонарності природа системи вирішує проблему накопичення енергії. Остання потрібна для перебудови матеріальної основи системи. Енергія потрібна саме для роботи та здійснення якісного (інформаційного) переходу до гомеостазу нової системи. Однак для перетворення інформації системі потрібна не лише енергія – вона є лише джерелом цієї роботи. Головною метою є накопичення нової інформації, яка визначає параметри гомеостазу майбутньої системи. Зміни (мутації) в системі є фундаментальною основою для нової інформації.

З теорії систем ми знаємо, що будь-який процес у системі підтримується пам'яттю. Зокрема, вона забезпечує стаціонарність. Система «запам'ятовує» свій рівень гомеостазу, піклуючись про свій стан у дуже вузькому діапазоні параметрів. Механізми пам'яті також повинні якимось чином створювати передумови для виникнення та накопичення пам'яттю системи її змін, які несуть нову інформацію.

Для біологічних організмів це подвійне завдання забезпечення відносної стабільності параметрів системи та одночасного породження її мінливості вирішується за допомогою генетичної дуальності, тобто поєднання двох різних механізмів пам'яті. Вони діють на популяційному та індивідуальному рівнях. Перший забезпечує генетично передану стійкість параметрів організмів, що належать до певного біологічного виду. Завдяки цьому форель завжди народжується лише фореллю, жаба – жабою, ведмідь – ведмедем, а сосна росте сосною. Генетичне успадкування – це «борозочка» характеристик організмів популяції, що дозволяє їм з максимальною ефективністю функціонувати в певних екологічних нішах. Ця відносна стабільність забезпечує напрямок (вектор) еволюції виду.

На рівні окремого організму створюється механізм пам'яті для виконання зовсім іншої місії. Ця місія полягає в забезпеченні достатньої кількості змін для еволюції. Зміни є рушійною силою розвитку виду, задаючи темп еволюції. Унікальність біологічних організмів (особин) є основою для реалізації мінливості. У природі не існує двох абсолютно однакових біологічних організмів. Поява будь-якого біологічного організму обов'язково означає продукування нової спонтанної (тобто невизначеної та випадкової) інформації. Це є передумовою подальшого зростання біорізноманіття.

Саме цей механізм був відкритий доктором В. Арбером у формі генетичної дуальності бактерій та вищих організмів. Явище дуальності означає, що кожен біологічний організм несе генетичну інформацію як про власну життєву програму, так і про еволюцію популяції, до якої він належить. Отже, як відносна стабіль-

ність параметрів організму (що забезпечує властивості його стаціонарності), так і його здатність генерувати зміни (а отже, і нову інформацію) передається за допомогою генетично успадкованої інформації.

Більшість вищезгаданих дуальних пар реалізуються в цьому процесі, наприклад: абстрактне – конкретне (на рівні конкретних індивідів), спільне – індивідуальне, відносне – абсолютне; публічне – приватне, постійне – змінне, та подібне – різне. Зрештою, у ланцюжку перелічених дуальних пар реалізується ще одна (можливо, центральна) дуальна пара: енергія (матеріальне начало) – інформація.

Усі спільні для певного виду властивості закріплюються генетичною пам'яттю (у природному відборі) та передаються за допомогою генетично успадкованої інформації.

Соціалізовані тварини (бджоли, мурахи, птахи, стадні ссавці тощо) генетично передають поведінкові стандарти для своїх соціальних ознак. Люди знаходяться на вершині еволюції соціальної організації. Завдяки соціальному способу життя людина еволюціонувала як особистість, сформована лише інформаційним походженням у матеріальному тілі.

Формування соціальних систем також значною мірою базується на інформаційних кодах, успадкованих від інших поколінь. Ці коди мають зовсім інший характер реалізації, і їх можна назвати «генетичними» лише умовно. Однак трансформація соціальної генетичної інформації підпорядкована тому ж принципу – забезпеченню дуальності відносної сталості та мінливості соціальних форм життя. Перша передається через інституції (правові норми, побутові традиції, культурні практики, загальноприйняті етичні норми, релігійні норми тощо). Друга забезпечується індивідуальними особливостями особистості. Вони формуються в контексті біологічних параметрів та обмежень конкретного людського організму під впливом конкретних умов певної сім'ї та соціально-культурного середовища, в якому формується особистість.

