

<https://doi.org/10.15407/sofs2020.04.006>

УДК 502.13:004.4

**С.М. ШКАРЛЕТ**, доктор економічних наук, професор,  
т. в. о. міністра освіти і науки України,  
проспект Перемоги, 10, Київ, 01135, Україна,  
<https://orcid.org/0000-0003-2062-3662>

**В.В. МИКИТЕНКО**, доктор економічних наук, професор,  
головний науковий співробітник,  
ДУ «Інститут економіки природокористування  
та сталого розвитку НАН України»,  
бульвар Тараса Шевченка, 60, Київ, 01032, Україна,  
<https://orcid.org/0000-0002-8212-9777>  
e-mail: [vmikitenko@ukr.net](mailto:vmikitenko@ukr.net)

## **ТРАНСФОРМАЦІЯ УЯВЛЕНЬ ПРО СТАЛЕ ГОСПОДАРЮВАННЯ: МОЖЛИВОСТІ НАУКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ**

*У статті визначено й обґрунтовано доцільність забезпечення сталого господарювання та можливість створення в межах національної соціально-економічної та природно-господарської системи ламінарного руху чотирьох процесів, базових для сталого розвитку. Його візуалізовано у форматі плоского шару (що відтворює функціонування у шестивимірному метаспросторі). У цьому форматі подано впорядкований рух квартету конститутивно-ключових для сталого розвитку процесів, що мають економічну, соцістальну, виробничу та природно-ресурсну природу. Наголошено, що кожен із чотирьох процесів рухається шарами, паралельними до напрямку руху динамічної системи, за визначеним і обґрунтованим кутом її розвитку, всі складові інститути й елементи динамічної системи повинні одночасно мати та генерувати якості, що властиві різним видам стійкості чотирьох різноприродних процесів (економічних, соцістальних, виробничих, природно-ресурсних), класифікованих залежно від характеру їх виникнення.*

*Авторами розроблено та обґрунтовано комплекс ключових завдань задля досягнення сталого господарювання в межах динамічної системи. Він передбачає, по-перше, впорядкування руху чотирьох процесів, які є конститутивно-ключовими для сталого розвитку,*

Цитування: Шкарлет С.М., Микитенко В.В. Трансформація уявлень про стале господарювання: можливості науково-технологічного розвитку. *Наука та наукознавство*. № 4 (110). С. 06—23. <https://doi.org/10.15407/sofs2020.04.006>

*в такий спосіб, щоб їх рух відбувався шарами, паралельними до напрямку розвитку динамічної системи; по-друге, необхідність недопущення перемішування руху цих процесів між сусідніми шарами. Також визнано нагальним забезпечення: паралельного руху всіх чотирьох процесів з усередненою швидкістю; усталеної швидкості руху процесів, за якої окремі місцеві збурення згасатимуть при залученні додаткового обсягу ресурсів чи активізації певного виду діяльності (в тому числі науково-технологічної); руху кожного конкретного потоку процесу з власним критичним значенням узагальненого інтегрального показника сталого господарювання, за аналогією з характерологічним критерієм — числом Рейнольдса — задля визначення конкретних умов, за яких ламінарний потік певного процесу стає стійким і забезпечує достатній рівень безпеки національній соціально-економічній системі або ж територіальному природно-господарському утворенню.*

**Ключові слова:** *територіальне природно-господарське утворення, стале господарювання, ламінарний рух, динамічна система, сталий розвиток, науково-технологічна діяльність, узагальнений інтегральний показник сталого господарювання.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Стале господарювання природно-господарського утворення, як і сталий розвиток соціально-економічної системи (його забезпечення або ж досягнення), у зв'язку зі зміною суспільно-політичних умов функціонування світогосподарської системи, агресивністю глобалізаційних процесів, а також із суттєвою трансформацією, нарощенням і поширенням національного та світогосподарського когнітивно-інформаційного потенціалу слід розглядати та враховувати за одночасного використання декількох концептуальних засад забезпечення просторового сталого розвитку. З погляду на це стале господарювання потрібно характеризувати з точки зору системного, комплексного й синергетичного підходів, реалізація яких має здійснюватися не лише з урахуванням принципів сучасної теорії природокористування та просторового розвитку національної соціально-економічної системи, а й за умов використання міждисциплінарних підходів у новітній методології економічного дослідження. Зокрема, положень класичної механіки, теорій пружності, гідродинаміки, структурної теорії інформаційної стійкості складних систем, а також вихідних принципів теорії кінематичних і динамічних систем. Адже цілеспрямований розвиток складної системи (природно-господарської або ж соціально-економічної) у метасторі та при кризових умовах функціонування вимагає форсованого зростання або ж регенерації пріоритетних для кожної країни об'єктів і сфер економічної діяльності, що дозволить досягти достатнього рівня безпеки при забезпеченні благополуччя навколишнього природного середовища і, відповідно, раціоналізації використання природно-ресурсних активів територій.

З погляду на вищезазначене набуває актуальності вирішення нагальних для України проблем, пов'язаних із досягненням сталого господарювання в межах сучасної системи просторового розвитку країни та її регіонів. Ці проблеми насамперед стосуються пошуку та залучення на пріоритетні об'єкти докладання зусиль наявних резервів і можливостей, якими є науково-технологічні регресори впливу, з метою генерування ламінарних ознак

руху конструктивно-ключових процесів (економічної, соціальної, виробничої та природно-ресурсної природи).

**Аналіз попередніх досліджень та публікацій.** Слід визнати, що тематика, яка пов'язана із вирішенням проблеми забезпечення сталого господарювання, поки що не розкрита у наукових розробках вітчизняних та іноземних учених. Зазначеному напрямку досліджень у контексті переформатування просторової системи управління природно-ресурсними активами присвячено низку розробок декількох наукових установ Відділення економіки НАН України. Згідно з результатами їхніх досліджень, стале господарювання в межах національної соціально-економічної системи загалом і певного природно-господарського утворення зокрема можна забезпечити за двох умов:

а) їх розбудови за форматом багатовимірної просторової природно-господарської системи, реалізація функціоналів якої здійснюється на науково-технологічних засадах синхронно, за принципами, визначеними домінантами системного, комплексного й синергетичного підходів (про що засвідчено у попередніх наукових розробках Алімова О.М., Бистрякова І.К., Клинового Д.В., Лібанової Е.М., Лицура І.М., Хвесика М.А. та інших вітчизняних науковців-економістів [1—6]);

б) досягнення ламінарного плину всіх конститутивно-ключових процесів, що мають найбільш вагоме значення для функціонування та сталого розвитку певної системи. При цьому останні мають переміщатися шарами у просторі її руху без перемішування, вихорів і пульсацій, а також без безладної зміни швидкостей за визначеними орієнтирами розвитку певного утворення загалом, незважаючи на кардинальні трансформації зовнішнього і внутрішнього середовища (обґрунтовано авторами з урахуванням визначальних розробок, що містяться у роботах Білецького В.С., Басовського Л.Е., Коробейнікова Л.С., Паніної І.В., Щербенко Е.В., Усачева Г.Г. та інших [7—11]).

