

Валерій Петлін

ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ

Міністерство освіти і науки України
Волинський національний університет імені Лесі Українки

Валерій Петлін

ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ

Монографія

Луцьк
Вежа-Друк
2023

УДК 911.2:577.4:50(075.8)

П 29

*Рекомендовано вченою радою
Волинського національного університету імені Лесі Українки
(протокол № 10 від 28.09.2023 р.)*

Рецензенти:

Шищенко П. Г. – доктор географічних наук, професор, член-кореспондент НАПН України (Київський національний університет імені Тараса Шевченка);

Денисик Г. І. – доктор географічних наук, професор (Вінницький педагогічний національний університет імені М. Коцюбинського);

Фесюк В. О. – доктор географічних наук, професор (Волинський національний університет імені Лесі Українки).

Петлін В. М.

П 29 Емерджентність [Текст] : монографія / Валерій Миколайович Петлін. – Луцьк : Вежа-Друк, 2023. – 460 с.

ISBN 978-966-940-510-4

У монографії всебічно розглянуто проблемне співвідношення між властивостями цілісності й емерджентності в природних територіальних системах. Висунуто гіпотетичне твердження, що емерджентність на рівні інформаційного контролю формує цілісність у будь-яких природних, суспільних або антропогенних системах.

Для науковців-природознавців, студентів та аспірантів.

УДК 911.2:577.4:50(075.8)

ISBN 978-966-940-510-4

© Петлін В. М., 2023

© Подолець О. В. (обкладинка), 2023

Ministry of Education and Science of Ukraine
Lesya Ukrainka Volyn National University

Valerie Petlin

EMERGENCY

Monograph

Luts'k
Vezha-Druk
2023

UDK 911.2:577.4:50(075.8)

II 29

*Recommended by the academic council of
Lesya Ukrainka Volyn National University
(protocol № 10 since 28.09.2023 r.)*

Reviewers:

P. G. Shishchenko – PHD in geography, professor, Corresponding Member in NAPS of Ukraine (Taras Shevchenko National University of Kyiv);

G. I. Denisyk – PHD in geography, professor (Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University);

V. O. Fesyuk – PHD in geography, professor (Lesya Ukrainka Volyn National University).

Petlin V. M.

II 29 Emergence [Text] : monograph / Valery Mykolayovych Petlin. – Lutsk : Vezha-Druk, 2023. – 460 p.

ISBN 978-966-940-510-4

The monograph comprehensively examines the problematic relationship between the properties of integrity and emergence in natural territorial systems. A hypothetical statement is made that emergentness at the level of information control forms integrity in any natural, social or anthropogenic systems.

For scientists-naturalists, students and postgraduates.

УДК 911.2:577.4:50(075.8)

ISBN 978-966-940-510-4

© Petlin V. M., 2023

© Podolets O. V. (cover), 2023

ЗМІСТ

Вступ	9
1. Ознаки емерджентності	24
2. Механізми формування емерджентності	32
3. Емерджентність і різноманіття природних систем	48
4. Інформаційні основи емерджентності	60
5. Емерджентні властивості природних територіальних систем	72
6. Емерджентне взаємозумовлення	84
7. Синергетичні основи емерджентних властивостей у територіальних системах	95
8. Ентропійні та негентропійні основи властивостей природних систем ...	109
9. Руйнування емерджентних властивостей у територіальних системах .	121
10. Гармонійність емерджентних властивостей в організованості територіальних систем	133
11. Підходи до виявлення емерджентних якостей природних систем	145
12. Емерджентність і процесна активність у природних системах	158
13. Емерджентність як функція	180
14. Емерджентність на фоні динамічної мінливості природних систем ...	193
15. Емерджентність у процесі еволюційної мінливості природних систем	208
16. Емерджентність структурна	222
17. Емерджентність і цілісність територіальних систем	255
18. Емерджентність і поведінка територіальних систем	273
19. Емерджентність у формуванні екологічних залежностей територіальних систем	285
20. Емерджентність на фоні спеціалізації і стратегії територіальних систем	302
21. Емерджентність в ієрархічно ускладнених територіальних системах	313

22. Роль емерджентності в організованості територіальних систем	324
23. Емерджентність й організаційні свободи в територіальних системах	339
24. Нелінійність емерджентних якостей територіальних систем	349
25. Залежності організаційної ефективності систем від якості їхніх емерджентних властивостей	364
26. Ефект емерджентності в недорозвинених природних системах	370
27. Емерджентність у процесах самоорганізації природних систем	374
28. Емерджентність і програмованість розвитку природних систем	389
29. Емерджентність і стійкість територіальних систем	394
30. Емерджентність систем у стані антропогенного використання	403
31. Емерджентність як складова виникнення системної організованості	410
Висновок	417
Анотація	418
Summary	419
Література	420

CONTENT

Introduction	9
1. Signs of emergentity	24
2. Emergenity formation mechanisms	32
3. Emergenity and diversity of natural systems	48
4. Information bases emergentity	60
5. Emergent properties of natural territorial systems	72
6. Emergent reciprocity	84
7. Synergistic bases of emergentity properties in territorial systems	95
8. Entropic and non-entropic bases of properties of natural systems	109
9. Destruction of emergent properties in territorial systems	121
10. Harmony of emergent properties in the organization of territorial systems	133
11. Approaches to identifying emergent qualities of natural systems	145
12. Emergenity and process activity in natural systems	158
13. Emergenity as a function	180
14. Emergenity against the background of dynamic variability of natural systems	193
15. Emergenity in the process of evolutionary variability of natural systems	208
16. Structural emergentity	222
17. Emergenity and integrity of territorial systems	255
18. Emergenity and territorial systems behavior	273
19. Emergenity in the formation of ecological dependencies of territorial systems	285
20. Emergenity against the background of specialization and strategy of territorial systems	302
21. Emergenity in hierarchically complicated territorial systems	313
22. The role of emergentity in the organization of territorial systems	324
23. Emergenity and organizational tolerances in territorial systems	339

24. Non-linearity of emergent qualities of territorial systems	349
25. Dependencies of organizational effectiveness of systems on the quality of their emergent properties	364
26. The effect of emergency in underdeveloped natural systems	370
27. Emergency in the processes of self-organization of natural systems	374
28. Emergency and the programmability of the development of natural systems	389
29. Emergency and stability of territorial systems	394
30. Emergency of systems in a state of anthropogenic use	403
31. Emergency as a component of the emergence of systemic organization	410
Summary	417
Annotation	418
Summary	419
Literary sources	420

ВСТУП

Емерджентність – одне з найбільш таємничих природних явищ, яке водночас характеризується всезагальністю. Унаслідок дії емерджентності виникають специфічні утворення – емердженти. Поняття «емерджент» (від англ. *emergent* – раптово виникаючий) сприймається як нова якість (явище, процес, об'єкт), яка з'являється неначе з нічого та інколи раптово, без видимих умов і причин. Спочатку термін використовували в теорії «стрибка» завдяки новаціям у біології. Потім його стали застосовувати у філософії як емерджентну еволюцію для характеристики появи якісно нової властивості, яка не виникає з природних залежностей. За відсутності раціонального пояснення на основі наявного рівня знань емерджент стали пояснювати простою цілісністю. При цьому теорія емерджентна споріднена з холізмом і ґрунтується на принципі самоорганізації. Вважають, що безпосередньо ефект емерджентності проявляється в складних системах й утворюється не під дією команд системи управління, а за рахунок локальних взаємодій між елементами, які «запускають» внутрішній механізм самоорганізації. Система, що характеризується емерджентністю, – це цілісна система, активно керована власним розвитком і така, що, передусім, відтворює себе як елемент Усесвіту (Швебс, 2002). Та раптова поява з нічого мало ймовірна. Мають бути причина, мета й механізми реалізації подібного явища.

Для з'ясування таких складних перетворень насамперед потрібне часто нестандартне мислення науковців. Воно значною мірою повинне бути географічним. Вважають, що це мислення, яке, по-перше прив'язане територіально, де всі судження актуалізують на карті, а, по-друге, пов'язане, комплексне, що не зациклюється на одному елементі. Інакше кажучи, воно «грає акордами а не одним пальцем» (Баранський, 1956). Воно діалектичне, таке, що фіксує складне розчленування й цілісність географічного об'єкта, його стійкість і мінливість, розвиток, протиріччя та єдність окремих атрибутів, які становлять основу й сутність цього об'єкта (Стеченко, Чмир, 2005). Тобто це мислєдіяльність, спрямована на територіальні об'єкти та явища, які усвідомлюються як цілісні, складноорганізовані в просторі й часі природні утворення, що закономірно виникли внаслідок дії багатьох ендогенних та екзогенних чинників (Петлін, 2009). Водночас це мислення означає здатність поєднувати в пізнання такі, як здається, різноспрямовані процеси, як рух шляхом редукції, аналізу, які методично зводять складні явища до їхніх елементарних компонентів, і відновлення закономірностей цілісних структур, зверненість до синтезу, що містить багаторівневі, системно-структурні підходи. Звернення до систем є загалом однією з характерних особливостей сучасного наукового мислення, і симптоматично, що воно є типовим для географів (Фролов, 1973).

Насамперед дослідник емерджентних явищ у природі має бути готовим до сприйняття часто парадоксальних явищ, наприклад процесів, які не мають часової складової але водночас характеризуються наявністю послідовних структурних складових.

Будь-які емерджентні явища реалізуються в просторі. Із географічних позицій це багатовимірний ознаковий простір, котрий вибудовується внутрішніми характеристиками природних територіальних систем, які і є взаємопов'язаними структурованими системними емерджентними властивостями. Він має дуальний характер: компонентно-ознаковий і системно-ознаковий. Компонентно-ознакові характеристики репрезентують індивідуальні властивості системоформувальних компонентів. Системно-ознакові – індивідуально-інваріантно-функціональні ознаки належать до певної територіальної системи як цілісного утворення. Вони, своєю чергою, поділяються на внутрісистемні (є відображенням емерджентно-структурної індивідуальності системи) і зовнісистемні (характеризують просторово-часовий стан взаємодії системи з її функціональним оточенням) (Гродзинський, 2005 б). Цей простір у центральній частині заповнений різноманітними природними територіальними системами: ландшафтними, фіто- й зооценозами, ґрунтовими відмінами тощо. Саме вони характеризуються наявністю організаційних емерджентних ефектів. Реалізується це на фоні взаємопов'язаних територіальних властивостей, до яких насамперед належить багатовимірність.

Безпосередньо багатовимірність є не просто загальноприродною характеристикою територіальних систем, це закономірний механізм їх просторово-часового формування та функціонування, який забезпечує узгоджену динаміку всіх наявних фізичних й інформаційних параметрів систем (Петлін, 2008). Вона проявляється в багатьох аспектах їх «життєдіяльності». Насамперед, це просторова багатовимірність (наприклад просторове незбігання ландшафтоформувальних компонентів або ширини зони функціонального оточення системи чи внутрісистемної міжструктурної взаємодії, визначених за різними функціональними характеристиками). Іншим провідним видом є багатовимірність часова у вигляді неспівпадіння різноманітних компонентних і системно-параметричних ритмів, різночасовості в дії явища «вплив-реакція» як на компонентному, так і на системному рівнях організації. Отже, усукупнено маємо справу з провідною просторово-часовою багатовимірністю. Підпорядкована багатовимірність є проявом неспівпадіння похідних видів багатовимірності від провідної. Такими є ефект багатовимірності ландшафтних меж або міжструктурних границь, ефект розмитості меж функціонального простору систем тощо. Багатовимірність початкова (нульового циклу розвитку) закладена в системи на самому початку їх виникнення й визначає особливості практично всіх інших видів багатовимірності. У якості останньої розуміємо

просторово-часове неспівпадіння, наприклад мети розвитку окремих компонентів і системи в цілому або компонента та його складової (наприклад фітоценозу й окремого дерева). Найгостріші ситуації багатовимірності спостерігаємо в неспівпадінні інтересів природної системи й антропогенного чинника в її межах.

Виникає питання, чи багатовимірність природних систем є наслідком реалізації ними емерджентних властивостей, чи вона передує їм. Відповідь перебуває в царині сутності самої емерджентності.