Виявляється, що в людині співіснують як соціальні основи (стаціонарність) компанії, так і генератор інновацій (нової інформації). Звичайно, в кожній людині співвідношення згаданих суттєвостей різне. Більше того, воно змінюється залежно від конкретних умов та обставин. Біологічна дуальність, таким чином, підкріплюється соціальною дуальністю людини.

**Інформаційна дуальність в економіці.** У деяких наукових публікаціях висловлюється припущення, що в людському суспільстві існує механізм успадкування соціальної інформації, який подібний до генетичного механізму передачі біологічної інформації, і його навіть назвали близькою до «гена» – «мемом».

– Докінз (Dawkins, 1989) називає тонку структуру інформації, що базується на людській пам'яті, «мемом». Таким чином, «суп людської культури» готується з «мему». Як і гени, меми відрізняються певними властивостями (довговічність, плодючість, точність копіювання). «Еволюція, відібрана старими генами,

створивши мізки, забезпечила бульйон, у якому народилися перші меми. Як тільки виникли самокопіюючі меми, їхня власна, набагато швидша еволюція почала розвиватися».

– Фабер і Прупе (Faber B. et al., 1991) описали швидке та непередбачуване формування «генотипу» фізичної системи, який ми зараз використовуємо як різні фізичні константи для пояснення та оцінки різних фізичних процесів. Вони постулювали «унікальний генотип» для фізичних систем, а також зростаючу диверсифікацію природних систем (що відповідає в цьому випадку принаймні генетичному потенціалу всіх видів) та економічних систем. «Геноми» економічних систем визначають такі речі, як уподобання економічних агентів, технології, правова система та економічні та соціальні інститути.

– Йорг Кон (Kohn, 1996) називає системи економічних характеристик запасами інформації («геномами» людського прогресу). Виходячи з цього, економічний «фенотип» є вираженням *мемону*, за термінологією Докінза, за певних заданих умов. Економічний «мемон», підсумовує Дж. Кон, може адаптуватися до конкретних економічних умов (технологій, що використовуються в даний час, споживання капіталу на одиницю товару, кількості та цін на товари, ринкових структур тощо). Його фенотипічний вираз, отже, має ґрунтуватися на «присутності» аналогічно тому, як біологічні види адаптуються (використовуючи потенціал виду в біогеографічному регіоні), частково поглинаючи та зберігаючи додаткову (і наразі невикористану) інформацію.

Таким чином, ми маємо всі підстави вважати, що в економіці існує механізм передачі спадкової інформації. Його умовно можна назвати інформаційною дуальністю. Подібно до дуальності геному в біології, вона спрямована на вирішення подвійного завдання забезпечення стаціонарності та мінливості економічних систем.

*Стаціонарність* забезпечується через стандарти та обмеження на продукцію (що існують у сферах виробництва та споживання), базові технології, трудові навички, звички, уподобання та культурне походження потенційних клієнтів тощо.

З іншого боку, інформаційні фактори формують передумови для мінливості економічних систем. Вони зумовлені індивідуальними якостями працівників, їхньою здатністю робити те, що неможливо зробити на інших підприємствах (або навпаки, нездатністю робити те, що робиться скрізь, і через це необхідністю шукати власний шлях до успіху). Важливою є також своєрідність соціального та природного середовища, в якому функціонує економічна система, а також багато інших аспектів, які зрештою лежать в основі інновацій. Однак, щоб цей «родючий ґрунт» породив інновації, необхідно посіяти «мотиваційне насіння» – приватні та суспільні інтереси в контексті індивідуального та спільного. А це, у свою чергу, є необхідними умовами для стимулюючих факторів у вигляді проблем, що виникають, обмежень та конкуренції.