Вітчизняні науковці у [1—6] визнають пріоритетом у площині трансформації уявлень про стале господарювання в Україні виконання досліджень, передусім пов'язаних із перерозподілом акцентів у використанні системного підходу при забезпеченні сталого розвитку. Зокрема, у дослідженнях формування системних утворень, здатних до саморозвитку і саморегуляції, останні розглядаються вже як більш простий вид. А, системи, які здатні до саморозвитку, характеризуються: переходом від одного виду саморегуляції до іншого; багаторівневою організацією складових елементів, яка і породжує нові рівні управління<sup>1</sup>; відкритістю, обміном енергією та інфор-

---

<sup>1</sup> І кожен новий рівень має зворотний вплив на раніше сформовані елементи, перебудовує їх, в результаті чого система набуває нової цілісності, формату і масштабів. На новому рівні організації система диференціюється, в ній формуються нові, відносно самостійні, підсистеми. І, як наслідок, перебудовується блок управління, виникають нові параметри порядку, нові типи прямих і зворотних зв'язків.

мацією із зовнішнім середовищем; когнітивно-інформаційними структурами, які здатні фіксувати ознаки взаємодії системи із середовищем, важливі для її цілісності та сталості, з урахуванням «досвіду» попередніх взаємодій.

Тож зважаючи на сучасні напрацювання у площині просторового розвитку системних утворень визнаємо таке: лише при забезпеченні ламінарності режиму їхнього руху можна отримати, за врахування незначних відхилень від визначеної траєкторії кожного з базових процесів<sup>2</sup>, чіткі значення відповідності функціонування соціально-економічної системи або ж певного територіального природно-господарського утворення реальним умовам, обґрунтованим державними корелянтами, пріоритетами та будь-якими стратегіями розвитку<sup>3</sup>.

**Метою статті** є розроблення й обґрунтування теоретико-методологічних і прикладних основ синхронного застосування удосконалених положень просторового управління розвитком соціально-економічної системи та територіальних природно-господарських утворень (ТПГУ) при переспрямуванні їхньої траєкторії за використання резервів і можливостей науково-технологічного розвитку в рамках нової методології економічного дослідження сталого господарювання.

**Вклад основного матеріалу.** Розкриваючи філософську природу процесів сталого господарювання, вважаємо за необхідне зазначити таке: категорія сталого господарювання може бути охарактеризована як непорушний, стабільний стан цілеспрямованого ламінарного руху (підкреслюємо, ламінарного руху) як самої динамічної системи (системи певної природи, як соціально-економічної, так і природно-господарської), так і відповідних конститутивно-ключових процесів, що мають найвагоміше значення для її функціонування.

Для України такими наразі є група процесів: економічних, соціетальних, виробничих і природо-ресурсних [5, 6]. Трансформація ж останніх при переформатуванні у нестійких умовах функціонування системного динамічного утворення має бути забезпечена так, щоб рух базових процесів був сталим за цілеспрямуванням, навіть при взаємодії цієї системи з іншими нестійкими утвореннями у кризових умовах і непередбачених зрушеннях їх зовнішнього і внутрішнього середовища.

Формалізувати ж простір сталого господарювання в межах певної системи можна у форматі як плоского шару, так і шестивимірного метапростору [13], візуалізуючи в його просторі впорядкований рух конститутивно-ключових процесів (у нашому випадку економічних, соціетальних, виробничих і природо-ресурсних). Відтак кожен із вказаних процесів має рухатися шарами, паралельними до напрямку руху системи (її розвитку) загалом. Тоб-

---

<sup>2</sup> Спрямовуючи їхню динаміку і рух до перспективних конусів розвитку та коригуючи їх.

<sup>3</sup> Наприклад, у форматі простору плоского шару (за рівняннями Нав'є – Стокса [11] чи Пуазейля [12]).

то за визначеним і обгрунтованим кутом соціально-економічного, науково-технологічного, природно-ресурсного і, відповідно, суспільно-політичного зростання. При цьому всі складові, підсистеми, інститути й елементи певної природно-господарської чи соціально-економічної системи мають сповідувати та генерувати якості, що властиві різним видам стійкості чотирьох різноприродних процесів (економічних, соцієтальних, виробничих, природно-ресурсних), класифікованих залежно від характеру їх виникнення.

Поєднавши значення чотирьох компонентів механізмів-процесів (економічного, соцієтального, виробничого та природно-ресурсного просторів), сталий розвиток динамічної системи, тобто її стале господарювання, можна трактувати як конститутивно-ключовий процес постійних трансформацій, при якому використання природно-ресурсного, економічного, технологічного, екологічного й виробничого потенціалу території, а також напрям локалізації інвестицій, науково-технологічний, соціальний і економічний розвиток, впровадження новацій та інституційні зрушення: а) узгоджені один із одним; б) спрямовані на підвищення соціально-економічної результативності й результативності управління природно-ресурсними активами сьогодення; в) забезпечують нарощення й раціоналізацію освоєння майбутнього стратегічного потенціалу, задоволення потреб і досягнення стратегічних цілей.

Тож одне з нагальних завдань суб'єктів управління різного рівня полягає у визначенні як позитивної, так і негативної дії цих чотирьох груп факторів, які мають найбільший вплив на діяльність динамічних систем, провокуючи або елімінуючи турбулентність їхніх потоків. А отже і нарощення або ж усунення певної природи ризиків і загроз сталому розвитку територій і національній безпеці загалом. Відтак вони перешкоджатимуть досягненню сталого господарювання. Своєчасна реакція на ці групи факторів здатна попередити виникнення кризових ситуацій або ж пом'якшити їх вплив на функціонування системи. Загалом, усі найвагоміші фактори впливу на стале господарювання автори статті розподіляють за чотирма рівнями управління — глобальним, макро-, мезо- та мікрорівнем.

Звідси слідує, що ключовим завданням забезпечення сталого господарювання є впорядкування руху комплексу науково-технологічних і соціально-економічних процесів, які є конститутивно-ключовими для сталого розвитку. При цьому в межах динамічної системи процеси мають рухатися шарами, паралельними напрямку її розвитку. А відтак: а) перемішування між сусідніми шарами руху відсутнє; б) рух кожного з визначених базових процесів відбувається паралельно іншим з усередненою для кожного виду швидкістю та певною траєкторією; в) усталена швидкість руху процесів забезпечує умови, за яких окремі локальні збурення швидко згасають. Але кожен конкретний потік руху процесу певної природи, який є базовим для забезпечення сталого розвитку, має деяке власне критичне значення, ана-

логічне числу Рейнольдса [10, 14]<sup>4</sup>, яке відповідає, наприклад, умові<sup>5</sup>, за якої ламінарний потік у певний період часу є стійким.