Незважаючи на різноманіття природних територіальних систем, усі вони характеризуються географічністю (одразу згадуємо відоме твердження Морозова «ліс поняття географічне»). Поняття «географічність» – це не лише властивість природних систем характеризуватися певною просторовістю в межах географічної оболонки Землі, а й володіти певною географічною структурністю та механізмами, які дають змогу системам гармонійно розвиватися в часі та просторі (Петлін, 2008). Безпосередньо геопростір як основа природної географічності має значну кількість трактувань:

- сукупність місць географічних об'єктів як власний простір географічних утворень (Гохман, Гуревич, Саушкин, 1968; Алаев, 1983);
- множина географічних об'єктів із певною структурою, тобто заданою сукупністю відношень (Коршунов, 1972);
- підпростір системи земних просторів (груповий простір земних сфер – літо-, гідро-, атмо-, біо- й соціосфери, взаємовідношення між якими виступають у формі ландшафтної сфери) (Шаблій, 1977);
- форма існування географічних об'єктів і явищ у межах географічної оболонки; сукупність відношень між географічними об'єктами, що розміщені на конкретній території й розвиваються в часі; в абстрактному вигляді відображає загальні, метричні та топологічні (кількісні і якісні) характеристики географічної оболонки (Географический энциклопедический словарь, 1988);
- підпростір реального фізичного простору, що також є тривимірним (Топчиев, 1988), як сукупність відносин між географічними об'єктами, котрі розміщені на конкретній території (геоторії) і розвиваються в часі (Алаев, 1983) або як множина географічних об'єктів, що мають своє місцеположення та множину відношень між ними (Топчієв, 2005);
- власний простір інтегральної глобальної системи, який містить природу, суспільство та їх взаємодії (Липец, 1984);
- сукупність геосистем на одній і тій самій території (Мересте, Ныммик, 1984);
- безпосереднє природне оточення людини, у якому вона перебуває і з яким взаємодіє й таким чином проявляє себе на Землі (Ковалёв, 2002);

- методологічна категорія, уявлення про глобальний простір у вигляді сфери, у котрій розгортаються закономірності функціонування глобальної економічної системи, що проявляються в реаліях світового відтворювального процесу (Кочетов, 2010);
- єдність ієрархічно підпорядкованих геосистем різного рівня організації, що співрозвиваються (Бобра, 2007);
- наслідок порушення сферичної симетрії частини земного простору, котре потрібно ще виявити й зіставити із загальним простором. Використовуючи уявлення Р. Арнхейма щодо внутрішнього та зовнішнього простору, можемо сказати, що образ геопростору виникає через те, що геосвіт опирається руйнуванню, він не стискається аналізом, демонструючи внутрішню «пружність», стійкість (Ковальов, 2009);
- глобальний простір у вигляді сфери, у якій розгортаються закономірності функціонування глобальної економічної системи, що проявляються в реаліях світового відтворювального процесу (Кочетов, 2010);
- фундаментальна категорія науки й повсякденного життя, що відображає засіб одночасового співіснування різних об'єктів Світу (Багров, Руденко, Черваньов, 2010);
- гетерогенне парадинамічне послідовно саморозвивальне утворення, виражене надрами, докільям і наближеним космосом (навколоземний простір), як результат складного поєднання геосфер-компонентів та їх взаємодії; сукупний земний простір, представлений власними просторами геосфер планети й геосфер навколишнього оточення (Гудзевич, 2012);
- сукупність відношень і взаємозв'язків між географічними об'єктами, що розміщені на конкретній території та розвиваються в часі під впливом природних та антропогенних чинників (Маруняк, 2016);
- власний простір географічних утворень, тобто навіть найелементарніших географічних, і водночас як найглобальніших географічних систем. Він характеризується власною структурою, відображає основні властивості географічних об'єктів у часовій розгортці (розвитку), а головне – має структурно-ієрархічну будову (Петлін, 2018).

Попри таке різноманіття поняття «геопростір», варто відзначити, що однією з головних його властивостей є наявність значної сукупності зв'язків між компонентами й цілісними територіальними системами. Саме тому природний геопростір трактують як сукупність відношень між природними геооб'єктами, які розміщені на конкретній території (геотерії) й розвиваються в часі (Влах, Котик, 2019). Наявність таких зв'язків і відношень і є тією основою, завдяки якій виникають та розвиваються емерджентні явища.

Найповніше це проявляється в ландшафтних системах (від грец. *systema* – ціле, складене з частин), які сприймають як:

- систему, яка містить просторову диференціацію, біотичну складову, або біорізноманіття, урбанізацію й цінність (соціальний чинник) (Moss, 2000);
- множину елементів ландшафтів природного та антропогенного походження, наявні зв'язки між якими зумовлюють прояв природи в таких якостях та реалізацію нею таких функцій, які без взаємодії елементів були б неможливими (Гродзинський, 2005а);
- екологічно гармонійна в просторі та часі інтегрована територіальна цілісність з емерджентною структурою, що має спрямовано-контролюючу функцію щодо самої системи, котру утворює єдність різноманітних і різнорангових зв'язків між ландшафтоформувальними компонентами в межах певного простору ландшафтної сфери. (Петлін, 2008);
- просторова ділянка суходолу або водної товщі (акваторії) з межами, що об'єктивно існують, однак не завжди чітко виражені генетично закономірним поєднанням геокомпонентів, що перебувають у взаємодії внаслідок переміщення речовини, енергії та інформації впродовж певного проміжку часу (Ільїна, Кукурудза, 2009).

Саме в ландшафтних системах відбувається реалізація всієї сукупності системоформувальних явищ і властивостей. Тому ці системи можуть слугувати основним об'єктом аналізу виникнення й розвитку емерджентних властивостей у природі.

Сутність емерджентності, як значний час вважали, розкривала аксіома емерджентності, яка свідчить, що системи володіють властивостями, котрі відсутні в їх підсистем (ціле більше за суми своїх частин). Висновком з аксіоми є таке: *правило непередбачуваності синтезу* – на основі аналізу частин неможливо передбачити повністю властивості цілісної системи (Краснощеков, Розенберг, 2001). Та це ж визначення, наприклад, репрезентує поняття «цілісність». Тому доцільно розглянути головні трактування поняття «емерджентність (емерджентизм)»:

- непередбачуваність, поява нових якостей, що їх неможливо заздалегідь визначити через їх відсутність у жодному з утворювачів – компонентів екосистеми (Одум, 1986);
- емерджентність визначається властивостями, що не притаманні її елементам. Емерджентність характеризує неадитивні властивості системи, нелінійність зв'язку між властивостями системи й властивостями її складових елементів (Іванов, 1990);
- суттєва властивість структурованих тіл, пов'язана з виникненням інтегральних новостворених якостей, які відсутні в кожній з інтегрованих складових або їхньої сукупності (Пащенко, 1993);
- виключення, усунення шкідливої інформації шляхом видалення, смерті особи, групи, виду що не пристосувалися (Соколов, 2002);

- нова якість або сукупність таких якостей, що виявляються в системі (ландшафтні, екосистемні) за умов зміни кількості її складових (Гринжевський, Єрко, Пекарський, 2002);
- (поява нового), тобто що більш складні системи володіють такими властивостями, які не притаманні жодному з її елементів. Емерджентні або системні якості кардинально відрізняють системи від не систем (Власов К., Власов П., Киселева, 2002);
- властивість складних систем, яка породжується взаємодією елементів і не спостерігається в жодному з них, якщо розглядати кожний із них окремо (Шаталова, 2003);
- складна система має властивості, відсутні в кожній з її компонентів. Це називають інтегративністю (цілісністю) чи емерджентністю системи (Горбань, Бахрушин, 2004);
- під емерджентністю розуміємо неможливість звести властивості системи до властивостей її складових елементів, тобто властивості системи залежать не лише від властивостей складових її елементів, але й від особливостей взаємодії між елементами. Стійкість системи визначається переважанням енергії внутрішніх взаємодій частин над зовнішнім впливом. В іншому випадку в системі можуть статися незворотні зміни (Трухін, Показєєв, Куніцин, 2005);
- становлення системного підходу розглядається через дослідження всіх явищ та неперервних процесів організації й дезорганізації, а рівень організації тим вищий, чим сильніше властивості цілого відрізняються від простої суми його частин (пізніше цю властивість назвали емерджентністю) (Кузовська, 2005);
- функція, яка впливає на просторово-часові властивості екосистем (геосистем) (Бобра, 2007);
- закон емерджентності: система володіє особливими властивостями, не властивими її окремим елементам. Наприклад, молекула володіє іншими властивостями, ніж складові її атоми (Колесніков, 2007);
- емерджентність – це поява нових якостей, не властивих елементам, що складають систему (Чернишов, 2012);
- агрегування як процес, зворотний декомпозиції, припускає поєднання декількох елементів у єдине ціле. Така поява нових якостей у систем отримала назву емерджентності. Відзначається тим, що на визнанні властивості емерджентності фактично ґрунтується Державна експертиза винаходів, оскільки патентоспроможним визнається нове, раніше не відоме поєднання добре відомих елементів, якщо при цьому виникають нові корисні властивості (http://flowtechengineers.com/model_t8r1part1.html);
- емерджентність означає наявність у певної системи деяких особливих властивостей, не властивих її елементам: блокам і підсистемам, та

навіть не властивих їх сумі. Тобто неможливість звести властивості системи до суми властивостей її компонентів. Термін часто використовують у такій галузі науки, як «теорія систем», і має синонім «системний ефект» (<http://emer-gent.livejournal.com/1039.html>);

- властивість емерджентності означає не лише появу нових властивостей, але в деяких випадках і зникнення окремих властивостей елементів, що спостерігалися до їх об'єднання в систему (<http://yablor.ru/blogs/svoystvoemerdjentnosti/770739>);
- сутність властивості емерджентності полягає в тому, що поєднання частин у систему породжує в неї нові властивості, притаманні лише їй, що не зводяться до властивостей частин і наявні лише поки система становить одне ціле. Емерджентні властивості системи не можуть бути пояснені та виражені через властивості окремо взятих її частин (<http://sistemanaliz.ru/2.php>).

У наведених трактуваннях емерджентності використано визначення з природничих й економічних наук. Відповідно, прикладами явища емерджентності може бути те, що вивчення окремих мурах навряд чи дасть об'єктивне уявлення про те, як влаштований мурашник. Зазвичай ціле відрізняється від суми складових його елементів, відтак сутнісна характеристика системи складнодосяжна без висвітлення специфіки взаємодії між окремими його частинами. При цьому різні типи взаємодій можуть підпорядковуватися дуже простим, однак міцно вкоріненим поведінковим практикам (приклад з економіки). В еволюціоністиці емерджентністю часто вважають виникнення нових функціональних одиниць системи, які не зводяться до простих перестановок уже наявних елементів, а в ґрунтознавстві – таку властивість ґрунту, як родючість.

Загалом із наведених трактувань емерджентності можна зробити висновок, що нею вважають непередбачуваність, появу нових якостей, що їх неможливо заздалегідь визначити; властивість, яка не притаманна елементам системи; властивість структурованих тіл, пов'язана з виникненням інтегральних новостворених якостей; виключення, усунення шкідливої інформації; функцію, яка впливає на просторово-часові властивості систем; властивість складних систем, що породжується взаємодією елементів; інтегративність (цілісність); залежність від взаємодії між елементами системи; агрегування.

Насамперед відзначимо, що непередбачуваність появи нових якостей не зовсім непередбачувана оскільки можуть виникнути лише такі явища, які задовольнятимуть навколишнє середовище цих якостей. Тобто це лише коридор можливого виникнення якостей, у межах якого й можлива невизначеність.

Щодо властивостей, котрі не притаманні елементам системи, то відзначимо, що не всі системні властивості не притаманні її складовим, які на

своєму рівні – також найчастіше системні утворення. Щодо тих властивостей, котрі все ж таки не притаманні системним складовим (компонентам), то вони можуть мати емерджентну природу, що треба ще довести.

Властивість структурованих тіл, яка пов'язана з виникненням інтегральних новостворених якостей у системах, також не завжди емерджентного характеру, оскільки майже всі природні тіла можливо диференціювати на структурні складові, а їх інтегроване поєднання може мати якості, котрі також притаманні структурним складовим.

Щодо виключення, усунення шкідливої інформації в системах унаслідок реалізації їх емерджентних якостей, то насамперед зазначимо, що в природному стані наявна в системах інформація завжди корисна на певних рівнях їх поєднаної організованості. Тому реалізована емерджентність найчастіше не усуває, а збагачує системну інформацію.

Функції, які впливають на просторово-часові властивості систем не завжди емерджентного характеру. Значна сукупність функцій реалізується системами на рівні складових компонентів і структур. При цьому роль цілісного системного утворення зводиться до контролю за ними.

До властивостей складних систем, які породжуються взаємодією елементів, належать властивості цілісно-системного, структурного й компонентного рівнів. Тому вони найчастіше не прояв емерджентної якості.

Інтегративність (цілісність) як властивість систем формувати цілісне узгодження між диференційованими елементами (Петлін, 2010) насамперед спрямована на формування в системах саме цілісного узгодження, а не нових емерджентних якостей.

Залежність від взаємодії між елементами системи дійсно є основою, на якій формуються всі її властивості. Та при цьому головними контрольними залежностями є не міжелементні, а міжсистемні й саме вони спрямовано організують емерджентні якості систем.

Агрегування (від лат. *aggregatio* – приєднує) трактують як сполучення, компонування однорідних або різнорідних об'єктів, рослин, тварин, людей, які мають ідентичні екологічні вимоги (Клименко, Пилипенко, Мороз, 2012). Вважають, що, на відміну від сумації, агрегування належить до процесів системоутворювальних, тобто внаслідок агрегування виникає ціле, яке характеризується емерджентними властивостями. Агрегаційні властивості ієрархічно ускладнених систем свідчать про наявність у них внутрішньої емерджентно-функціональної структури. Тобто за цим визначенням ціле та емерджентні властивості систем – це різні явища. Водночас залишається незрозумілим, яким чином після виникнення цілісності внаслідок агрегування з'являються емерджентні властивості й що це таке.