Виявляється, що перші два фундаментальні елементи, відкриті Ч. Дарвіном у його еволюційній тріаді мінливість – спадковість – відбір, насправді ґрунтуються на згаданій раніше дуальності, яка забезпечує стаціонарність і мінливість економічних систем.

**Фізичний дуалізм економічних систем.** Фізикам відомий так званий ефект дуалізму, коли частинки одночасно проявляють властивості дискретності та поля (фотонної хвилі) див., зокрема, роботи Richard Feynman). Однак, якщо певні ефекти притаманні мікросвіту, чи працюють вони так само добре на макрорівні – на рівні економічних систем? Зокрема, чи проявляють економічні агенти якості, подібні до властивостей дискретних частинок та полів? Найімовірніше, можна сказати ствердно, що певною мірою будь-яка частина будь-якої системи, включаючи економічну, має властивість, подібну за своїм проявом до дуалізму.

*Феномен дуалізму* полягає в тому, що певний елемент має обидві властивості: а) дискретну одиницю (корпускулу), координати якої можна однозначно визначити в просторі та часі як певну точку, та б) поле-сутність, яке має суттєву протяжність у просторі та тривалість у часі.

Такі міркування провокують ідею дуалізму економічних систем. Відомо, що будь-яка система проявляє значно більші якості (властивості), ніж ті, якими володіють її підсистеми. Що є джерелом цієї нової якості? Припустимо, що вони є носіями тих самих частин (підсистем), які складають цілісну нову систему, але виступають не як дискретні одиниці, а як польова сутність. До формування цього цілого згадані якості мають місце в кожній підсистемі (частині цілого), але на віртуальному (тобто потенційно можливому) рівні, а не на реальному.

Економічні системи проявляють свої польові властивості у просторі та часі (рис. 1):

– у просторі як середовищі економічних відносин: по-перше, з постачальниками ресурсів, по-друге, зі споживачами товарів, по-третє, з державою, що надає соціальні послуги, та по-четверте, з населенням конкретної території (адміністративного регіону), яке делегує право розпоряджатися суспільними (природними та інфраструктурними) активами обраної місцевості; по-п'яте, з різноманітними конкурентами (за ресурси, за потенційних клієнтів, з можливістю використання обмежених природних ресурсів та інфраструктури), по-шосте, зі структурами нижчого рівня (дочірніми та сполученими підприємствами);

– у часі як суб'єкти, що є суб'єктами причинно-наслідкових зв'язків: по-перше, як результат подій, що відбулися в минулому (будучи носієм спадковості та історії своїх попередників), а по-друге, як джерело (причина) подій, поширених у майбутньому.

Будь-яка компанія, виступаючи як економічний суб'єкт (тобто окрема дискретна одиниця) зі своєю адресою (юридичною чи фізичною), майном, керівниками тощо, одночасно впливає на інші сфери економічної діяльності поза межами своєї формальної