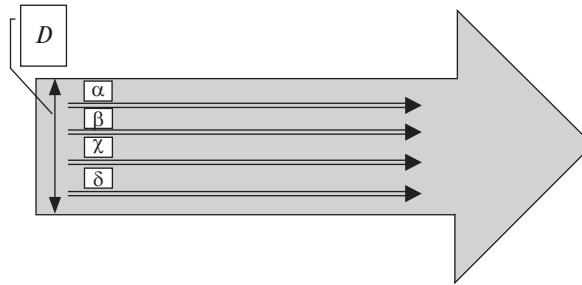
Тому необхідно визнати, що стале господарювання ґрунтується на реалізації домінант триєдиної концепції сталого розвитку (за синхронного використання вихідних положень системного, комплексного та синергетичного підходів), домінанти якої в межах шестивимірного метапростору динамічної системи<sup>6</sup> [13, с. 43; 23, с. 119], з відповідною кількістю ступенів свободи, дозволяють об'єднати й узгодити траєкторії, швидкості та спрямованість руху чотирьох основних процесів (які забезпечують збалансоване її функціонування та сталий розвиток) економічної, соціетальної, виробничої та природно-ресурсної природи за рахунок залучення (для подолання внутрішнього опору) додаткових ресурсів певної природи, або цілеспрямованого докладання науково-технологічних зусиль (форсованого науково-технологічного зростання) у пріоритетних, для певної території чи країни загалом, об'єктах — точках турбулентного перелому, визначених суб'єктами управління для певного етапу життєвого циклу динамічної системи.

<sup>4</sup>Число Рейнольдса — характеристичне число та критерій подібності, який зазвичай використовується у гідродинаміці. Його розрахунок для певного виду процесів, які відбуваються в межах динамічної системи, виконується за формулою:  $Re_i = vd\rho/\mu = vd/\nu$ , де:  $v$  — середня швидкість певного потоку;  $d$  — діаметр плоского шару чи простору;  $\rho$  — щільність потоку реалізації певного виду процесу;  $\mu$  — її абсолютна в'язкість (у нашому випадку це опір реалізації певного виду процесу в межах природно-господарського управління).

Важливо: величина  $d$  у числі Рейнольдса може бути замінена будь-яким лінійним параметром, пов'язаним із умовами руху того чи іншого процесу (діаметр плоского шару, що відтворює простір функціонування системного утворення загалом, або ж діаметр потоку, що відтворює масштаби руху певного процесу; цільові орієнтири, передбачені за наслідками реалізації певного процесу: економічного, соціетального, виробничого чи природно-ресурсного процесу тощо). Отже, число Рейнольдса характеризує відносну роль сил опору в межах будь-якої природи системи: чим воно менше, тим більш велику роль відіграють сили опору в русі; чим більше його кількісна величина, тим більший вплив сил інерції в потоці у порівнянні із силами в'язкості (опору).

<sup>5</sup>Умова, за якої ламінарний потік у певний період часу є стійким:  $Re_i < Re_{кр_i}$ , де:  $Re_i$  — в якості прикладу, є числом Рейнольдса, що відображає рух певного виду процесів у межах динамічної системи у конкретний період часу;  $Re_{кр_i}$  — критичне число Рейнольдса, за якого ламінарний потік руху певного процесу у певний час може трансформуватися та перейти у турбулентний (вихровий).

<sup>6</sup>Це обґрунтовано і доведено авторами статті у попередніх наукових працях [13, 23], присвячених інноваційним концептам просторового управління сталим розвитком. Для територіальної природно-господарської системи це метапростори: матеріальних потенціалів; макро-потенціалів й глобальних комунікаційних мереж; потенціалів факторної природи; соціетальних потенціалів національного та глобального походження; потенціалів системно-універсального функціонування; похідних потенціалів, згенерованих із елементарних потенціалів матеріальної та факторної природи. Для національної соціально-економічної системи це метапростори: ідеологічний; політичний; духовно-моральний; концептуальний; ціннісно-світоглядний; інституціональний.



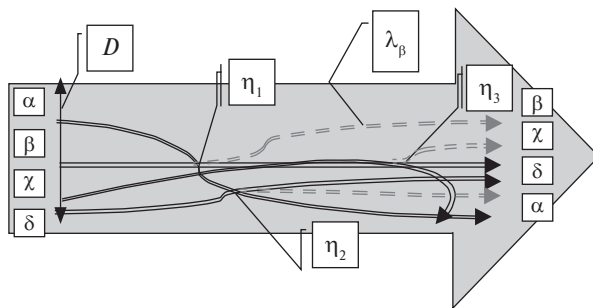
**Рис. 1.** Приклад формалізації ламінарного руху економічних, соцієтальних, виробничих і природно-ресурсних процесів у межах динамічної системи у форматі плоского шару:  $D$  — діаметр теоретичного плоского шару — розвитку та руху динамічної системи, в межах якої відбувається трансформація різних за природою процесів;  $\alpha$  — економічні процеси,  $\beta$  — виробничі процеси,  $\gamma$  — соцієтальні процеси,  $\delta$  — природно-ресурсні процеси  
*Джерело:* авторська розробка.

Отже, можна надати чітке й однозначне авторське трактування визначення сталого господарювання певної динамічної системи, досягнення якого є можливим лише за наслідками формування, ініціювання і генерування ознак ламінарності руху кожної його компоненти у шестивимірній мета-площині. При цьому ймовірні переломи в її межах мають бути обмеженими і чітко сформульованими за визначеними й обґрунтованими суб'єктами управління, певними параметрами руху за траєкторією розвитку системи загалом. В якості прикладу наведемо простір руху чотирьох процесів, що є найвагомішими для сталого господарювання, візуалізованих нами у форматі плоского шару:

а) на рис. 1 — ламінарний рух економічних, соцієтальних, виробничих і природно-ресурсних процесів у межах динамічної системи, візуалізований в якості прикладу у форматі плоского шару;

б) на рис. 2 — графічне моделювання трансформацій у межах певної динамічної системи у разі ініціювання та виникнення турбулентного руху економічних, соцієтальних, виробничих і природно-ресурсних процесів та виправлення турбулентних вихорів у цільовій траєкторії при використанні певних сил.