Додатково зазначимо, що поширеною є думка, начебто явище емерджентності є властивістю системи, яка при цьому характеризує її неадитивні ознаки, що не притаманні складовим (елементам), а також є

відображенням нелінійності зв'язків між властивостями системи як цілісності й властивостями її складових елементів. Водночас виникає питання, чи явище емерджентності передусь виникненню системи і є одним із головних чинників цього, чи воно з'являється вже після того, як система виникла. При цьому інколи вважають, що поява явища емерджентності залежить не лише від властивостей складових елементів системи, але й від особливостей взаємодії між ними. Тобто не будь-які міжелементні (міжкомпонентні) взаємодії здатні призвести до виникнення емерджентної якості, а лише певні з них. Постає питання, що це за взаємодії.

Часто ці взаємодії ототожнюють із синергетичними. Зазначимо, що поняття «синергетичний феномен» трактують як:

- феномен, який визначає здатність окремих розрізнених частин природи (підсистем) поєднуватися в системи «з колективною поведінкою» (Основи стійкого розвитку, 2005);
- феномен, який зумовлює взаємодію окремих частин системи між собою, унаслідок чого вони починають діяти як єдине ціле. Для цього необхідне дотримання щонайменше двох умов: по-перше, окремі частини системи повинні реагувати на зміни стану навколишнього середовища (навколишнього для кожної з них і системи в цілому), по-друге, окремі частини повинні проявляти узгоджені (когерентні) дії, тобто «перемовляючись», неначе синхронізувати свої зміни (Мельник, 2006).

Синергетичними явищами також вважають зростання ефективності діяльності в результаті поєднання, з'єднання, інтеграції, злиття окремих частин у єдину систему за рахунок системного ефекту або емерджентності, тобто виникнення нових якостей отриманої системи. Тобто тут синергетичному ефекту повинні передувати системний і емерджентний ефекти. Видається, що все повинно бути навпаки. Це підтверджує твердження, що неадитивність (тут її сприймають як емерджентність) є результатом виникнення між елементами системи так званих синергетичних зв'язків, які забезпечують збільшення загального ефекту до більших обсягів, ніж сума ефектів окремо взятих незалежних елементів системи (Геселева, Заріцька, 2013).

Пов'язують появу емерджентної якості також із властивістю системи виконувати задану цільову функцію, що реалізується лише логістичною системою загалом, а не окремими її ланками або підсистемами. Тут поняття «цільова функція» розуміємо як таке відношення частин до цілого, за якого саме існування частини забезпечує існування цілеспрямованого цілого. По-іншому можна сказати, що цільова функція – це зовнішній вияв властивості й внутрішнього змісту елементів, котрі спрямовані на збереження цілеспрямованого розвитку системи. Та за такого підходу залишається незрозумілим, при чому тут емерджентні властивості систем.

Стверджують також, що за взаємодії елементів в системі не лише виникають властивості, не притаманні жодному з елементів окремо (механізм емерджентності – позитивний зворотний зв'язок, який посилює відхилення від вихідних станів). Загалом зворотні зв'язки є зворотним впливом наслідків процесу на його протікання (БСЭ, 1974). Розрізняють додатні та від'ємні зворотні зв'язки. Якщо наслідок процесу посилює сам процес, то зв'язок додатний. Наприклад, накопичення лісової підстилки приводить до збільшення в ґрунті речовин живлення, що викликає приріст біомаси. Додатні зворотні зв'язки посилюють процес розвитку. За від'ємних зворотних зв'язків наслідок процесу послаблює сам процес. Наприклад, процес проникання вологи в ґрунті призводить до виникнення ортзандів. Вони затримують подальше поступання вологи в ґрунт униз по профілю. Від'ємні зворотні зв'язки послаблюють процес розвитку (Мамай, 2005). Тобто це відповідь (реакція) системи на вплив чинника через зміну параметрів свого стану (Мельник, 2015а). Узагальнено – це складний механізм пристосування природних систем до процесного поля оточення, який діє як на речовинно-енергетичному, так і на інформаційному рівнях. Реалізація дії додатного зворотного зв'язку буде продуктивною лише тоді, коли або система перебуває в стані самоорганізації, або оточення системи «дозволяє» подібну реалізацію (Петлін, 2016а). Додатні зворотні зв'язки характеризуються нелінійністю. Тобто це механізм надшвидких еволюційних процесів, що одержали назву процесів із загостренням. Головними напрямками досліджень у цьому плані є (Князева, Курдюмов, 2007): 1) механізми локалізації у формі структур відкритих нелінійних середовищ. Унаслідок досліджень виявлено феномен локалізації горіння (тепла). Подальші дослідження за допомогою комп'ютерного моделювання привели до відкриття структури, яка саморозвивається й самопідтримується – Т-прошарку; 2) типи режимів із загостренням: швидке зростання з підсиленням локалізації процесів; швидке зростання без локалізації й послаблення інтенсивності з необмеженим розтіканням по простору; 3) спектр структур-атракторів у відкритих нелінійних середовищах; 4) принципи побудови складного еволюційного цілого, коеволюції складних систем, які перебувають на різних стадіях розвитку або розвиваються з різною швидкістю; 5) нелінійне ефективне керування складними системами за допомогою малих, але топологічно правильних зовнішніх впливів.

Чи може такий додатний зворотний зв'язок бути представлений у вигляді емерджентної системної якості? Швидше за все він належатиме механізмам за допомогою яких емерджентна якість систем здійснює організаційне керівництво.

Вважають також, що емерджентність передбачає формування у системи нових властивостей, що не властиві її складовим елементам, тобто є однією з форм прояву принципу переходу кількісних змін у якісні.

Синонімом цього поняття є системний ефект. Дійсно, складна система має властивості, відсутні в кожного з її компонентів. Це називають інтегративністю (цілісністю), а часто й емерджентністю системи (Кустовська, 2005). Так, стверджують, що становлення системного підходу розглядається через дослідження всіх явищ й неперервних процесів організації та дезорганізації, а рівень організації тим вищий, чим сильніше властивості цілого відрізняються від простої суми його частин (пізніше цю властивість і назвали емерджентністю) (Voynarenko, Dumanska, Ponomaryova, 2019).

Відповідно до сучасних уявлень емерджентність є наслідком прояву щонайменше трьох чинників: 1) наслідком різкого нелінійного посилення раніше малопомітної властивості; 2) наслідком непередбачуваної біфуркації будь-якої підсистеми; 3) наслідком рекомбінації зв'язків між елементами. Це реалізується під час розгляду емерджентності як функції. У такому трактуванні емерджентності цільові функції окремих підсистем не збігаються з цільовою функцією самої системи.

Інколи емерджентність сприймають як стратегію (Минцберг, Куинн, Гошал, 2001). Стверджується, що стратегії можуть з'являються без того, щоб бути явно сформульованими або попередньо визначеними. Ці стратегії з'являються через взаємодію різних складових системи як нову мету протягом довгого часу.

Не менш проблематичною є емерджентна еволюція (англ. *emergent* – раптове з'явлення) (Кисельов, 2002). Її трактують як ідеалістичну концепцію розвитку стрибкоподібного процесу виникнення якісно нових рівнів існування, детермінованих «внутрішньою спрямованістю» нематеріального творчого начала. Засновники концепції К. Лорд-Морган та С. Александер вважали, що складна система має особливі властивості, котрі відсутні у фрагментів (блоків), що її складають (Кисельов, 2008).

Існує й ідеалістичне трактування емерджентності у вигляді ідеалістичної теорії розвитку, метафізичної концепції, відповідно до якої речі виникають з основи світу, що складається з «точок» простору-часу, і за допомогою емерджентної (від лат. *emergere* – виникати) еволюції сходять на все більш високі щаблі, оскільки наділяються дедалі більшою кількістю якостей. Концепцію емерджентної еволюції як філософський напрям треба відрізнити, з одного боку, від сукупності еволюційних гіпотез та концепцій, які використовуються в науках, а з іншого – від різних форм філософського еволюціонізму, насамперед натуралістського, матеріалістичного й біологічного характеру. При цьому маються на увазі також ті наукові та філософські концепції, де в тій чи іншій формі використовується «емерджентизм» (Геселевіа, Заріцька, 2013).

Емерджентний стан системи окреслює сукупність властивостей складної системи, якими вона може володіти лише за умови інтеграції визначених компонентів та їх взаємодії.

Емерджентна система, що є динамічною системою в природному середовищі, характеризується цілісністю й взаємодією матеріальних, організаційних та інформаційних ресурсів. Емерджентна система може бути сформована на різних організаційних рівнях – від глобального, регіонального до локального. Прихильники теорії емерджентної еволюції розрізняють два типи змін: «результанти» – кількісні зміни, які можна точно передбачити, визначаючи шляхом алгебраїчного складання вихідних елементів, й «емердженти» – непередбачені якісні зміни, що не є наслідком попередніх процесів. Відповідно до градації «емерджентів», емерджентної еволюції постає як учення про «рівні існування», кількість яких нараховується від трьох базових (матерія, життя, психіка) до кількох десятків. Нижчий рівень є лише умовою для виникнення вищого, але не породжує його, проте вищий рівень включає в себе нижчий й підпорядковує його. Джерело розвитку тлумачиться в концепції емерджентної еволюції як таємниця. Деякі англ.-амер. філософи (Селларс) тлумачили поняття емерджентності в матеріалістичному сенсі, як вираз внутрішнього динамізму матеріального світу. Концепція емерджентної еволюції має багато спільного з концепцією «творчого пориву» Бергсона, філософією процесу Вайтгеда та теологічним еволюціонізмом Тейяра де Шардена (Кисельов 2002).

Емерджентний стан системи оцінюється як сукупність властивостей, якими вона може володіти лише за умови інтеграції визначених компонентів і їх взаємодії між собою. Характерною особливістю цієї системи є активність її елементів. Кожен активний елемент має власну цільову траєкторію функціонування та взаємодії з іншими елементами. Емерджентність виявляється через чинники взаємовпливу й результативності системи у визначеному складі активних компонентів. Досягнення якісних змін системи називають емерджентами, а кількісних змін – результатами. Емерджентний потенціал характеризує ймовірність використання системою всього її потенціалу, що перевищує добуток імовірностей використання його складових потенціалів.

Отже, спрямованість на прогресивні зміни та непередбачувана поведінка в складному алгоритмі дій природних систем, що здатна забезпечити емерджентні реакції у їх поведінці, враховує такі риси, як цілісність; непередбачуваність поведінки, здатність до адаптації, спроможність протистояти руйнівним тенденціям, здатність до альтернативної поведінки й до зміни власної структури, здатність до запровадження динамічних сценаріїв поведінки.

Властивості елементів неадитивної (емерджентної) природної системи змінюються з плином часу. При цьому важливим аналітичним завданням стає ідентифікація неадитивних (емерджентних) властивостей системи на мікрорівні та виявлення основних компонентів емерджентної системи. При цьому зазначається, що побудова рішень формується не на подіях, які

можуть бути досить випадковими за короткий часовий масштаб, а на довгострокових накопиченнях – це еволюційно раціональна поведінка, оскільки вона зменшує стохастичні коливання шляхом усереднення.

У деяких системах неадитивні (емерджентні) властивості можуть бути виведені на основі аналізу окремих елементів (емерджентність 1 роду), у більшості ж великих і складних систем такі властивості в принципі не виводяться і часто не передбачувані (емерджентність 2 роду) [Геселева, Заріцька, 2013].

Тобто найбільші проблеми з виділенням емерджентних властивостей притаманні системним утворенням. Оскільки саме вони будуть основним об'єктом нашого дослідження, то розглянемо таке поняття, як системність. Його трактують як:

- повноту відображення наявної реальності в предметі дослідження (Юдин, 1981);
- полягає в тому, що динаміка всіх елементів системи скоординована й спрямована на підтримання її існування, її відносної замкнутості, цілісності, сфокусована на здійсненні інтегральних системних функцій (Куркин, Матвеев, 1981);
- загальна характеристика дійсності та разом із доповнювальним її поняттям «хаос» (як вираження несистемності, безладу) становить своєрідну гносеологічну категорію (Мороз, Онопрієнко, Бортник, 1997);
- поняття «системність» має об'єктивну й суб'єктивну риси. Щодо об'єктивної, то це властивість територіального утворення реалізовувати емерджентну якість, тобто бути системою. Суб'єктивна риса полягає в умінні бачити в комплексі емерджентне ціле (Петлін, 2009);
- явище, яке визначає, що сукупність взаємопов'язаних складових (об'єктів) повинна мати додаткові властивості (Буравльов, 2004);
- здатність процесів і явищ світу утворювати системи, наявність систем, системної будови матеріальної дійсності і форм її пізнання (Рабаданов, Раджабов, Гусейханов, 2014);
- належить до загальної характеристики дійсності, вона забезпечує повноту відображення системи, її скоординованість і спрямованість на реалізацію системних функцій через емерджентну якість, виконання головної мети, відносної замкнутості й цілісності (Петлін, 2016 а);
- система, яка функціонує з певною структурою та відповідає її призначенню. Ця структура повинна забезпечувати головну мету системи й виконувати всі основні та допоміжні функції (www.construction-technology.ru/landiz/1/4.php).