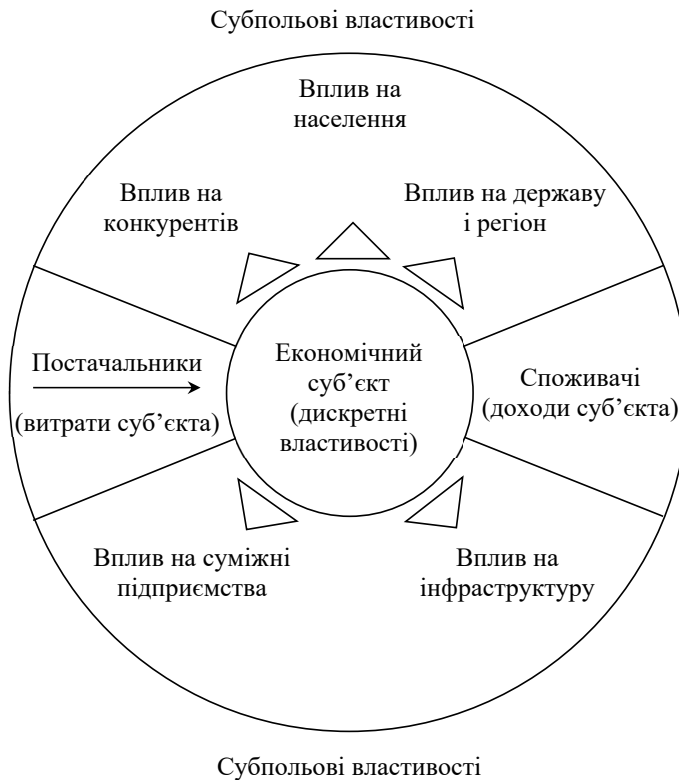


Рисунок 1 – Дискретні та субпольові властивості виробничого підприємства

присутності, ніби створюючи своєрідне економічне поле. Наприклад, можна сказати, що кожна компанія створює передумови для свого функціонування, а відповідно і для постачальників своїх ресурсів, а також споживачів їхніх товарів і послуг.

Автомобільна промисловість у Сполучених Штатах є чудовим прикладом. Зрештою, автомобіль створив інфраструктуру, супутні товари та послуги, спосіб життя Америки, забезпечив розвиток нафтохімічної промисловості, будівництва доріг, автопарку, сервісного обслуговування автомобілів, навчання водіїв для управління дорожньою поліцією, а тепер і супутникової навігації, та багато іншого.

Економічні суб'єкти можуть впливати на політику цілих країн. Найбільш типовими прикладами є активна політика США щодо просування продукції птахових компаній (відомої як «ніжки Буша») на зовнішні ринки, війни за ресурси в Перській затоці, різні нестабільні ситуації та навіть «холодні війни» з боку галузей виробництва зброї.

Людина також виявляє властивості дуалізму. Її фізіологічна природа обмежена розмірами біологічного тіла та реалізує корпускулярні (дискретності) властивості. Особистісна (соціальна) сутність людини має нематеріальний (інформаційний) характер реалізації. Вона формується суспільством (несе інформацію про всі соціальні поля) і, в свою чергу, сама бере участь у формуванні цього поля.

*Хвильова природа економічних сутностей.* Багато видів діяльності економічних суб'єктів характеризуються хвильовим (циклічним) характером, що стосується як корпускулярного (дискретного), так і квазіпольового характеру їх функціонування. Ритмічність економічних процесів спостерігається на будь-якому рівні існування економічних систем. До основних циклів належать тривалість виробничих операцій, частота постачання сировини та відвантаження готової продукції, робочий час, сезонний характер змін роботи, періоди оборотності оборотного капіталу, періоди амортизації капіталу, періоди відтворення природних факторів, період окупності інвестицій, зміна періодів базової технології, зразків базової продукції або режимів виробництва та інші.

Циклічна природа економічних систем має динамічні хвильові властивості, включаючи величину потенціалів (тобто різницю економічних параметрів між різними складовими економічних процесів), довжину хвилі (період між початком і кінцем циклу) та частоту чергування хвиль.

*Підходи до оцінки економічної сфери.* Матеріалізовані образи квазіпольового виміру економічних систем можна виміряти за допомогою статистичних інструментів. Дослідження лауреата Нобелівської премії В. Леонтьєва можна вважати віхою, яка заклала основу для формалізації та кількісної оцінки властивостей «економічного поля». Його метод «витрати-випуск»

(«вхід-вихід»), заснований на міжгалузевому балансі, дозволяє оцінити як прямі, так і непрямі (матеріалізовані) результати діяльності секторів (Leontief, 1986). Це означає, що можна реально оцінити частину собівартості продукції підприємств даної галузі та частину витрат минулої праці, тобто продукції суміжних галузей, яка матеріалізована в товарах розглянутого сектору.

У багатьох країнах ця методологія дозволила провести оцінку прямої та непрямой (матеріалізованої) енергії, необхідної для виробництва товарів у різних секторах економіки (наприклад: Kim et al, 1975; Nagai et al, 1984). Пряма енергія утворюється в рамках поточних виробничих процесів на різних підприємствах. Непряма енергія зумовлена діяльністю підприємств в інших секторах економічної системи.