Виходячи з рис. 1 і 2 стале господарювання найповніше можна охарактеризувати як процес постійної, безперервної (закономірної), незворотної (такої, що надійно й неухильно забезпечує існування і функціонування) та чітко визначеної (цілеспрямованої) ламінарної трансформації об'єкта під одночасним впливом чотирьох взаємопов'язаних груп факторів — економічних, соцієтальних, виробничих і природно-ресурсних. Відтак не викликає сумніву й доцільність розгляду та опису динамічної системи певної природи з взаємозалежними чотирма елементами, завдяки чому і досягаються якісно нові характеристики її функціонування та цілеспрямованого розвитку з метою отримання прибутку і задоволення суспільних потреб в



**Рис. 2.** Приклад формалізації турбулентного руху економічних, соціальних, виробничих і природно-ресурсних процесів у межах динамічної системи у форматі плоского шару:  $D$  — діаметр теоретичного плоского шару;  $\alpha$  — економічні процеси,  $\beta$  — виробничі процеси,  $\chi$  — соціальні процеси,  $\delta$  — природно-ресурсні процеси,  $\eta$  — точки турбулентного перелому та докладання спеціальних зусиль і додаткового залучення певного виду ресурсів:  $\eta_1$  — активізація науково-технологічної діяльності за пріоритетними об'єктами докладання зусиль у певній точці турбулентного перелому;  $\eta_2$  — залучення додаткових ресурсів і можливостей певної природи в окремій точці турбулентного перелому;  $\eta_3$  — активізація науково-технологічної діяльності та залучення за пріоритетними об'єктами додаткових ресурсів певної природи у певній точці турбулентного перелому;  $\lambda_\beta$  — виправлена траєкторія розвитку процесів певної природи (у даному випадку — виробничих процесів) у ламінарному форматі після активізації науково-технологічної діяльності та залучення додаткових ресурсів у точці турбулентного перелому  
*Джерело:* авторська розробка.

умовах посилення суспільно-політичних та економічних загроз і ризиків сталому розвитку.

Однак автори дослідження вважають за доцільне підкреслити, що процеси турбулентного типу, які відбуваються в суцільних середовищах (у межах динамічної системи), мають як кінематичні, так і динамічні характеристики, а також і специфічні ознаки, які слід враховувати суб'єктам управління, що опікуються проблемами сталого господарювання:

— їхні координати не можуть бути визначені точно за заданими початковими умовами функціонування на значних інтервалах часу [15]<sup>7</sup>, зокрема тоді, коли система після зародження і розбудови переходить до етапу зростання, стабілізації або ж зрілості. Вказане унеможливує чітке визначення тих умов або часу, коли саме початковий ламінарний рух потоку процесів переросте у турбулентний;

<sup>7</sup> Слід зазначити, що дослідження широкого спектра явищ, при характеристиці яких використовується поняття «турбулентність», почалося з експериментів із потоками води в трубах в останній чверті XIX століття. Відтоді зберігається постійний науковий інтерес до вивчення особливостей турбулентності в межах середовищ різного типу. Причиною такої постійності є зацікавленість у розв'язанні як прикладних інженерних проблем, так і проблем, пов'язаних із суспільно-політичними трансформаціями. Подальший розвиток науки засвідчив величезну важливість знань закономірностей турбулентності для розв'язання фундаментальних проблем, пов'язаних із дослідженнями закономірностей нестационарних нелінійних процесів у різних середовищах.



— при іншому можливому типі рухів економічних, соціальних, виробничих і природно-ресурсних процесів, який характеризується як плавний і спокійний, тобто ламінарний. Тож для сталого типу руху квартету чотирьох базових процесів можливо визначити, передбачити та встановити як функції часу, так і координати зростання та динаміку економічних, соціальних, виробничих і природно-ресурсних трансформацій.

Проте наявна у науковій літературі широка інтерпретація змісту поняття «турбулентність» ускладнює задачу визначення її величини й характеристик у межах динамічних систем певної природи. Втім, можна засвідчити, що рух досліджуваних процесів визначається як турбулентний, якщо кінематичні та динамічні його характеристики проявляють хаотичну змінюваність у часі та просторі. Але при цьому можливо встановити статистично точно їхні усереднені значення. Без виконання цієї останньої вимоги щодо малих змін у значеннях усереднених характеристик досліджуваних процесів при малих збуреннях у початкових умовах математичний опис їх турбулентних рухів був би неможливим. Такий характер поведінки параметрів турбулентних течій досліджуваних процесів у межах динамічних систем обумовлює потребу врахування вихідних положень гідромеханіки (статистичної гідромеханіки) [16, 17]<sup>8</sup>. Зокрема, результати розробок [17] дозволяють ідентифікувати, врахувати й обґрунтувати певні умови і терміни, за яких можливий ламінарно-турбулентний перехід. Звідси слідує, що:

— при зменшенні динаміки руху (гальмуванні окремих параметрів процесів або ж опорі їх прискоренню) у певному просторі функціонування системи спостерігається виникнення, генерування та розмежування незбурених (в якості ламінарної течії) шарів;

— зі зростанням швидкості на окремих відстанях від початку ініціювання процесів у більшості випадків матиме місце руйнування ламінарної течії<sup>9</sup>;

— суттєвий вплив на критичне значення числа Рейнольдса має жорсткість обмежувальних параметрів метапростору (обмежувальні параметри

---

<sup>8</sup> Попри те, що дослідження турбулентних течій почалося давно, сам термін «турбулентність» став використовуватися лише на початку ХХ ст., а його вживання у науковій літературі пов'язано з ім'ям Вільяма Томсона, лорда Кельвіна. Піонером вивчення турбулентних течій є Осборн Рейнольдс, який і назвав такі течії звивистими [17]. Спостереження за потоками, викладені у [17], чітко вказували, що за певних умов плавна течія руйнувалася, і при цьому підфарбована рідина по осі певного потоку швидше розподілялася по всьому поперечному перерізу площини.

<sup>9</sup> Для виявлення чіткішої картини течії після втрати стійкості Рейнольдс [17] використав іскрове її освітлення, яке дозволило побачити структури, і вказав на відсутність розв'язків рівнянь Нав'є – Стокса. Але він підкреслив, що якби такі розв'язки існували, з них обов'язково би слідувало, що втрата стійкості та формування турбулентних вихорів у потоці визначається величиною безрозмірного числа, утвореного комбінацією швидкості потоку, діаметра труби і в'язкості та густини рідини, тобто, наприклад, числом Рейнольдса.

простору представлено у вигляді плоского шару див., рис. 1 та 2), в межах якого теоретично функціонує динамічна система. Звідси слідує, що величину і вагомість впливу тих чи інших збурень різної природи (суспільно-політичних, економічних, виробничих, соціальних, природно-ресурсних тощо або ж вихрових, акустичних, електромагнітних) на структуру течії поблизу обмеженої «стілки» простору можна встановити за допомогою модельних рішень гідромеханіки при врахуванні принципів т. зв. сприйнятливості прилеглої області [18].