Тобто системність – це головна ознака системи, яка відрізняє її від усіх несистемних об'єктів. Системність виникає внаслідок дії системоутворювальних механізмів і явищ. Вважають, що системоутворювальне явище –

це емерджентний ефект взаємодії поєднаних природних територіальних систем, спрямований на їх функціонально-організаційне розвантаження шляхом побудови нової територіальної системи (Петлін, 2009). Тобто існує думка, що системність й емерджентний ефект синоніми.

Водночас оскільки існують саме емерджентні системи, де реалізується незводимість (ступінь незводимості) властивостей системи до властивостей її елементів (Згуровський, Доброногов, Померанцева, 1997), то мали б існувати й неемерджентні системи. Не рятує те, що поняття «емерджентна система» тісно пов'язане з поняттям структура системи, де структура може бути представлена механізмом реалізації емерджентності. Іншими словами, саме структура визначає той спосіб, у який проявляються властивості окремих елементів у контексті цієї системи.

Якщо звернутися до такої глобальної системи, як епігеосфера (термін запропонований П. І. Броуновим у 1910 р.) як зовнішня земна оболонка – геосистема планетарного рівня, то можна мати надію, що на цьому рівні емерджентні властивості отримують більш проявлений вигляд, оскільки епігеосфера – найбільш складна частина нашої планети, де дотикаються й взаємопроникають атмосфера, гідросфера та літосфера. Лише тут можливе одночасове й стійке існування речовини у твердому, рідкому та газоподібному станах. У цій оболонці відбувається поглинання, перетворення й накопичення променевої енергії Сонця та спостерігається складна взаємодія процесів, які стимулюються як сонячною, так і внутріземною енергією. Нарешті в межах епігеосфери з'явилася людина, для якої вона стала середовищем проживання й перетворюваною виробничою діяльністю (Исаченко, 2004). Суттєвим є те, що епігеосфера характеризується цілісністю й визначається взаємозумовленістю компонентів, неперервним речовинно-енергетичним обміном між ними, прогресуючим ускладненням у процесі історичного розвитку й емерджентними властивостями (Исаченко, 2004). Та цей факт лише свідчить про те, що емерджентні властивості обов'язково мають бути притаманні цілісним системним утворенням.

Часто з емерджентними властивостями систем пов'язують кооперативні ефекти. Їх сприймають як такі, що визначають відтворення цілісності системи (Кочубей, 2009). Відповідно, на всіх рівнях організації матерії внаслідок саморозвитку взаємодіючих систем утворюються емерджентні похідні системи. Наприклад, утворення глобальної антропосистеми, формування ієрархії екосистем і природних територіальних систем. Та це лише свідчить про те, що емерджентним якостям систем повинні бути притаманні кооперативні ефекти, а не те, що вони є для таких якостей визначальними.

Здійснений аналіз сутності емерджентного ефекту в природних системах свідчить про чітку дію принципу доповнюваності (сформульоване Н. Бором принципове положення квантової механіки, згідно з яким отри-

мання експериментальної інформації про одні характеристики мікрооб'єкта неодмінно призводить до втрати інформації про його інші характеристики, що є доповнюваними до перших), тобто всебічне пізнання складного об'єкта чи явища досягне за умови його дослідження з різних проєкцій (різними моделями, звести які до однієї принципово неможливо (Гродзинський, 1993), а також те, що для характеристики цілості явища на певному етапі його пізнання потрібно застосовувати взаємовиключні та взаємообмежувальні один одного додаткові класи понять, які можуть використовуватись окремо залежно від особливих (експериментальних тощо) умов, але лише взяті разом вичерпують усебічновизначальну інформацію. Із допомогою принципу доповнюваності встановлюється еквівалентність (равнозначність) двох класів понять, які описують протилежні ситуації (Гришанков, 2001), а також те, що будь-який елемент системи є взаємодоповнюваною парою від ядра й оболонки (Бугаєв, Рудько, Белявський, Яцишин, 2018).

У деяких теоріях фізики частинок навіть такі базові структури, як маса, простір і час, розглядаються як явища, що виникають із більш фундаментальних концепцій, таких як бозон Хіггса або струни. У деяких інтерпретаціях квантової механіки сприйняття детерміністичної реальності, у якій усі об'єкти мають певну позицію, імпульс та ін., насправді є явищем, що виникає, причому справжній стан матерії описується замість хвильової функції, яка не потребує того, щоб мати єдину позицію чи імпульс. Більшість самих законів фізики, як ми їх знаємо, схоже, виникли з часом, роблячи емерджентність найголовнішим принципом у Всесвіті й таким чином порушуючи питання про те, що може бути найважливішим законом фізики, із якого виникли всі інші. Так хімію, зі свого боку, можна розглядати як нестандартну властивість законів фізики. Біологія (разом із біологічною еволюцією) може розглядатися як невід'ємна властивість законів хімії. Аналогічно психологію можна розуміти як невід'ємну властивість нейробіологічних законів. Нарешті, теорії вільного ринку розуміють економіку як незвичайну особливість психології.

1. ОЗНАКИ ЕМЕРДЖЕНТНОСТІ

Будь-яке явище обов'язково характеризується певними ознаками. Поняття «ознака» сприймається як риса, властивість, особливість чого-небудь або як те, що вказує на що-небудь, свідчить про щось; показник, свідчення. Це один із вимірів образу в його розпізнаванні або результат математичного перетворення таких вимірювань; часто в дистанційному зондуванні це вимір відображальної здатності в одному каналі датчика. Кількість ознак, які належать до образу, визначає його розмірність (Словник-довідник з агроекології, 2007). Будь-яка ознака є проявом сили, що дає змогу щось виконати або виробити; цей прояв сили притаманний об'єкту або органу, або системі, у яких вони існують, до тих пір, доки не буде знищено порядок речей, що його зумовлюють (Ламарк, 1959). Еволюційне закріплення в системі відбувається не тих ознак, які перемогли в боротьбі за існування, а тих, що органічно вписалися до єдиного гармонійного цілого більш високого рівня організації; тобто виявилися не більш сильними, а більш сумісними в цій системі й не порушили її організованості (Пресман, 1997), при цьому це завжди риса або властивість, що характеризує об'єкт як індивідуальне утворення (Петлін, 2009).

Отже, головними рисами ознак є те, що вони властивості, які мають інформаційні якості, це характеристики об'єкта (системи), рушійний чинник, що спрямовано підтримує гармонійне ціле й при цьому має індивідуальні риси. Отже, ознаки природних утворень дають змогу виділяти їх організаційну якість, а отже виокремлювати з навколишнього середовища. Тут поняття «навколишнє середовище» (термін уведений екологом Якобом фон Екскюлем у 1909 р.) часто має суто індивідуальні авторські трактування, наприклад:

- сукупність усіх об'єктів, мінливість властивостей яких впливає на систему, а також тих об'єктів, чії властивості змінюються внаслідок поведінки системи (Холл, Фейджин, 1969);
- сукупність природних систем й антропогенних елементів, які оточують певні природні територіальні системи (Петлін, 1993);
- множина V , що складається із зовнішніх систем, котрі перебувають в істотних (із погляду конкретної задачі) зв'язках із цією системою S (Михайлівська, Ісаєнко, Гроза, Криворотько, 2006);
- множина елементів, що не належать системі, але зміна їх стану викликає зміну поведінки системи (Гольшев, 2011).

Щодо суто природних територіальних утворень, то їх навколишнє середовище є географічним тобто матеріальним довкіллям, котре містить природне та техногенне середовища, що в наш час тісно переплелися між собою (Сторожук, Батлук, Назарук, 2006). Тобто емерджентна якість виникає

як результатна спрямована дія сукупності взаємодіючих і взаємозалежних територіальних систем, що й стане її навколишнім функціональним середовищем. Це середовище не лише сприяє, а й «приймає рішення» про виникнення певної емерджентної якості та контролює її становлення (тобто виникнення й становлення певних природних територіальних систем із відповідними емерджентними властивостями).

Щодо емерджентних ознак територіальних систем, то вони, попри те, що мають усі зазначені вище ознаки будь-яких утворень, характеризуються власними. До них належать системна керованість, повнота, неповторюваність у складових системи, інваріантність.

Найповніше ці ознаки проявляються в ландшафтних систем. Загалом до ознак ландшафту відносять те, що:

- ландшафт має п'ять універсальних ознак: місце, яке надає ландшафту його «першовластивості»; ризома, що являє собою зв'язаність кожного елемента ландшафту з іншим; геокомпонентність – гідросфера, літосфера, атмосфера, біосфера, педосфера тощо; емерджентність, котра виявляє особливі властивості ландшафту, які не притаманні його компонентам; зв'язок із Космосом, завдяки якому ландшафт перестає бути замкнутим у собі, виходить за межі «Сферосу» Емпедокла (Тютюник, 2002);
- ландшафт має чотири інваріантні ознаки: основою ландшафту є певний простір, причому замкнений (із явними чи уявними межами); цей простір упакований елементами, які різняться між собою за їхнім місцем у ньому; упаковка елементів має не випадковий характер, а є характерною конфігурацією, що визначається зв'язками між місцями, які ці елементи займають; риси цієї конфігурації не приховані, а «лежать на поверхні», створюють образ, за котрим можна побачити глибинну сутність цього простору (Гродзинський, 2005а).

Наведені ознаки ландшафтних систем не розкривають їх емерджентної сутності. Швидше вони слугують підосновою, на якій формуються емерджентні якості систем. Тобто залишається нез'ясованим, що ж контролює формування саме емерджентних ознак. Відомий географ Г. І. Швебс стверджує, що це на сьогодні залишається невідомим. Навіть прийняття думки, що це виконує навколишнє середовище, не вирішує всіх питань. Імовірно, що тут головну роль відіграє інформаційний чинник як фонові організаційна сила. Та це ще треба доводити.

Вважають, що формування й подальше функціонування природних територіальних систем реалізується за допомогою основних ознак, які й визначають стан цих територіальних утворень. До них, передусім, належать ознаки індикації виду, емерджентні ознаки й ознаки індикації ландшафтоформувальних компонентів. Якщо тут індикаційні ознаки є наскрізними, тобто охоплюють єдиними показниками всі територіальні одиниці з метою

подальшого узагальнення й оцінки структурно-функціонального стану одиниць вищих ступенів організованості (Голубець, 2010), то наскрізні емерджентні ознаки спрямовані не на визначення стану систем, а на визначення їх інваріантної сутності.

Щодо самого поняття «інваріант», то його трактують як:

- інваріант системи – це не стільки відношення, скільки річ (сама система та її елементи) (Круть, 1978);
- інваріантом може слугувати стан системи або структура, або засіб функціонування, або траєкторія саморозвитку. Вибір інваріанта залежить як від властивостей системи, так і від завдань дослідження (Армад, 1989);
- сукупність стійких рис системи, які надають їй якісної визначеності й специфічності, що дає змогу відрізнити цю систему від усіх інших (Исаченко, 1991);
- похідну від інваріантності, що визначається співвідношенням порівнювальних параметрів, котрі характеризують різні стани дослідних тіл (Пащенко, 1993);
- термін для природних територіальних систем запроваджений В. Б. Сочавою (1978) як сукупність властивостей, які залишаються сталими при змінах станів геосистем. На сьогодні під інваріантом ландшафтних систем розуміємо сукупність взаємодіючих статичних складових їх структурних складових які визначають індивідуальність цього територіального утворення і для якого сукупність взаємодіючих динамічних складових цих структурних складових є захисним утворенням (Миллер, Петлін, Галамбош, 1982);
- сукупність взаємозалежних станів системи, що залишається якісно сталою в межах певної системи і яка є її індивідуально відмінною ознакою (Петлін, 2008).

У визначені В. Б. Сочави маються на увазі властивості цілісних об'єктів: інтегративності, уособленості, стійкості, структурності, інформаційності, організованості, взаємозв'язаності, розвитку.

Оскільки будь-яка властивість територіальної системи є мінливою (змінною) в часі та просторі, тобто складається з динамічної (мінливої) й статичної (незмінної в межах існування певної ландшафтної системи) частин, то на сьогодні під інваріантом ландшафтних систем розуміємо сукупність взаємодіючих статичних складових їх структурних підсистем (насамперед ландшафтоформувальних компонентів), що визначає індивідуальність територіального утворення й для якого сукупність взаємодіючих динамічних складових цих самих структурних підсистем є захисним механізмом.

Подібне трактування інваріанта систем не емерджентнозумовлене, оскільки звична сукупність навіть головних властивостей компонентів си-

стем не належить до емерджентно індикаційних. Водночас щодо інваріанта організації природних територіальних систем як сукупності впорядкованих у просторі й часі структурно-функціональних складових системи й системоформувальних процесів, які залишаються якісно сталими для цієї системи за мінливості її станів і які є її індивідуальними якісними ознаками (Петлін, 2016б), то тут ці властивості вже більш наближені до емерджентних, оскільки є відображенням цілісності системи.