*«Енергетична пам'ять».* У 1970-х роках роботи американських вчених Г. Одума та Е. Одума значно поглибили дослідження, що передували історії виробництва економічних активів. У них описується концентрація енергії матеріалізованих виробничих факторів. Результати дослідження вони узагальнили в книзі під назвою «Енергетична основа людини та природи» (Odum et al., 1976). Дещо пізніше Говард Одум ввів новий термін «емерджія» (від англійського «energy» та «emerge»), який означав енергетичну пам'ять, тобто кількість енергії, матеріалізованої в певному активі в історії формування його матеріального та інформаційного змісту (Odum, 1996).

*«Зовнішні ефекти».* Економічні дослідження 1960-1970-х років дали чергові докази «польової» природи економічних систем. Виникла нова економічна концепція «зовнішніх ефектів» (Classics, 1997, Markandya, 2002). Зовнішні ефекти – це побічні ефекти ринкової діяльності, які не відображаються в ринковому попиті та пропозиції. Найпопулярніше тлумачення зовнішніх ефектів пов'язане з впливом на навколишнє середовище. В принципі, це можуть бути будь-які позитивні або негативні наслідки економічної діяльності економічних агентів, які не враховуються ринками (Van den Bergh, 2010; The economics, 2011).

Негативний зовнішній вплив окремих металургійних та енергетичних компаній сягає 30-40% їхніх внутрішніх економічних витрат (Nadai et al., 1984; Yevdokimov et al., 2022). Це економічна шкода від забруднення, завданого розглянутими підприємствами. І це має побічний ефект на інші сектори економіки, оскільки компанії в цих секторах стикаються з негативними наслідками.

Зовнішні ефекти також можуть бути позитивними. Наприклад, позитивний зовнішній ефект від рекреаційних об'єктів (курортів, парків) порівнянний з доходами, отриманими цими підприємствами. Зовнішні позитивні ефекти від лісів у 3-4 рази та від заповідних територій у 5-6 разів перевищують обсяг інвестицій у ці території (Yevdokimov et al., 2022). Зовнішні ефекти від бджільництва (за даними зарубіжних та

вітчизняних досліджень) від 15 до 20 разів перевищують доходи, які отримують бджільницькі господарства (Sustainable, 1996).

Таким чином, кожна компанія створює унікальне інформаційно-енергетичне поле. Спрямовуючи потоки капіталу різного ступеня потужності в різні сфери (сектори) діяльності (наприклад, виробництво ресурсів або споживання товарів), це поле є джерелом специфічної квазіенергії компаній. І ця енергія певним чином спрямовується та концентрується інформацією. Описані вище факти дають нам певні підстави говорити про інформаційний вектор енергетичного поля. Поле поширюється в просторі та розширюється в часі. Як ми бачили, це поле може мати як негативне, так і позитивне значення, приносячи додаткові витрати або додаткові вигоди.

*Роль економічного дуалізму в еволюції економічних систем.* Формування квазіенергетичного поля є передумовою для створення мінливості в економічних системах. Кожен шлях еволюції економічних систем повинен пройти природний відбір, довівши своє існування з точки зору ефективності та здатності зменшувати виробництво ентропії. У своїй Нобелівській промові та низці публікацій лауреат Нобелівської премії Вернер Арбер припустив генетичний дуалізм, який проявляється на рівні біологічних організмів. Зокрема, генетичний механізм відповідає не лише за життя та розвиток кожного окремого біологічного організму, але й за еволюцію всієї популяції, до якої він належить (Arber, 2000). Подібні процеси відбуваються в розвитку економічних систем, оскільки він визначається механізмом еволюційної тріади (спадковість-мінливість-відбір), що діє в умовах жорсткої конкуренції.