Спостереження за турбулентними потоками, які зазвичай зустрічаються не лише у природі, а й у ситуаціях, пов'язаних із виробничою, суспільно-політичною, економічною та природно-ресурсною діяльністю, дозволяють встановити певні характерні особливості турбулентності потоків, які виникають внаслідок додаткових дій. Саме вони стають важливим доповненням до загального визначення умов виникнення турбулентності в системі сталого господарювання та поглиблюють розуміння фізики цього явища і в процесах іншої природи (зокрема в інноваційних або науково-технологічних). Як відомо з [16], всі процеси певної природи можна поділити на два протилежні типи: спокійні та плавні (ламінальні); так звані турбулентні, швидкість, тиск та інші параметри яких невпорядковано пульсують, вкрай нерегулярно змінюючись у просторі й часі. Звідси слідує, що елімінація нерегульованих рухів у просторі національної соціально-економічної або ж природно-господарської системи за рахунок цільового докладання науково-технологічних зусиль або ж залучення додаткових ресурсів (фінансових, когнітивно-інформаційних, науково-технологічних, природних та ін.) у певні об'єкти допоможе загальмувати кризові явища в економіці України та досягти достатнього рівня національної безпеки.

Проте вважаємо за необхідне підкреслити, що використання числа Рейнольдса (характеристичного числа) в якості критерію подібності в теорії сталого господарювання для забезпечення та ідентифікації ознак ламінарності руху потоків чотирьох базових процесів викликатиме певні ускладнення, здебільшого через те, що:

1) реалізація базових процесів загалом відбувається не в межах територіального природно-господарського утворення, а на рівні його п'ятих динамічних підсистем (цільової, функціональної, загальної, забезпечення просторового управління, прийняття рішень і розвитку комунікативного метапростору [13]). А це вимагатиме окремого обґрунтування вимог до результативності реалізації кожного потоку не лише в межах динамічної системи, а й у кожній підсистемі;

2) ускладниться його обрахунок і обґрунтування порогового кількісного значення, яке й свідчатиме про наближення динаміки та траєкторії руху певного базового процесу до точки турбулентного перелому.

Тож пропонуємо в якості характерологічного критерію використати розробки й обґрунтування щодо визначення узагальнених інтегральних

показників за результатами розрахунку М-норми або формалізації, за аналогією до ГСТП-структур<sup>10</sup>, які запропоновані авторами статті у попередній роботі [24]. Автори переконані, що узагальнений інтегральний показник сталого господарювання можна розрахувати за формулою, де враховано і відповідні коефіцієнти вагомості впливу кожного з чотирьох базових процесів на забезпечення сталого господарювання певного територіального природно-господарського утворення (або ж національної соціально-економічної системи), тобто ЕСВПР-структури:

$$\text{УП}^{\text{СГ}} = \text{ІПЕ}^{0,2} + \text{ІПС}^{0,2} + \text{ІПВ}^{0,3} + \text{ІППР}^{0,3},$$

де: УП<sup>С</sup> — узагальнений інтегральний показник сталого господарювання певного територіального природно-господарського утворення чи соціально-економічної системи, ІПЕ<sup>0,2</sup> — інтегральний показник сталості економічних процесів, які відбуваються в їхніх межах, ІПС<sup>0,2</sup> — інтегральний показник сталості соцієтальних процесів, ІПВ<sup>0,3</sup> — інтегральний показник сталості виробничих процесів, ІППР<sup>0,3</sup> — інтегральний показник сталості природно-ресурсних процесів.

При цьому слід вказати і на те, що інтегральний показник прагне до мінімуму для кожного з чотирьох видів базових процесів. І чим він менше, тим більшою є ймовірність відсутності турбулентних ознаку межах певного ТПГУ в подальші періоди. Для прикладу наведемо розрахунок для інтегрального показника сталості виробничих процесів (ІПВ):

$$\text{ІПВ}^{0,3} = \int_{0,5}^{1,5} \left[ 1 - K_T^B \left( \frac{T_{\text{баз}}}{T_1} \right) \right] d \left( \frac{T_{\text{баз}}}{T_1} \right) = 1 - \frac{K_T^B}{2}.$$

<sup>10</sup> Згідно з авторськими розробками, представленими у [2, 24], модель ГСТП-структури — це формалізація тенденцій за об'єктами: галузь — сировина — технологія — продукція. У нашому випадку це відтворення основних параметрів базових процесів у межах певної динамічної системи (природно-ресурсної або ж соціально-економічної). А саме: економічних — соцієтальних — виробничих — природно-ресурсних. Тобто матимемо для проведення розрахунків модель сталого господарювання вигляду ЕСВПР-структури. А обрахунки за нею здійснимо за допомогою узагальненого інтегрального показника сталого господарювання, розробленого за моделями заміщення технологій (МЗТ) на основі єдиного критерію оцінки. Наприклад, для виробничих процесів, які мають місце в межах природно-господарської системи, модель матиме такий вигляд:

$$P_{\text{баз}}/P_1 = 1 - K_T (T_{\text{баз}}/T_1),$$

де: P<sub>1</sub> — обсяг випуску продукції на кінець періоду спостереження, P<sub>баз</sub> — обсяг випуску продукції на початок періоду спостереження (для економічних процесів, які мають місце в межах ТПГУ, це, відповідно, обсяг валового продукту ТПГУ на початок і на кінець періоду спостереження, а для соціально-економічної системи — ВВП. А для визначення природно-ресурсних процесів — P<sub>1</sub> та P<sub>баз</sub> — це показники обсягу освоєння та використання природно-ресурсного потенціалу протягом періоду спостереження, T<sub>баз</sub>/T<sub>1</sub> — показник відносної граничної тривалості спостереження, граничні межі якої знаходяться в інтервалі від 0 до 1,0, K<sub>T</sub> — коефіцієнт ламінарності виробничих процесів, визначається за формулою: K<sub>T</sub><sup>B</sup> = 1 - P<sub>баз</sub>/P<sub>1</sub>.

Якщо інтегральний показник сталості певного виду процесу (в тому числі М-норма, яка розраховується як середньоквадратичне коінтегрованих значень сукупності незалежних змінних [24] для кожного з базових процесів) дорівнює 0,50 і його значення коливаються в межах +0,08—0,10, тоді можна стверджувати, що рух потоку того чи іншої природи процесу є ламінарним, що певним чином забезпечує стале господарювання.