Оскільки поняття «інваріант» є похідним від поняття «інваріантність», то доцільно проаналізувати і його. Інваріантність сприймають як:

- властивість незмінності щодо будь-якого перетворення або умови (Политехнический словарь, 1976);
- незмінність властивості щодо будь-якого перетворення під дією зовнішніх сил. Інваріантні властивості геосистеми залишаються практично незмінними під дією зовнішніх сил (Сочава, 1978);
- властивість незмінності, або, інакше, збереженості, певних величин чи абстрактних структур відносно певних змін або математичних перетворень (Принцип симметрии, 1978);
- властивість залишатися незмінним відносно однієї або декількох різних операцій (Melvin, 1960);
- властивість системи залишати практично (відносно) незмінними певні параметри на фоні загальної (зовнішньої й внутрішньої) мінливості (Петлін, 2008);
- не число чи діапазон чисел, а властивість певних рис ландшафту лишатися незмінним (Гродзинський, 2014).

Отже інваріантність – це насамперед стабільність, яка характеризується потужною опірністю щодо деструктивних зовнішніх впливів. Такі властивості інваріантності стають можливими лише за підтримки всієї сукупності цілісної системи, тобто це системні властивості. Загалом системні ознаки сприймають як індивідуально-інваріантно-функціональні ознаки певної ландшафтно-ї системи як цілісного утворення. Поділяються на внутрісистемні (є відображенням емерджентно-структурної індивідуальності системи) і зовнісистемні (характеризують просторово-часовий стан взаємодії системи із її функціональним оточенням). Загалом поняття системні та емерджентні ознаки надзвичайно тісно поєднані. Так, одне з перших трактувань системи належить О. Богданову: система організованість – це властивість цілого бути більшим від суми своїх частин (Богданов, 1912). У подальшому емерджентність фігурувала в багатьох трактуваннях системи:

- О. Ланге використовує для характеристики інтуїтивно-змістовної системи такі положення: 1) система як матеріальний об'єкт, який складають елементи, пов'язані між собою ланцюгом причинно-

наслідкових відносин; 2) беззаперечна наявність у таких систем цілісних властивостей, що не виводяться й не зводяться до характеристик частин, що її складають; 3) існування цілісних систем пов'язане з діалектичною природою процесу розвитку, який полягає у виникненні та вирішенні протиріч; 4) індивідуальні цілісні системи в процесі свого розвитку перетворюються на більш складні системи – цілі «більш високого порядку» (Lange, 1962);

- властивість сукупності, яка не є сумою або середньозваженою властивістю окремих компонентів сукупності, – інтегративна (емерджентна) властивість. Сукупність, що володіє інтегративною властивістю, є системою (Жилин, 2004);
- це сукупність окремих частин, об'єднаних у ціле, що породжує якусь нову якість, якої не мали частини, із яких складається система. Вона може мати властивості, що відсутні в її частин. Це означає, що системі загалом не можна зрозуміти, препаруючи її або вивчаючи лише властивості її окремих компонентів (Основи стійкого розвитку, 2005);
- система – емерджентний пиріг (Чем, Вайтсон, 2019).

Та все ж створюється уявлення, що залучення емерджентних ознак до трактування поняття «система» швидше реалізується завдяки інтуїтивним властивостям науковців. Тому найчастіше для означення системи використовують поняття цілісності, наприклад:

- комплекс взаємодіючих елементів $f_1, f_2, \dots, f_n$, яким притаманна цілісність (Bertalanffy, 1940);
- система – це певним чином упорядкована множина елементів, взаємопов'язаних між собою і таких, які утворюють певну цілісну єдність (Садовский, 1965);
- система – ціле, складене з багатьох частин (Черри, 1972);
- множина пов'язаних між собою елементів, які складають певне цілісне утворення (Философский словарь, 1986);
- система – поєднання певного різноманіття до єдиного й чітко розчленованого цілого, елементи якого щодо цього цілого та іншим частинам займають відповідні їм місця (Философский энциклопедический словарь, 1997);
- сукупність взаємопов'язаних елементів, що утворює єдине ціле та має єдине призначення або мету, тобто більш широко – це організована сукупність елементів (довільної природи), які володіють відносною цілісністю й поліфункціональністю, ієрархічною організацією, котра містить склади та структури (логічні, просторово-часові, стохастичні тощо); динамікою, яка охоплює функціонування та розвиток; особливостями й умовами існування інших систем (Власов К., Власов П., Киселева, 2002);

- будь-яка сукупність елементів (підсистем), поєднаних між собою в єдине ціле процесами взаємодії (речовинно-енергетичного обміну) для реалізації загальної функції (досягнення загальної цілі) (Мельник, 2016).

Головними ознаками цілісності вважають:

- виникнення функціональної єдності (Рохгаузен, 1959);
- наявність загальної структури, що поєднує елементи системи (Свидерский, 1962);
- виникнення чого єдиного (Афанасьєв, 1963);
- виникнення нових властивостей (Афанасьєв, 1963; Абрамова, 1969; Блауберг, Юдин, 1972, 1973);
- установлення між взаємодіючими елементами системи настільки тісних відносин, що зміна одного елемента викликає зміни в інших, а часто й системи загалом (Афанасьєв, 1963; Холл, Фейджин, 1969);
- виникнення інтегративної якості (Кравець, 1970);
- виникнення певної повноти, замкнутості функціональних циклів системи (Кравець, 1970);
- протидія своєму оточенню (Блауберг, Юдин, 1972, 1973);
- виникнення внаслідок функціональної єдності й системної функціонально-структурної організації нових, інтегративно-емерджентних властивостей, які відображають функціональну повноту (завершеність) системи (Петлін, 2016б).

Тобто цілісність системи має характеризуватися функціональною єдністю, структурністю, новими властивостями, інтегративністю, замкнутості функціональних циклів, можливістю протидіяти оточенню, емерджентними властивостями.

Отже, цілісність – це ускладнена системна якість, яка характеризується, зокрема, емерджентними властивостями, а отже, є від них похідною. Реально цілісність значною мірою наближена до системності, але не тотожна їй. Тобто постає питання: чи системність виникає лише після того, як буде реалізована цілісність, чи цілісність виникає лише після виникнення системи.

Безпосередньо складні природні системи характеризуються такими ознаками: 1) властивість зобастості (здатність зберігати часткову дієздатність (ефективність) за відмови окремих елементів або підсистем. Пояснюється функціональною надлишковістю складної системи); 2) наявність неоднорідних зв'язків (основними їх типами вважаються структурні (зокрема ієрархічні), функціональні, казуальні (причинно-наслідкові, відношення істинності), інформаційні, просторово-часові); 3) емерджентністю й синергією (емерджентність може досягатися за рахунок зворотних зв'язків, які відіграють важливу роль у керуванні складною системою. Властивість

синергії робить систему потенційно більш ефективною, ніж набір (сума) її елементів, не інтегрованих у систему) (Гольшев, 2011).

Із наведених ознак можна зробити висновок, що властивість емерджентності виникає під дією зворотних зв'язків вже після виникнення (просторово часової реалізації) самої системи на фоні функціональної надлишковості, неоднорідності зв'язків, синергетичних ефектів. Та такі властивості притаманні й несистемним територіальним утворенням, тобто є системоформувальними, де в цей час жодних ні цілісних, ні емерджентних якостей ще не виникає. Тобто реалізація системного утворення має характеризуватися більш складними ознаками, де емерджентні є головними.

То які ж ознаки саме емерджентності? До головних мають належати такі, як зовнішнє керування, а отже, функціональна гармонійність із дотичними територіальними системами, якісно інші властивості, ніж у складових, фонові внутрісистемні контрольні функції тобто інваріантність. Самі територіальні системи також мають ці ознаки, а це лише свідчить про те, що емерджентність повинна передувати системності й бути її організаційною основою.

Зробимо короткий огляд емерджентних ознак. Зовнішнє керування, а отже, функціональна гармонійність із дотичними територіальними системами свідчать про те, що виникає явище емерджентності під контролем із боку наближеного (а можливо й функціонально віддаленого) навколишнього функціонального середовища. Лише за таких умов емерджентна якість буде гармонійною в просторі та часі. Наявність такого зовнішнього контролю надає емерджентній якості особливих властивостей, які є індивідуальними та не пов'язаними з ознаками й властивостями складових території, де ці емерджентні якості виникають. Тобто друга ознака емерджентності є похідною від першої. Фоновість внутрісистемних емерджентних функцій, по-перше, свідчить про їх організаційну важливість, а по-друге – про інваріантність. Оскільки інваріантність належить до практично незмінних властивостей на фоні зовнішньої мінливості, то така стабільність є обов'язковою ознакою емерджентності. Саме поняття «стабільність» (від лат. *stabilis* – стійкий) сприймають як:

- постійність характеру параметрів природних територіальних систем, що існує невизначено довгий час. Стабільність забезпечується найчастіше постійним характером взаємозв'язків із зовнішнім середовищем (Сочава, 1978);
- міру збереження системою своїх параметрів в певних межах, можливість існувати невизначено довгий час (Василевич, 1983);
- здатність системи зберігати свою структуру й функціональні особливості під впливом внутрішніх чинників, наприклад продуктів обміну, що накопичуються (Реймерс, 1990);

- інваріантність структури під час дії стабільного чинника (Шеляг-Сосонко, Крисаченко, Мовчан, 1991);
- синонім стійкості, інваріантності (Арманд, 1992);
- стабільність (як і нестабільність) – часова процесуальна характеристика протікання процесу взаємодії системи із середовищем (Кочубей, 2005);
- сукупність різноманітних стійкостей у часі (Мусієнко, 2006);
- здатність системи зберігати параметри, що контролюють стійкість у межах інваріантної структури за тісної взаємодії із середовищем (Петлін, 2013).

Отже емерджентна стабільність – це явище, яке контролює коридор можливих відхилень у внутрі- й зовнісистемних зв'язках, а отже, функціональну структуру систем, а також їх просторово-часову стійкість.

2. МЕХАНІЗМИ ФОРМУВАННЯ ЕМЕРДЖЕНТНОСТІ

Загалом поняття «механізм» сприймають як систему тіл, призначену для перетворення руху одного або декількох тіл у необхідний рух інших тіл. Це також певна сукупність логічних зв'язків, процедур, які визначають виникнення змін у тій чи іншій системі, що розвивається (еволюціонує) (Хорошавина, 2005). Щодо формування емерджентної якості в природних територіальних системах, то тут ситуація значно ускладнюється. Відповідно до наявного трактування поняття «механізм», це має бути насамперед сукупність зв'язків. Виникає питання – яких? Якщо звернутися до трактування поняття «зв'язок», то це те, що характеризує водночас і будову (статичу), і функціонування (динаміку) системи. Забезпечує виникнення й збереження структури та цілісних властивостей системи (Гольшев, 2011), а також визначає певну цілісність інтегративної системи, обмін між її складовими – речовиною, енергією, інформацією (Системні дослідження навколишнього середовища, 2019). Окрім того, зв'язок – це взаємопов'язане структуроване явище, головними структурними елементами якого є стан-причина→стан-дія→стан-наслідок.

Отже, будь-який емерджентноформувальний зв'язок повинен в основі мати певну причину. Більше того, такий зв'язок водночас має бути системоформувальним, тобто це не будь-який територіальний зв'язок, а лише зв'язок з керуванням (Михайлов, 1998).

Щодо безпосередньо поняття «причина», без якого жоден зв'язок не може бути реалізований, то воно має такі трактування:

- якщо істинно, що ту, а не іншу потрібно, по суті, визначити як причину, за якою завжди йде дія, що зникає, якщо видалити її; лише збільшення довжини телескопа може бути причиною збільшення; стається, що стосовно об'єкта (який перебуває) на будь-якій відстані за кожної мінімальної відстані (телескопа) відбувається явне збільшення (Galileo, 1623);
- про причини може йтись у чотирьох варіантах: однією такою причиною ми визнаємо сутність і суть буття («основа, чому» <річ така, якою вона є>, веде, у підсумку, до розуміння речі, а те основне, завдяки чому <річ саме така>, є деяка причина й початок); іншою причиною ми вважаємо матерію та субстрат, що перебуває в її основі, третій – те, звідки бере початок руху; четвертий – причину, яка протилежна <лише те> названий, а саме «те, заради чого» <існує річ>, і благо (бо благо є мета усього, що виникає й рухається) (Арістотель, 1934);
- ... якщо правильно, що у одного явища є лише одна первинна причина, і між причиною та явищем існує постійний і стійкий зв'язок,

то кожного разу, коли спостерігається постійна й стабільна зміна в явищі, повинна відбуватись і стійка зміна в причині (Галилей, 1948);

- те, що здійснює яку-небудь просту або складну ідею, ми означаємо загальним ім'ям «причина» (Локк, 1960);
- такий зв'язок між змінами двох (або більше) тіл, коли одне (або декілька) з цих тіл впливає на інше (або інші). Сутність впливу полягає в передаванні енергії, а часто також і інформації. Існує п'ять філософських понять причини: 1) причина як вплив, який передає енергію. У цьому полягає енергетичне поняття причини, що тісно пов'язане із законом збереження енергії; 2) причина як останній вплив, який реалізує наслідок, що перетворює можливість у дійсність; 3) причина як вплив, котрий передає інформацію. У багатьох випадках енергетична причина збігається зі структурною, але бувають випадки, коли всі причини роз'єднані; 4) взаємодія елементів як причина змін, наприклад, розвитку системи. Це внутрішні причини; 5) напруга (різниця потенціалів) як причина вирівнювання процесу (поток) (Краевский, 1966);
- явище, яке зумовлює або породжує інше явище (Великий тлум. словник, 2004).