**Висновки.** У статті обґрунтовується, що економічні системи за своєю природою мають подвійну – дискретну та квазіпольову – сутність, подібну до дуальних властивостей у біології та фізиці. Як дискретні одиниці вони функціонують у межах конкретних підприємств, галузей чи організацій, однак водночас формують широкі інформаційно-енергетичні поля, що значно виходять за рамки їх формальної присутності. Саме ці поля зумовлюють вплив економічних агентів на постачальників, споживачів, конкурентів, інфраструктуру, населення та державу, створюючи ефекти, які не відображаються безпосередньо ринковими механізмами.

Проведений аналіз показав, що економічні системи характеризуються інформаційною дуальністю, аналогічною генетичній дуальності в біології. Вона проявляється в одночасному забезпеченні стаціонарності (стабільності параметрів діяльності) та мінливості (створення інновацій, адаптації до нових умов). Стаціонарність підтримується через стандарти, технології, традиції та інституції, тоді як мінливість формується на основі індивідуальних характеристик працівників, локальних умов та специфічних стимулів до розвитку.

Функціонування економічних систем супроводжується хвильовими та циклічними процесами, що охоплюють виробництво, інвестиції, оборот капіталу, технологічні зміни. Це підтверджує їхню хвильову природу, аналогічну хвильовим властивостям фізичних частинок у явищі дуалізму.

Показано, що квазіпольові властивості можна кількісно відобразити за допомогою міжгалузевих моделей «витрати-випуск» та оцінки прямої й непрямої енергії, матеріалізованої у виробництві товарів і послуг. Концепції емерджії (енергетичної пам'яті) та зовнішніх ефектів також підкреслюють протяжність дії економічних суб'єктів у просторі та часі, демон-

струючи їх здатність генерувати значні позитивні або негативні впливи на довкілля, суспільство та інші економічні агенти.