Що стосується узагальненого інтегрального показника сталого господарювання, який відтворюватиме кількісні значення характеристичного числа та є критерієм подібності ламінарного руху в межах певного ТПГУ чи соціально-економічної системи, то кількісні значення його порогових меж вимагають проведення додаткових прикладних розрахунків і обґрунтувань. Але на етапі дослідно-експериментальної перевірки математичний образ лінійки сталого господарювання дозволяє підтвердити і навести попередні його кількісні значення<sup>11</sup> у площині існування/відсутності ознак ламінарності та неможливості виникнення турбулентних переломів. Згідно з авторськими розрахунками вони коливаються в межах від 0,44 до 0,75.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Підсумовуючи наведене вище та враховуючи результати попереднього наукового доробку за напрямками ідентифікації і опису доміант турбулентної глобальної економіки, ринкової турбулентності, турбулентного світу та турбулентного суспільства [18—21], слід визнати, що обґрунтовані в цих розробках положення є придатними для використання при формуванні, обґрунтуванні та розробленні нової методології сталого господарювання за умови врахування характерних рис ламінарних і турбулентних потоків із метою елімінування останніх для забезпечення цілеспрямованості збалансованого руху чотирьох типів процесів, які є базовими для сталого розвитку національної соціально-економічної системи чи ТПГУ.

1. Спостереження за турбулентними потоками, в межах яких відбуваються процеси тієї чи іншої природи, дають підставу для висновку про те, що для турбулентної течії процесу характерним є генерування та наявність вихорів і кардинальних збуджень різної природи. І хоча не кожна вихрова течія є турбулентною, однак це спостереження вказує на одну з найважливіших особливостей турбулентності — мішанину різномасштабних вихорів, що унеможливорює та порушує стале господарювання [22].

2. Спостереження, наведені у [18—22], дозволяють відзначити і такі важливі риси турбулентної течії руху процесів, як нерегулярність, випадковість зміни траєкторії та ін-еволюційні зрушення у напрямі їх руху. Саме усунення та елімінування останніх є пріоритетним завданням для суб'єктів управління різного рівня, які опікуються проблемами сталого господарювання в країні.

<sup>11</sup> У тому числі М-норми, розрахунок якої виконано та використано авторами для перевірки об'єктивності розрахунків узагальненого інтегрального показника сталого господарювання.

3. Спостереження за напрямком руху потоку від місця, де зароджується турбулентне збурення, вказує на те, що суб'єктам управління слід враховувати, що інтенсивність нерегулярної складової в окремії течії можна поступово елімінувати, тобто ініціювати виникнення ознак дисипативності. Важливо враховувати також, що при суттєвому турбулентному збуренні у разі інкорпорації до потоку (реалізації процесів окремої природи) певного виду перешкоди перш за все можуть зникнути окремі вихори, зокрема ті, що мають менші масштаби і розміри та ізольоване спрямування.

4. Ламінарний розвиток подальших подій щодо забезпечення сталого господарювання в межах певної динамічної системи є неможливим, якщо турбулентність, яка виникла в межах окремої частині спокійного потоку процесу, має чітку тенденцію до масштабного поширення на більш тихі ділянки течії у метаспросторі функціонування самої системи чи однієї з п'яти її підсистем (тобто виникає турбулентна дифузія).

5. Навіть у ламінарних потоках турбулентність може виникати миттєво або ж мимовільно. Це стається, якщо: а) сусідні з ламінарним процесом області руху процесів у межах динамічної системи інкорпуються одна до одної як самі по собі, так і під дією зовнішніх сил чи створених цими зовнішніми силами (корелянтами) умов; б) існує перепад при спротиві або ж при збільшенні чи при різкому зменшенні сил опору руху ламінарної течії процесу певної природи; окремі області обтікають «непроникні» об'єкти господарювання чи штучно накладаються обмеження на певні галузі або сфери економічної діяльності, для яких чітко встановлено нормативно-правові вимоги та параметри розвитку (або ж сприятливі умови для зовнішнього управління); в) відбулося точкове докладання «випадкової» сили чи залучення додаткового обсягу ресурсів певної природи<sup>12</sup> з метою переспрямування розвитку динамічної системи (в такому разі миттєво зміняться і параметри рушійного потоку, і динаміка цих процесів, і їх координати. Відповідно, параметри хаотично коливатимуться навколо усереднених значень);

6. У ламінарних потоках, які мають відбуватися в межах динамічних систем, і навіть при усталеному ламінарному розвитку подій ознаки турбулентності та ін-еволюційні явища можна певним чином генерувати або ж створити за декількома варіантами, які обґрунтовано авторами статті у попередніх працях [23, 25, 26]:

*Перший:* збільшити лінійну спрямованість реалізації, кутову швидкість обертання потоку процесів певної природи або ж масштаб їх розповсюдження в межах динамічної системи; миттєво «розігріти економіку», збільшивши число Релея (у нашому випадку узагальненого інтегрального показника сталого господарювання), або ж «охолодити» її; зменшити опір реалізації процесу певної природи чи, навпаки, збільшити його; збільшити кутову швид-

---

<sup>12</sup> Зазвичай при створенні таких умов з метою генерування турбулентної зміни певних процесів зовнішня випадкова сила і сила тяжіння діють одночасно.

кість «обертання» або «радіальний градієнт» реалізації процесів певної природи; ініціювати й реалізувати складний вид «зовнішнього» хаотичного впливу на функціонування та розвиток динамічної системи.

*Другий:* при реалізації процесів певної природи елімінувати їхні фрактальні властивості. Тобто миттєво створити складні граничні або початкові умови реалізації певного виду економічної діяльності, задавши функцію і форми кордонів (ввести та реалізувати випадкову «фіктивну» функцію, або сфальшовану, уявну тощо): терористичний акт, пандемія, масштабна фінансова криза, нормативно-правовий акт, відмова від провадження науково-технологічної чи регуляторної діяльності, створення реальної чи потенційної загрози національній безпеці тощо. За цих умов реалізація процесів певної природи вже не матиме фрактальних властивостей.

*Третій:* ініціювати турбулентний розвиток подій у межах динамічної системи шляхом заборони на провадження декількох базових процесів певної природи (заморозити їх реалізацію або ж «тимчасово» призупинити), створюючи тим самим квантові умови для окремих видів економічної діяльності; створити надзвичайно сприятливі умови для реалізації однієї природи процесів за рахунок, наприклад, запровадження проривних науково-технологічних нововведень і при цьому примусово гальмувати інші — динаміка розвитку системи тоді стає хаотичною.