Причина – це не лише зовнішній вплив, явище або внутрісистемний процес, а й готовність системи до його сприйняття.

Та оскільки йдеться про системоформувальну причину, то вона повинна бути обов'язково контрольованою й це має бути в межах глобальної залежності. Саме про це свідчить причинний детермінізм (казуалізм) – доктрина, котра стверджує універсальне значення причинного принципу. Деякі з формулювань цієї теорії: «Все має причину», «Нічого на землі не відбувається без причини», «Нічого не може існувати або перестати існувати без причини», «Все, що відбувається, необхідно породжується дією будь-якої причини», «Все, що має початок, повинно мати причину» (Бунге, 1962). Безумовно, що в основі будь-якої причини перебуває явище причинності. Його сприймають як:

- а) категорію (які відповідають причинному зв'язку); б) принцип (загальний закон причинності); в) доктрину, що стверджує універсальну значимість принципу причинності, до виключення інших принципів детермінації (Бунге, 1962);
- причинність означає лише, що в процесі подій більш пізнє визначається більш раннім (Hartmann, 1949);
- причинний зв'язок, який поєднує конкретну подію (або багато подій) із конкретним результатом (Гришанков, 2001);
- генетичний зв'язок між окремими станами видів і форм матерії в процесі її руху й розвитку. Поняття причинності виникло у зв'язку з практичною діяльністю людей. Для нього характерні три ознаки:

часове передування причин наслідку; одна й та сама причина завжди зумовлює один і той самий наслідок; причина – це активний агент, який спричиняє дію (Хорошавина, 2005).

Після наведеного аналізу понять «причина» й «причинність» залишається відкритим питання, яка все ж таки причина виникнення системної емерджентної якості. Вона має бути тією самою, що й причина виникнення нових систем, тобто енергетичне та інформаційне розвантаження певної локальної ділянки ландшафтної сфери. Водночас це не повністю вирішує питання з виникненням саме емерджентної якості. Оскільки така якість не просто є більшою за суму складових територіальної системи, а це має бути інша якість з іншими властивостями, які до того в системі не спостерігались. Отже тут повинні бути задіяні більш глибокі механізми й більш глибока система контролю.

Безпосередньо механізмами емерджентності вважають такі, як система тіл, призначена для перетворення руху одного або декілька тіл у необхідний рух інших тіл, що проявляються як сукупність логічних зв'язків, процедур, що визначають виникнення змін у тому чи іншому середовищі, котре розвивається, тобто еволюціонує (Хорошавина, 2005), спрямовані на стрибкоподібну зміну міжкомпонентних зв'язків (зі збереженням останніх) на складні емерджентні зв'язки. У цьому разі виконуються умови принципу механізмів поєднання – під час поєднання елементів, тобто під час переходу до макрорівня, утворюється нова структура, яка володіє власними специфічними якостями (Моисеев, 1990). Отже, за такого підходу щодо трактування механізмів емерджентності головна дія полягає в стрибкоподібному перетворенні міжкомпонентних зв'язків систем в емерджентні зв'язки. Виникає питання: що це за емерджентні зв'язки?

Це мають бути зв'язки, спрямовані на забезпечення структурної цілісності відповідних територіальних систем, а також у встановлення для них коридору інваріантно обмеженої мінливості. Загалом саме контроль над мінливістю є однією з головних завдань емерджентної якості систем. Тому розглянемо трактування цієї дефініції. Мінливість – це:

- мінливість будь-якої природної системи (зокрема організму) більшою мірою визначається не її індивідуальними особливостями, а характером зовнішнього впливу (Мичурин, 1939);
- будь-які прояви стохастичності й невизначеності (Моисеев, 1987);
- здатність систем змінювати стан, структуру, характер функціонування й траєкторію руху в процесі саморозвитку та вимушеного розвитку (Арманд, 1992);
- ступінь здатності до будь-яких змін (морфологічних, функціональних, флуктуаційних ...) природних територіальних систем. Мінливість – одна з найважливіших характеристик систем; вона проявляється (здійснюється) внаслідок їх взаємодії з оточуючим середовищем і забез-

печує адаптативну різноманітність наявним системам; зумовлюється кількісно та якісно неоднорідними в часі й просторі вхідними та вихідними речовинно-енергетичними потоками в природних єдностях (Петлін, 1998);

- забезпечення випадкових, невизначених флуктуацій, тобто відхилення від урівноваженого стану системи. Мінливості умовно можливо диференціювати на дві групи: детерміновані, коли чітко визначені параметри кожного майбутнього стану системи (відсутні випадковість і невизначеність; недетерміновані, коли майбутні стани системи зумовлені чинниками випадковості (стохастичності) й невизначеності (ймовірності) (Мельник, 2006);
- властивість територіальних систем набувати нових ознак, нових варіантів ознак, їх нових комбінацій або втрачати будь-які з них (Жегунов, 2006);
- властивість систем зумовлена як впливом зовнішніх чинників, так і процесами саморозвитку (саморегулювання, самоорганізації); здатність геосистем існувати в різних мінливих станах (Гавриленко, 2008);
- зумовлена як впливом зовнішніх чинників, так і процесами саморозвитку (саморегулювання, самоорганізації); вона може розглядатися як здатність природних систем існувати в різних мінливих станах (Гавриленко, 2008);
- спроможність системи змінювати свої стани (Мельник, 2016).

Мінливість системи контролюється як її власними властивостями, так і особливостями навколишнього середовища. Водночас не будь які впливи (сигнали) навколишнього середовища приводять до мінливості системи, а лише ті, які здатні змінити функціональну структуру системи. Тобто будь-які системи здатні сприймати лише певні сигнали навколишнього середовища й відповідати на них структуроформувальним процесом. Так, Ж. Ламарк (1959) вважав, що для реалізації ознаки потрібне створення відповідного внутрішнього середовища в самій системі.

Отже, емерджентні формувальні механізми, використовуючи явища мінливості систем, створюють для них індивідуальні системні обмеження, які контролюються в подальшому інваріантними системними властивостями. Як наслідок, отримується можливість контролювати всю сукупність міжкомпонентних, міжструктурних і навіть міжсистемних станів де поняття «стан» (уперше термін «стан» щодо ландшафтних систем застосував у 1967 р. В. Б. Сочава) сприймають як:

- одне зі стійких положень структури природної територіальної системи у межах її інваріанта (Сочава, 1978);
- більш або менш протяжні відтинки часу існування територіальних систем, які характеризуються певними властивостями їхньої структури

- (певною якістю основних частин і сукупністю процесів, котрі залежать від зовнішніх і внутрішніх причин) (Мамай, 2005);
- сукупність значень, характерних для певної системи величин, які називаються параметрами стану (Основи стійкого розвитку, 2005);
 - інформація про засоби дії системи в конкретний проміжок часу. Стани системи визначаються станом усіх її елементів, при цьому він не є їх механічною сукупністю (Чистяков, 2006);
 - множина суттєвих властивостей системи в певний момент часу. При цьому можемо говорити про стан входів, внутрішній стан і стан виходів системи (Качала, 2007);
 - стійка емерджентна сукупність структурних властивостей системи в певний проміжок часу, яка є проявом, а також мірою розвитку й водночас інформацією про їх функціонування в межах інваріанта (Петлін, 2008);
 - зафіксовані значення характеристик системи важливі для цілей дослідження (Катренко, 2013).

Ситуація ускладнюється, коли в природних територіальних системах виникають нестійкості. Тут емерджентні властивості виконують роль своєрідних «гарантів» стабільності. Прикладом може слугувати стан аббревіації представлений нестійкою в часі та просторі але якісно іншою територіальною системою. У стані аббревіації в природних територіальних утвореннях відбувається значне переважання дисгармонійних процесів над гармонійними. Як наслідок, гармонійні складові систем не спроможні втримати їх інваріант у стабільності, що призводить до руйнування системи. Для обмеження аббревіаційних явищ емерджентні якості систем через гармонійні складові неначе «звертаються» за допомогою до навколишніх територіальних систем, які й вибудовують певні обмеження для каскадного розвитку аббревіаційної системи (Петлін, 2019). Тут поняття «каскадний розвиток» представлений взаємопов'язаним розвитком компонентних, структурно-функціональних і цілісно-системних утворень із їх емерджентними якостями, що формується внаслідок їх взаємодії з організаційними потоками. Наслідком такої взаємодії є ієрархічна організація взаємодій. Сукупність первинних, вторинних та інших ефектів взаємодій утворює розгалужену каскадну структуру розвитку, зокрема на стадії самоорганізації природних систем (Петлін, 2016в). Наявність у системі аббревіаційних станів свідчить про відповідну роль саме емерджентних якостей цих територіальних утворень у формуванні не лише внутрісистемних організаційних якостей, а й міжсистемних стабілізувальних ефектів.

У процесі функціонування територіальних систем часто спостерігаємо своєрідну біфуркацію можливих шляхів подальшого їх розвитку. Це ситуація аверсійного стану. Загалом поняття «аверсія територіальних систем»

(від франц. *avers* – повернути обличчям) означає такий вплив однієї поєднаної територіальної системи (систем) на іншу, внаслідок якого пригнічується здатність останньої нормально функціонувати. Явище аверсії виконує захисну функцію для певної ділянки ландшафтної сфери у випадку, коли переважаюче ускладнення системи внутрішніх зв'язків над зв'язками зовнішніми виводить комплекс ізпід контролю власного оточення. Аверсія не є дією поодинокого чинника (гідрогенного, біогенного, антропогенного), а впливом природної територіальної системи (систем) як цілісного утворення з емерджентними властивостями.

У ньому гармонійні складові природних територіальних систем перебувають не лише на своєрідному роздоріжжі, а й на виборі між відносинами з навколишнім середовищем. З одного боку, певна поєднана система інформує про необхідність значної перебудови, а з іншого – інші системи інформують про необхідність збереження існуючого стану. Тут гармонійні складові, використовуючи емерджентні якості, займаються своєрідними пошуками компромісу. Вони гальмують аверсійні вимоги й водночас відслідковують стан центральної системи. Як тільки отримується інформація про можливість у системі якісного розвитку, аверсійні впливи стають пріоритетними (Петлін, 2019).

Ускладнюється ситуація коли територіальні системи перебувають у невірноважених станах. Найчастіше їх означають як дисгармонійні. Тут поняття «дисгармонія» розуміють як:

- порушення гармонії. Розлад, порушення відповідності чого-небудь із чимось (Великий тлум. словник..., 2004);
- природа дисгармонійної діяльної сутності цілого з діалектичного погляду може бути лише там, де існує й природа гармонії цієї сутності (функціональна гармонія), що кінцево зводиться до співвідношення та узгодження складових – елементів єдиного функціонального процесу (Сороко, 2006).

У дисгармонійному стані територіальні утворення не просто розбалансовані, вони перебувають на значній віддалі від оптимального стану, характеризуються підвищеною нелінійністю, значною функціональною хаотичністю. Їх гармонійно-емерджентна складова обмежена в контрольних функціях, а тому залишається оптимально нереалізованою. Водночас тривалість перебування систем у дисгармонійному стані свідчить про те, що такий стан може певною мірою задовольняти їхнє функціональне середовище (дотичні територіальні системи). Таке явище нагадує стан хаотичної синхронізації, тобто ситуацію, за якої всі пов'язані підсистеми функціонують хаотично, але однаково синхронно (Дмитриев, 2001).

Наближеними до дисгармонійних є аплікативні стани. Такі стани характеризуються наявністю аплікативних процесів (термін запропонова-

ний В. С. Залетаєвим у 1984 р. від лат. *applicata* – прилегла, суміжна). Це процеси, які змінюють структурно-функціональні механізми стійкості геосистем: системи їх теплового, біогенного, гідрогенного і гравігенного регулювання. Як наслідок, геосистема втрачає природні регенеративні властивості, тренд її розвитку змінюється. Найчастіше явище наявності в системх аплікативних процесів спостерігається в процесі антропогенного втручання до механізмів просторово-часової організації територіальних систем. У такому випадку ці процеси ще й виступають деструктивним чинником щодо ландшафтного оточення територіальної системи, оскільки не є закономірним явищем гармонізаційних стабілізувальних механізмів. У випадку, коли аплікативні процеси організуються й контролюються навколишнім середовищем системи, наступний тренд її розвитку спрямований на просторово-часову стабілізацію цієї ділянки ландшафтної сфери.