Таким чином, дуалізм економічних систем є фундаментальним механізмом їх розвитку. Він забезпечує необхідний баланс між спадковістю (стійкістю економічних характеристик) та мінливістю (джерелом інновацій), що є ключовими умовами еволюції в умовах конкуренції та складної динаміки зовнішнього середовища. Квазіпольові властивості економічних систем не лише впливають на їхню внутрішню результативність, а й визначають траєкторії розвитку суспільства, галузей і територій у цілому.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Agrawal G. P. Space–Time Duality in Optics: Its Origin and Applications. *Photonics*, 2025. 12(6), 611. <https://doi.org/10.3390/photonics12060611>
2. Arber W. Promotion and limitation of genetic exchange. Nobel Lecture. Stockholm: Nobel Committee, 1978. 11 p. <https://doi.org/10.1126/science.377489>
3. Arber W. Genetic variation: molecular mechanism and impact on microbial evolution. *FEMS Microbiology Review*, 2000. 24, 1–7. [https://doi.org/10.1016/S0168-6445\(99\)00032-7](https://doi.org/10.1016/S0168-6445(99)00032-7)
4. Bernabeu J. The end to 100 years of “wave-particle duality” mystery in quantum physics. *Europhysics News*, 2025. 56/2, P. 18–22. <https://doi.org/10.1051/epn/2024511>
5. Chen Y., Li Z. Spatial heterogeneity and the dynamics of housing affordability in Hong Kong: A 22-year retrospective analysis. *Habitat International*, 2025. Vol.163, 103490. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2025.103490>
6. Classics in Environmental Studies: An Overview of Classic Texts in Environmental Studies. Editors: N. Nelissen, J. Van der Straaten, L. Klinkers. The Hague, the Netherlands: International Books, 1997. 424 p.
7. Dawkins R. The selfish gene. Oxford: Oxford University Press, 1989. 337 p.
8. Faber, M., Proops A. Evolution in biology, physics and economics. In the book: Evolutionary theories of economic and technological change: present status and future prospects. Manchester: Harwood Academic Publishers, 1991. 58–87.
9. Kim S. K. at al. Energy intensity of the Japanese economic activities in 1975 and analyses of energy flow through the industries. *Earth Sciens*. Nagoya, Japan: Nagoya University, 1980. Vol. 28. P. 2–28.
10. Kohn J. Hierarchy and velocity of systems. What makes a development sustainable? Rostock: Rostock University. 1996/ 76 p.
11. Leontief W. Input-Output Economics. New York, Oxford: Oxford University Press. 1986. 456 p. <https://archive.org/details/inputoutputecono0000leon/page/n6/mode/1up>
12. Markandya A., Perelet R., Mason P., Taylor T. Dictionary of Environmental Economics. London: Earthscan Publication Ltd. 2002. 208 p. [https://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/8666/1/47%20-%20Anil\\_Markandy.pdf](https://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/8666/1/47%20-%20Anil_Markandy.pdf)
13. Nagai T., Shimazy, Y. Science assessment of fusion for plant. *Earth Sciens*. Nagoya, Japan: Nagoya University, 1984. vol. 32. P. 2–48.
14. Neukart F. Geometry-Information Duality: Quantum Entanglement Contributions to Gravitational Dynamics. *Annals of Physics*, 2025. Volume 470, 170044 <https://doi.org/10.1016/j.aop.2025.170044>
15. Odum H. Environmental accounting: emergy and environmental decision making. New York: John Wiley & Sons, INC. 1996. 370 p.
16. Odum H. T., Odum, E. C. Energy basis for man and nature. NY: MC Graw – Hill Book Company. 1976. 380 p.
17. Sokolović I., Guedes E. B., van Waas T. P., Guo F., Poncé S., Polley C., Schmid M., Ulrike D., Milan R., Martin S., Dil J. H. Duality and degeneracy lifting in two-dimensional electron liquids on SrTiO<sub>3</sub>(001). *Nature Communications*, 2025. Vol. 16. <https://www.nature.com/articles/s41467-025-59258-4>
18. Sustainable development / Editors: B. Nath, L. Hens, D. Devuyt. Brussels: VUB-PRESS, 1996. 366 p.
19. The Economics of ecosystems and biodiversity in national and international policymaking / Edited by Patrick ten Brink. London, Washington: Earthscan, 2011. 494 p.
20. Van den Bergh Jeroen C. J. M. Externality or sustainability economics? *Ecological Economics*. 2010. Volume 69. Issue 11. P. 2047–2052.
21. Yevdokimov, Y. Melnyk, V. Melnyk, L. Dehtyarova, I. Socio-economic innovations in systems analysis: environmental and economic aspects. *International Journal of Environmental Technology and Management*. 2022. 25. C. 134–153. <https://doi.org/10.1504/IJETM.2022.120713>

**QUASI-FIELD PROPERTIES OF ECONOMIC SYSTEMS AND PHENOMENA  
OF MEMORY DUALISM IN THE ACTIVITIES OF PRODUCTION ENTERPRISES**

**Leonid H. Melnyk**

Doctor of Sciences (Economics), Professor,  
Professor of the Department of Economics, Entrepreneurship  
and Business Administration,  
Sumy State University

**Yulia M. Zavdovieva**

Specialist of the Department of Economics, Entrepreneurship  
and Business Administration,  
Sumy State University

*By analogy with biological and physical systems, the duality of economic systems, transmitted through hereditary memory, is studied. In particular, parallels between economic and biological systems regarding information duality - the ability to implement stationarity (dynamic stability of the state) at the individual level (species, economic agents) and ensure variability in the development of systems at the population level (population, industries). By analogy with physical systems, the dualism of economic systems is analyzed. This is an economic entity that simultaneously has the properties of: a) discrete units - corpuscles, the coordinates of which can be uniquely identified in space and time as a certain point; and b) a field entity, which is significantly extended in space and stretched in time. Acting as a field entity, the economic system affects the distribution of commodity and money flows. In particular, it can attract material, financial and human capital into the field of its economic activity.*

**Keywords:** development, duality, dualism, stationarity, quasi-field properties, economic systems, variability, information, energy, economic field.

**JEL Classification:** O10, O33, C22, D83, C63

*Дата надходження статті: 15.09.2025*

*Дата прийняття статті: 20.10.2025*

*Дата публікації статті: 28.11.2025*