Відтак можна стверджувати, що пропоновані методологічні засади просторового управління можуть стати основою для розроблення й удосконалення математичних моделей, а також використані для побудови дієвого прикладного інструментарію — цільового програмного забезпечення, який міг би істотно поліпшити систему державного управління національними природно-господарськими активами та підвищили результативність управління сталим господарюванням.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алимов О.М., Демешок О.О., Драган І.В., Лицур І.М. та ін. Каскади регіональних соціально-економічних систем: формування та розвиток: моногр. К.: ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України», 2016. 278 с.
2. Алимов О.М., Драган І.В., Ладонько І.С., Лицур І.М. та ін. Потенціал сталого розвитку України на шляху реалізації інтеграційного вибору держави: моногр. К.: ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України», 2014. 520 с.
3. Бистряков І.К., Клиновий Д.В., Коржунова Н.В., Лицур І.М. та ін. Формування системи механізмів управління природними ресурсами в умовах євроінтеграційних процесів. К.: ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України», 2017. 680 с.
4. Алимов О.М., Бистряков І.К., Лібанова Е.М., Лицур І.М., Хвесик М.А. та ін. Соціально-економічний потенціал сталого розвитку України та її регіонів. К.: ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України», 2014. 776 с.

5. Бистряков І.К., Микитенко В.В. Переформатування просторової системи управління природно-ресурсними активами. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. 2018. № 1—2 (20—21). С. 37—43.
6. Лицур І.М., Микитенко В.В. Прогнозні можливості формування просторової системи управління природно-ресурсними активами // Історія народного господарства та економічної думки України: всеукр. іст.-екон. зб. наук. праць. К.: ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України», 2018. С. 252—274.
7. Шербенко Е.В. Механизмы устойчивого развития экономики отрасли. *Проблемы современной экономики*. 2008. № 3. URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2082> (дата доступу: 16.04.2020).
8. Басовский Л.Е. Теория экономического анализа: учеб. пособ. М.: ИНФРА-М, 2005. 222 с.
9. Коробейникова Л.С., Панина И.В., Усачев Г.Г. Сущность и классификация устойчивости хозяйствующего субъекта как объекта экономического анализа. *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2010. 7(64). С. 98—108.
10. Білецький В.С., Смирнов В.О., Сергєєв П.В. Моделювання процесів переробки корисних копалин. Харків: НТУ «Харківський політехнічний інститут»; Львів: Вид-во «Новий Світ — 2000», 2020. 399 с.
11. Періг О.В., Лаптев О.М., Голоденко М.М., Подлесний С.В., Кох А.К. Комп'ютерне прогнозування структурних перетворень у матеріалі при рівноканальному кутовому пресуванні. *Фізика і хімія твердого тіла: зб. наук. праць*. 2010. Т. 11. № 3. С. 762—767.
12. Бейгельзимер Я.Е. Некоторые соображения по поводу больших пластических деформаций, основанные на их аналогии с турбулентностью. *Фізика і техніка високих давлень*. 2008. № 18(4). С. 77—86.
13. Бистряков І.К., Драган І.В., Клиновий Д.В., Коржунова Н.В., Лицур І.М., Микитенко В.В. Формування просторової системи управління природно-ресурсними активами: моногр. / За ред. акад. НААН України, д. е. н., проф. М.А. Хвесика. ДУ ІЕПСР НАН України. К.: ДУ ІЕПСР НАН України, 2020. 469 с.
14. Мала гірнича енциклопедія: у 3 т. / За ред. В.С. Білецького. Донецьк: Вид-во Східний видавничий дім, 2013. 644 с.
15. Хинце И.О. Турбулентность. Ее механизм и теория: моногр. М.: Изд-во Физматгиз, 1963. 680 с.
16. Монин А.С., Яглом Ф.М. Статистическая гидромеханика. Механика турбулентности. Часть I. М.: Изд-во «Наука», 1965. 640 с.
17. Reynolds O. Papers on Mechanical and Physical Subjects. Vol. II. Cambridge University Press, 1901. P. 740.
18. Устинов М.В. Восприимчивость пограничного слоя на плоской пластинке с затупленной передней кромкой к стационарной неоднородности набегающего потока. *Прикладная механика и техническая физика*. 2000. Т. 41. № 4. С. 93—100.
19. Lin See-Yan. The Global Economy in Turbulent Times. Wiley, 2015. 962 p.
20. Дорошкевич К.О. Ринкова турбулентність як нова реалія для формування ринкової стратегії фірми. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». 2006. № 567. С. 229—232.
21. Щекотин Е.В. Качество жизни в турбулентном социуме: катастрофы и чрезвычайные положения с точки зрения социологии повседневности. *Вестник Томского университета*. 2014. № 380. С. 62—67.
22. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа: учеб. для вузов. 7-е изд. М.: Дрофа, 2003. 840 с.
23. Крейдич І.М., Микитенко Д.О., Микитенко В.В., Шкарлет С.М., Худoley В.Ю. та ін. Незалежна Україна в координатах сталого розвитку: моногр. Чернігів: Чернігівський національний технологічний університет, 2019. 770 с.

24. Данилишин Б.М., Микитенко В.В. Феноменологічні альтернативи економічного зростання України: моногр. у 2 т. Т. 1. К.: Рада по вивченню продуктивних сил України НАН України, Вид-во ЗАТ «Нічлава», 2008. 336 с.
25. Шкарлет С.М., Дубина М.В. Застосування турбулентного підходу до пізнання сучасного стану ринку фінансових послуг України. *Проблеми економіки: міжнародний науковий журнал*. 2017. № 1. С. 366—372.
26. Shkarlet S.M., Dubyna M. V. Application of turbulent approach to the knowledge of the economic systems. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 1(9), ч. 1. С. 8—15.

Одержано 25.08.2020

## REFERENCES

1. Alymov, O.M., Demeshok, O.O., Dragan, I.V., Lytsur, I.M., et al. (2016). *Cascades of regional socio-economic systems: the formation and development*. Kyiv: Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the National Academy of Sciences of Ukraine [in Ukrainian].
2. Alymov, O.M., Demeshok, O.O., Drahan, I.V., Lytsur, I.M., et al. (2014). *The potential of sustainable development of Ukraine is on the way of implementing the choice of the state*. Kyiv: Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the National Academy of Sciences of Ukraine [in Ukrainian].
3. Bystriakov, I.K., Klynovyi, D.M., Korzhunova, N.V., Lytsur, I.M., Khvesyuk, M.A., et al. (2017). *Forming a set of mechanisms for managing natural resources in the context of European integration processes*. Kyiv: Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the National Academy of Sciences of Ukraine [in Ukrainian].
4. Alymov, O.M., Bystriakov, I.K., Libanova, E.M., Lytsur, I.V., Khvesyuk, M. A., et al. (2014). *The socio-economic potential of sustainable development in Ukraine and its regions: a national report*. Kyiv: Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the National Academy of Sciences of Ukraine [in Ukrainian].
5. Bystriakov, I.K., Mykytenko, V.V. (2018). Reformatting of the spatial system of management of natural resource assets. *Economics of nature use and sustainable development*, 1—2 (20—21). 234 p. [in Ukrainian].
6. Lytsur, I.M., Mykytenko, V.V. (2018). Predictive capacities of formation of spatial system of management of natural resource assets. *History of the economy and economic thought in Ukraine: all-Ukrainian collection of research works in history of economics*, 51, 252—274 [in Ukrainian].
7. Shcherbenko, E.V. (2008). Mechanisms for sustainable development of the industry economy. *Problems of modern economy*, 3. Retrieved from <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=-2082> [in Russian] (last accessed: 16.04.2020).
8. Basovskyi, L.E. (2005). *Theory of economic analysis*. Moscow: YNFR A-M. [in Russian].
9. Korobeinykova, L.S., Panyina, Y.V., Usachev, H.H. (2010). The essence and classification of the sustainability of an economic entity as an object of economic analysis. *National interests: priority and security*, 7(64), 98—108 [in Russian].
10. Biletskyi, V.S., Smyrnov, V.O., Serhieiev, P.V. (2020). *Modeling minerals processing*. Lviv: “Novyi Svit — 2000” [in Ukrainian].
11. Perih, O.V., Laptiev, O.M., Holodenko, M.M., Podliesnyy S.V. & Kokh, A.K. (2010). Computer prediction of structural transformations in the material with equal-channel angular pressing. *Physics and chemistry of solid body: a collection of scientific works*, vol. 11, issue 3. pp. 762—767 [in Ukrainian].
12. Beygelzimer, Ya.E. (2008). Some considerations for large plastic deformations based on their analogy with turbulence. *Physics and technology of high pressures*, 18(4), 77—86 [in Russian].