В аплікативному стані системи характеризуються переважанням дисгармонійних явищ над гармонійними, що й призводить до втрати контролю над стабільністю механізмів, які забезпечують просторово-часову стійкість системі. Водночас таке переважання контролюється гармонійними складовими навколишніх територіальних систем, які надають змогу реалізації такого процесу. Це стає реальним лише у випадку, коли система в аплікативному стані є деструктивним чинником щодо власного ландшафтного середовища (Петлін, 2019). Роль емерджентних складових на фоні наявності в них аплікативного стану спрямована на утримання організованості територіальних систем на фоні їх дисгармонійного впливу на навколишнє середовище (дотичні територіальні системи) на час, упродовж якого стан такої дисгармонійності не буде трансформований у гармонійний.

Певною особливістю відзначаються природні територіальні системи з виникненням відмов. Тут поняття «відмова» доцільно трактувати як подію, яка полягає у втраті об'єктом здатності виконувати необхідні функції, тобто порушенні нормального стану об'єкта, що настає за досягнення граничного стану, який полягає в досягненні вектором розвитку параметрів границі області життєво можливих станів. Тобто стан відмови полягає в зміні параметрів до межі, за яких суттєво перебудовується структурно-функціональна організація ландшафту. Стан відмови може бути наслідком спонтанного розвитку ландшафту («нормальна»), впливом катастрофічних природних процесів (потужних селей, буреломів, протяжно-інтенсивних злив тощо), ненормованого природокористування та зміни природного характеру процесу внаслідок цього (прискорення ерозії, переформування берегів, деформація схилів, вторинне заболочування тощо) (Шищенко, 1999). Для того щоб стан відмови набув таких рис, потрібно, аби для цього з'явилися потрібні передумови (за нормальних амплітуд розвитку). Вони найчастіше формуються в навколишньому середовищі територіальних систем і спрямо-

вано впливають на стабілізаційні гармонійні механізми через повідомлення про необхідну перебудову системи для збереження міжсистемної гармонійності. Лише після того, як гармонійні механізми перестануть підтримувати систему, у ній починаються трансформаційні процеси.

Перебудова структурно-функціональної організації територіальних систем як упорядкованого за допомогою сукупності функціональних процесів і явищ системних утворень, у яких системоформувальні компоненти під дією внутрішніх і зовнішніх чинників формують, підтримують, корегують та контролюють цілісність системи, спрямовані на виконання мети функціонування, через емерджентну взаємозумовленість їх структурно-функціональних складових (Петлін, 20166), котрі є особливими формами просторово-часової організації територіальних систем, що не лише входять до системи, а й беруть безпосередню участь у її утворенні та є наслідком дії структурованих динамічних та еволюційних внутрішніх і зовнішніх чинників. Отже, саме емерджентна взаємозумовленість структурно-функціональних складових природних територіальних систем є тим головним чинником, який спрямовано не лише формує, а й захищає їх структурну та функціональну цілісність. При цьому знову таки виникає питання: у чому полягає емерджентність такого явища. Оскільки явище емерджентності є проявом процесів, спрямованих на реалізацію й забезпечення умов гармонійного існування систем за допомогою якісно відмінних цілісних властивостей, то такий процес характеризується результатною додатковою стабільністю, який, зокрема, підтримується дотичними територіальними системами.

Значна орієнтованість емерджентної якості територіальних систем на стан навколишніх територіальних утворень забезпечується адаптаційними механізмами, котрі реалізують функції мінливості, наслідковості, відбору, спрямовані на збереження характерних ознак наявної системи, тобто в межах одного й того самого організму, екосистеми, природної територіальної системи, фірми, держави (Мельник, 2006). Оскільки явище адаптації (від лат. *adapto* – пристосовую) належить до суттєвих організувальних у становленні емерджентних властивостей систем, то розглянемо його трактування:

- зміна характеристик або засобу функціонування, спрямована на підвищення ... ефективності (Лабутич, 1970);
- оптимальне саморегулювання системи (Сетров, 1972);
- зміна структури й функції системи в процесі активного відображення впливу середовища, спрямоване на підвищення ефективності її організації (Сетров, 1975);
- самоналаштування, яке забезпечує системі, що розвивається, стійкість (стабільність) у конкретних умовах навколишнього середовища (Моисеев, 1987);

- пристосування організмів до умов середовища, що виникло еволюційно та яке одержує вираз у змінах їх зовнішніх та внутрішніх особливостей (Парамонов, 1988);
- перехідний процес, часто з елементами самоорганізації, тобто з перебудовою структури, який приводить систему у відповідність із вхідними перемінними (чинниками середовища) (Арманд, 1992);
- процес пристосування або сумісності господарської підсистеми з природною, процес ухвалення рішень і характеризується часовими параметрами (Позаченюк, 1999);
- особлива форма відображення системами впливів зовнішнього та внутрішнього середовища, яке міститься в тенденції до встановлення з ними динамічної рівноваги (Хорошавина, 2005);
- сукупність морфофізіологічних, поведінкових, популяційних та інших особливостей виду, які забезпечують можливість специфічного способу життя в певних умовах довкілля (Мусієнко, 2006);
- феномен пристосування природних територіальних систем до чинників навколишнього середовища (Жегунов, 2006);
- здатність природних територіальних систем пристосовуватися до існування в інших зовнішніх умовах шляхом зміни власної структурної складності в межах одного інваріанту (Петлін, 2006);
- сукупність пристосувань, реакцій живої системи (організму, популяції, виду, біоценозу), спрямованих на підтримку функціональної стабільності за зміни умов середовища, а також до сумісного співіснування в екосистемах певного типу (Словник-довідник з агроєкології, 2007);
- пристосування організму, що виникло еволюційно, до умов середовища, що полягає в змінах їхніх зовнішніх і внутрішніх особливостей. Це зменшення, зниження можливостей пристосованості організмів (Некос В., Некос А., Сафранов, 2010);
- оптимальне саморегулювання системи спрямоване на втримання ефективних еволюційно-інваріантних темпів розвитку, що є активним відображенням як зовнішнього впливу, так і суто індивідуальних властивостей системи шляхом багатофункціонального її пристосування до тривалих відхилень параметрів внутрішнього й зовнішнього середовищ (Петлін, 2013).

Наведені визначення розкривають явище адаптації природних територіальних систем з багатьох взаємопов'язаних сторін. Інтегроване визначення, яке спирається саме на їх взаємопов'язаність, може мати таку інтерпретацію: адаптація – це оптимальне саморегулювання системи, спрямоване на втримання ефективних еволюційно-інваріантних темпів розвитку, що є активним відображенням як зовнішнього впливу, так і суто індивідуальних

властивостей системи шляхом багатфункціонального її пристосування до тривалих відхилень параметрів внутрі- й зовнісистемного середовищ.

Та для того, аби адаптаційні процеси в територіальних утвореннях мали змогу бути реалізованими, вони повинні бути спрямовано контролюваними. Саме тут головну роль відіграють емерджентні якості систем. Завдяки фоновим якостям вони спрямовують мінливість підконтрольних систем до стану, який і забезпечує їй необхідні адаптаційні властивості. Водночас необхідні параметри такого стану визначають особливості дотичних систем, які в сукупності формують вимоги для підтримання гармонійного функціонального стану відповідної ділянки ландшафтної сфери.

Своєрідними адаптаційними умовами відзначаються механізми пов'язані з емерджентними властивостями територіальних систем на шляху їх еволюційного розвитку. Такий розвиток системи сприймається як такий, що забезпечується закономірною спільною дією зовнішнього й внутрішнього чинників. Фактично він контролюється різницею між темпами ускладнення внутрісистемних зв'язків і темпами ускладнення зв'язків зовнісистемних. Тобто розвиток природних територіальних систем не лише дозволений еволюційними процесами, а й активно підтримується ними (Петлін, 2009). При цьому завдяки наявності в системах емерджентної якості утримується стійке положення територіальних утворень у межах інваріантно контролюваного коридору цільового розвитку, тобто здійснюється безперервний контроль за обмеженнями мінливості системи в процесі розвитку.

У межах дії механізмів адаптаційно-еволюційного типу спостерігаємо явище адаптивної радіації у вигляді еволюційного розбігання (дивергенції) одновидових природних територіальних систем за різними морфологічно більш високими системами. Тобто в цьому випадку маємо справу з видовою адаптацією до різних умов середовища, у якості якого виступають морфологічно різні територіальні системи (Петлін, 2018). При цьому чим більш різноманітні навколишні системи оточення, тим більш стійкими мають бути емерджентні якості територіальної системи. Еволюційне розбігання одновидових систем здійснюється як адаптація кожної з них до індивідуальної системи зв'язків із навколишнім середовищем. Тобто тут у кожному конкретному випадку відбувається пристосування (адаптація) еволюційних якостей систем до конкретної мінливості середовища.

У такому стані може виникати ситуація коли активність територіальної системи може перевищувати мінливу активність певних складових оточення. Для встановлення між такими поєднаними системами гармонійно-функціонального стану системи задіюють демпфірувальний механізм – компенсаційний механізм, дія якого призводить до вимушеної роботи системи, спрямованої на зниження певних своїх параметрів унаслідок відповідного підвищення характеристик навколишнього середовища

(Мельник, 2006). Роль емерджентних властивостей систем у цьому процесі полягає в тому, що саме емерджентні якості як один із головних контрольно-організаційних складових утримує систему в процесі демпфірування в стабільному функціональному стані.

Безпосередньо еволюційно-трансформаційний механізм є сукупністю закономірних процесів і процедур, які забезпечують адаптацію територіальної системи до мінливих внутрісистемних умов, викликаних безперервним зростанням складності внутрішніх зв'язків і, як наслідок емерджентно контрольованого переходу системи на вищу стадію еволюційного розвитку (Петлін, 2013). Попри спрямованість переважно до усередненого стану, цей механізм забезпечується безперервним відслідковуванням ситуації у навколишньому середовищі, насамперед у поєднаних територіальних системах. Лише за такої умови кожна складова ієрархічно вищої системи здатна забезпечувати її стабільність у просторі й часі. Водночас цей механізм щодо безпосередньо емерджентної якості територіальних систем спрямований на забезпечення виконання нею адаптаційних функцій до мінливості цілісної системи й при цьому саме емерджентна якість залишається стабільною, тобто в ній не відбуваються зміни.

Стабілізаційно-емерджентні механізми часто пов'язані з від'ємними зворотними зв'язками в системах. Безпосередньо поняття «від'ємний зворотний зв'язок» сприймають як систему зворотного зв'язку, за якого процес дестабілізувального зовнішнього впливу гальмується або взагалі припиняє діяти. При цьому зв'язки, що стабілізують природні територіальні системи, нейтралізують додатні зворотні зв'язки.

Вважають, що механізм від'ємного зворотного зв'язку зумовлений впливом енергії більш «високої якості» на енергію «низької якості». Це означає, що використання високоякісної енергії для підвищення впорядкування енергопотоків низької якості (тобто підтримання наявного гомеостазу системи) виправдано лише в тому випадку (за тими напрямками і в тому об'ємі), якщо сумарний результат від підвищення ефективності системи більший витрат на збільшення «якості» об'єму високоякісної енергії, що використовується з цією метою (Мельник, 2012). Цей механізм щодо емерджентної якості територіальних систем діє на наслідки контрольованого впливу цієї емерджентності де вона активно використовує такі зв'язки для швидкого й ефективного контролю.

Серед стабілізувально-контрольних емерджентна якість часто задіює інтенсифікаційний механізм. Це компенсаційний механізм системи пов'язаний з необхідністю діяльності системи, спрямованої на підвищення певних параметрів гомеостазу за зниження відповідних параметрів навколишнього середовища. У цьому випадку діяльність системи найчастіше пов'язана з додатковою активністю (інтенсифікацією) (Мельник, 2006). Це також механізм, який генетично вирівнює скерований процес на повернення певної

природної територіальної системи до вихідного стану, який діє як реакція на збурення системи та реалізовує це за допомогою, зокрема, інформаційної підтримки. Підтримка полягає в тому, що з навколишнього середовища продовжують надходити інформаційні сигнали й коди, які характерні системі в стані, у якому вона перебувала до збурення. Територіальна система вимушена пристосовуватися до такої інформації, бо та володіє контрольними функціями. Як наслідок, прискорюються регенеративні процеси (Петлін, 2017). Щодо безпосередньо організаційно-системної діяльності емерджентної якості територіальних утворень інтенсифікаційні механізми насамперед активізують функції емерджентної якості. Наслідком цього є виникнення з її боку більш жорсткого контролю за спрямованим перебігом мінливості підконтрольної цілісної системи. Результатний ефект такого явища полягає в тому, що територіальне утворення з найменшими відхиленнями здійснює внутрішню, насамперед структурно-функціональну, перебудову, яка дає змогу встановити нову міжсистемну гармонійну квазірівновагу.

Емерджентно-контрольована стабілізація природних територіальних систем інколи відбувається завдяки використанню явища демпфірування, спрямованого на активізацію компенсаційних ефектів. Демпфірувальний механізм компенсаційної реакції системи спрямований на те, що система вимушена працювати на зниження певних своїх параметрів унаслідок відповідного підвищення характеристик зовнішнього середовища (Мельник, 2003). У такому організаційному процесі емерджентна якість систем спрямовано гальмує функціональну активність певних компонентних або структурно-функціональних складових до появи ситуації коли навколишні (дотичні) територіальні системи будуть здатні компенсувати їх активність.