13. Bystriakov, I.K., Drahan, I.V., Klynovyi, D.V., Korzhunova, N.V., Lytsur, I.M., Mykytenko V.V., et al. (2020). *Forming a spatial management system of natural resource assets*. Kyiv: Institute of Environmental Economics and Sustainable Development of the National Academy of Sciences of Ukraine [in Ukrainian].
14. Biletskyi, V.S. (2013). *Small mining encyclopedia*. Donetsk: Publishing House “Skhidnyi vydavnychiy dim” [in Ukrainian].
15. Khyntse, Y.O. (1963). *Turbulence. Its mechanism and theory*. Moscow: “Fizmatgiz” [in Russian].
16. Monin, A.S., Yaglom, F.M. (1965). *Statistical fluid hydromechanics. The mechanics of turbulence*. Moscow: “Nauka” [in Russian].
17. Reynolds, O. (1901). *Papers on Mechanical and Physical Subjects*. 2nd ed. Cambridge University Press.
18. Ustinov, M.V. (2000). Susceptibility of the boundary layer on a flat plate with a blunt leading edge to stationary generogeneity of the incident flow. *Applied mechanics and technical physics*, vol. 41, issue 4, pp. 93—100 [in Russian].
19. Lin See-Yan (2015). *The Global Economy in Turbulent Times*. Wiley.
20. Doroshkevych, K.O. (2006). Market turbulence as a new reality for the formation of market strategy of the firm. *Bulletin of National University “Lviv Politechnika”*, 567, 229—232 [in Ukrainian].
21. Schekotin, E.V. (2014). Quality of life in a turbulent society: disasters and emergencies from the point of view of the sociology of everyday life. *Bulletin of Tomsk University*, 380, 62—67 [in Russian].
22. Loytsyanskiy, L.G. (2003). *Fluid and Gas Mechanics*. 7th ed. Moscow: Drofa [in Russian].
23. Kreidych, I.M., Mykytenko, D.O., Mykytenko, V.V., Shkarlet, S.M., Khudolei, V.Iu., et al. (2019). *Independent Ukraine in the coordinates of sustainable development*. 2nd ed. Chernihiv: Chernihiv National Technological University [in Ukrainian].
24. Danylyshyn, B.M. & Mykytenko, V.V. (2008). *Phenomenological alternatives to Ukraine’s economic growth*. Kyiv: Council on Studying Productive Forces of Ukraine of the Ukrainian Academy of Ukraine, “Nichlava” [in Ukrainian].
25. Shkarlet, S.M. & Dubyna, M.V. (2017). Applications of the turbulent approach to knowledge of the current state of the financial services market of Ukraine. *Problems of economy*, 1, 366—372 [in Ukrainian].
26. Shkarlet, S.M. & Dubyna, M.V. (2017). Applications of turbulent approach to the knowledge of the economic systems. *Scientific Bulletin of Polissia*, vol. 1(9), issue 1, pp. 8—15.

Received 25.08.2020

*S.M. Shkarlet*, Dsc (Economics), professor,  
Acting Minister of Education and Science of Ukraine,  
10, Peremoha avenue, 01135, Kyiv, Ukraine,  
<https://orcid.org/0000-0003-2062-3662>

*V.V. Mykytenko*, Dsc (Economics), professor, chief researcher,  
Institute of Environmental Economics and Sustainable Development  
of the National Academy of Sciences of Ukraine,  
60, Taras Shevchenko boulevard, 01032, Kyiv, Ukraine,  
<https://orcid.org/0000-0002-8212-9777>  
e-mail: [vmikitenko@ukr.net](mailto:vmikitenko@ukr.net)

#### TRANSFORMATION OF IDEAS ABOUT SUSTAINABLE MANAGEMENT: OPPORTUNITIES FOR SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT

*The article identifies and substantiates the feasibility of sustainable management and the possibility of creating within the national socio-economic and natural economic system of laminar motion of four processes that are core for sustainable development. They are visualized in the format of a flat layer (simulating the functioning in a six-dimensional meta-space), which enables for representing in an orderly manner the movement of the quartet of the processes with economic, social, production and natural resource nature, which are constitutive and key for the sustainable development. It is argued that each of the four types of processes is supposed to move in layers parallel to the direction of the system's dynamics, at a fixed and sound angle of its development; that all the constituent institutions and components of the dynamic system should have or generate the qualities specific to various types of the sustainability of the four processes (having economic, societal, production, natural resource), classified by their origin.*

*The authors have developed and substantiated a set of key objectives to achieve the sustainable management within a dynamic system. It envisages, first, the streamlining of its four processes that are constituent and key for the sustainable development in a way to make their movement occur in the layers parallel to the dynamics direction of the system; second, the need to avoid a mixing of these processes movement between adjacent layers. Also, the following conditions are deemed necessary: the movement of all the four processes with an average speed; a stable speed of processes, at which individual local disturbances will subside as additional scopes of resources are attracted or a certain activity (i. e. science & technology ones) is intensified; the movement of each particular flow of the process with its own critical value of the Generalized Integrated Indicator of Sustainable Management, by analogy with the characterological criterion — the Reynolds number — to determine the specific conditions at which the laminar flow of a process becomes stable and ensure the appropriate security of the national socio-economic system.*

**Keywords:** territorial economic entity, sustainable management, laminar motion, dynamic system, sustainable development, science & technology activities, Generalized Integrated Indicator of Sustainable Management.