Зворотною дією відзначається механізм компенсаційної реакції системи інтенсифікаційний. Це механізм, який пов'язаний з необхідністю діяльності системи, спрямованої на підвищення певних параметрів гомеостазу за зниження відповідних параметрів зовнішнього середовища. У цьому випадку діяльність системи найчастіше пов'язана з додатковою активністю (інтенсифікацією) (Мельник, 2003). Така ситуація виникає внаслідок впливу природних або антропогенних чинників, наслідком чого стає зниження функціональної активності певних територіальних систем. Для збереження загальної функціональної активності у певному локалізованому просторі ландшафтної сфери дотичні до порушених системи завдяки активізації контрольним функціям їхніх емерджентних якостей активують функціональну діяльність, зберігаючи загальну функціональну міжсистемну рівноваженість.

Оскільки емерджентні властивості природних територіальних систем значною мірою інформаційно організовані, то в процесі контролю за організованістю цих утворень вони активно використовують інформаційні процеси і явища. Прикладом можуть слугувати компенсаційні інформаційно

контрольовані механізми, які спрямовані на забезпечення компенсаційного характеру складності систем. Це явище, коли у відповідь на будь-який вплив середовища реакція системи розвивається таким чином, щоб максимально зберегти внутрішню структуру (Молчанов, 1975). При цьому використовуються слабкі інформаційні сигнали, які викликають потужні енергетичні ефекти. Використання емерджентними якість контрольних важелів щодо розвитку системних утворень надає їм ефекту значного скорочення часу реагування на певні зовнішні впливи, а також значної економії енергетичних ресурсів. Наслідком такого інформаційно-емерджентного контролю є вчасна перебудова функціональних властивостей систем, що уможлиблює реалізацію ними необхідних компенсаційних заходів.

Для врівноваженого розвитку територіальних систем потрібно, щоб їхня емерджентна якість характеризувалася необхідною стійкістю й водночас мобільністю. Механізм, який контролює таке явище, є складовою загального механізму стійкості та мінливості ландшафтів і спрямований на впорядкування напрямку, темпів, засобів (шляхів), трансформації передачі впливу зовнішніх чинників від одного з компонентів або системи нижчого рангу (реципієнта) через інші (модифікатори), які викликають зміни загального стану ландшафту (Преображенский, Александрова, Куприянова, 1988). Реалізується цей механізм щодо емерджентних якостей здебільшого через інформаційні сигнали. Як наслідок, відбуваються майже миттєві контрольні сигнали, котрі вчасно координують необхідну мінливість підконтрольних складових систем і їх самих як цілісних утворень. Доволі широко цей механізм досліджений на рівні екосистем. Так, вважають, що механізмом стійкості екосистем є сумою властивостей, яка забезпечує здатність протистояти дії звичних чинників, котрі перевищують рівень їх природних флуктуацій або факторів, які раніше не проявлялися, «гасить» ці дії, «сприяє самоочищенню», порівняно швидкому відновлюванню після порушень, тобто проявляє власне інваріантність, стабільність, пластичність, резистентність, конвергентність тощо в певний відтинок часу (Тишков, 1992). Емерджентна якість екосистем перебуває на вершині їх контролюючої складової й підпорядковує собі інші складові, тобто узгоджує їх дію. Така централізована-керівна функція забезпечує емерджентній якості організаційно-контрольну пріоритетність.

Існує думка, що реалізація емерджентно-контрольного впливу на організованість територіальних систем здійснюється не фоново на всю їх площу, а за допомогою відповідних точок опори. Безпосередньо «точка опори» пов'язана з основним стабілізуювальним чинником (емерджентною сукупністю чинників), яким під час не притаманних системі, катастрофічних (які виходять за межі можливих інваріантних амплітуд ритму) впливів виступає прогнозована (необхідна) структура зовнішніх щодо системи зв'язків, що здатна задовольнити такі впливи. Ця структура зв'язків харак-

теризується іншою інваріантною основою, тобто відповідає якісно іншій ландшафтній системі (Петлін, 2006б). Використання точок опори здійснюється емерджентною якістю природних територіальних систем за допомогою механізму наявності функціональних стабілізувальних точок тяжіння для мінливих параметрів системи – це механізм, який не дає змогу цим параметрам незворотнохаотично «розбігатися». Тобто цей механізм стабілізує інваріантне геофізичне поле системи, змушуючи параметри коливатися навколо певних точок тяжіння їхньої функціональної мінливості (Петлін, 2007). Імовірно, що точки тяжіння розміщені в межах структурно-функціональних складових територіальних утворень, що дає змогу контролювати всі функціональні особливості систем.

Природні територіальні системи характеризуються наявністю спонтанно-природних програм розвитку. При цьому існує механізм уключення резервних (сплячих) програм. Це стабілізувальний апарат, що характерний для систем із розвинутим саморегулюванням. Сигналом для запуску програм слугує сильне відхилення стану системи від норми, котре перевищує визначений для системи поріг і загрожує її існуванню (Арманд, 1989). Ефективне використання такого механізму свідчить, що програмованими є й емерджентні властивості систем. При цьому, оскільки емерджентні якості належать до головних організаційно-контрольних, то особливості їх програмованості мають організаційний пріоритет. Та при цьому стверджується, що на фоні значного відхилення від програми розвитку системи, використовуючи емерджентні властивості, запускають «сплячі» програми. Вони належать до стабілізаційного резерву систем, тобто до додаткового забезпечення просторово-часової стійкості.

Загалом стабілізаційні, урівноважувальні, адаптаційні тощо механізми притаманні емерджентним якостям територіальних систем, переважно спрямовані на збереження їхніх гомеостатичних особливостей. Тут поняття «гомеостаз» (від грец. *ὁμοιος* – подібний, однаковий і *στάσις* – стояння, нерухомість) (концепцію гомеостазу висунуто Уолтером Кенноном у 1929 р.; Cannon, 1932) сприймають як стан стабільності внутрішнього середовища системи, найбільш важливих її параметрів (Винер, 1958), а також як сукупність стійких станів, які зберігаються в системі шляхом координування її складних процесів (Cannon, 1932; Шмальгаузен, 1968). Це також сукупність стійких інваріантних квазірівноважених станів у межах стабільної нерівноважної внутрісистемної програмованої мінливості на фоні зовнішніх збурювальних чинників (Петлін, 2018). Контроль за збереженням гомеостазу систем значною мірою перебуває в інформаційній площині, оскільки й головні контрольні важелі належать системній емерджентності. При цьому рушійним чинником є механізм інформаційного контролю гомеостазу, який представлений процесом підтримання стану стійкої рівноваги на основі ідеї або контролюючого інформаційного принципу (основне вихідне положення будь-якої інформаційної теорії, яке

розкриває певні інформаційні залежності, спрямовані на реалізацію підтримки, корегування й контролю організованості природних територіальних систем – Петлін, 2017), що дають змогу досягнути мети з витратами речовини й енергії незрівнянно (на декілька порядків) менше від рівня метаболізму системи, тобто її речовинно-енергетичного обміну з навколишнім середовищем (Мельник, 2006).

Оскільки емерджентна якість природних територіальних систем здебільшого спрямована на стабілізацію їх організованості й безперервний контроль за функціонуванням і розвитком цих утворень, то й у сукупності притаманних їм механізмів пріоритетним є механізм керування. Він представлений специфічно організованою формою руху матерії, яка закономірно виникла в процесі еволюції й полягає в цілеспрямованому багатоциклічному перетворенні інформації у взаємопов'язаних, замкнених зворотними зв'язками контурах і яка функціонально реалізує як збереження стійкості керованого об'єкта, системи, так і розвитку, подальше підвищення рівня її організованості (або створення нових структур) шляхом відбору й накопичення інформації (Абдеев, 1994). Тобто емерджентні якості територіальних систем завдяки реалізації механізму керування інформаційно збагачуються в часі, тобто стають інформаційно більш насиченими. Це надає їм можливості виконувати свою роль на фоні безперервного підвищення функціонального різноманіття підконтрольної системи, а отже – і її вищої інформативності.

Накладання механізмів контролю й керування створює можливість для оптимальної реалізації механізму гармонійного контролю гомеостазу системи, який і є оптимальною інваріантною сутністю системи. Він представлений у територіальних системах сукупністю односпрямованих процесів підтримання їх саморозвитку в положенні сукупності, взаємопов'язаності станів стійкої квазірівноваги та контролюючого гармонійного принципу, що надає системі можливість досягнути програмованої мети з витратами речовини й енергії незрівнянно (на декілька порядків) менше рівня метаболізму системи, тобто її речовинно-енергетичного обміну з навколишнім середовищем (Петлін, 2019).

Щодо ролі емерджентної якості систем на рівні їх внутрішньої організованості, то одним із головних тут є механізм блокувально-стримувальний, який дає змогу окремим структурним складовим значно відрізнитися за організаційною якістю. Якщо одна з них отримує вищу організаційну якість, то інші прагнуть отримати таку саму або наближену організаційну якість, або діють у напрямі зниження випереджаючої організаційної якості (Петлін, 2016б). Такий механізм внутрішньої організаційної впорядкованості має бути чітко спрямованим і контрольованим. Реалізує ці властивості емерджентна складова територіальних систем як така, що характеризується найповнішими для цього можливостями. Водночас така функція емер-

джентної якості територіальних систем має бути закладена у її функціональному програмуванні, тобто на самому початку виникнення.

Ці процеси й пов'язані з ними якості систем пояснюють їх гетерохронністю – закономірність розвитку системи, що полягає в нерівномірному, хвилюподібному характері розвитку окремих організаційних процесів притаманних елементів геосистеми або взаємодіючим між собою геосистемам. Тобто різні частини однієї геосистеми або різні геосистеми ставляться до чинника часу по-різному. Деякі утворилися, наприклад, раніше; вони є навіть реліктовими, але існують тривало в монотонній шкалі часу (Черваньов, 2011). Механізм гетерохронності взаємодіючих природних територіальних систем належить до міжсистемної просторово-часової стійкості й надійності, оскільки лише в такому випадку взаємодіючі системи здатні перебувати на різних еволюційних стадіях розвитку, що унеможливорює їх одночасний якісний розвиток (трансформацію).

Безпосередньо механізм гетерохронності взаємодіючих природних територіальних систем належить до формування й утримування міжсистемної просторово-часової стійкості та надійності, оскільки лише в такому випадку взаємодіючі системи спроможні перебувати на різних еволюційних стадіях розвитку, що унеможливорює їх одночасний якісний розвиток (трансформацію). Процеси гетерохронності значно ускладнюють адекватні контрольні дії як щодо цілісних систем, так і щодо їх складових оскільки перебування компонентів, структур або навіть окремих цілісних систем на різних еволюційних стадіях у межах одного цілісного територіального утворення потребує диференційованого підходу щодо здійснення над ними контрольних функцій. Таке явище можна трактувати як емерджентно зумовлену гетерохронність гармонійної складової, що може бути визначена як диференційованість контрольних і корегувальних функцій територіальних систем, спричинена перебуванням підконтрольних утворень на різних еволюційних стадіях (Петлін, 2019).

Серед стабілізуювальних механізмів, за допомогою яких емерджентні властивості природних територіальних систем реалізують притаманні їм властивості, пріоритетністю відзначаються організаційні механізми (організаційно-пріоритетні). Це екологічні механізми, які контролюють і регулюють взаємозв'язки природних систем із їхнім навколишнім середовищем. Це пов'язано з тим, що саме вони забезпечують дотримання міжсистемних гармонійних відносин, що дає змогу ландшафтній сфері загалом зберігати квазірівновагу (Петлін, 2016). Найчастіше характеристика організаційних відносин і закономірностей у територіальних системах не враховує їх емерджентні якості. Це відбувається передусім тому, що не з'ясованими залишаються саме ці якості, причини їх виникнення, мінливості, розвитку. Водночас те, що вони мають відігравати важливу роль, не заперечується.

3. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ І РІЗНОМАНІТТЯ ПРИРОДНИХ СИСТЕМ

Різноманіття як властивість природи все більше розглядається науковцями-природниками, оскільки саме йому надають значних організувальних функцій. Розглянемо декілька трактувань цього поняття. Різноманіття сприймають як:

- а) кількість різноманітних елементів; б) логарифм цієї кількості за основою 2 (Эшби, 1959);
- сукупність різноманітностей, що є потенційним джерелом будь-якого руху (Сетров, 1975);
- кількість у системі різних якостей (властивостей), які притаманні елементам, зв'язкам і відношенням. Тобто різноманіття – це кількість різних якостей (В. Солнцев, 1977);
- кількість різних типів систем певного класу (Миркин, Розенберг, 1978);
- сукупність типів відмінностей об'єктів світу (універсаму) будь-якого простору (території, акваторії, планети), котрі виявляються на підставі обраної міри. Сукупність відношень відмінності та подібності між елементами тієї чи іншої множин, що створює цілісність, тобто систему (Шеляг-Сосонко, Ємельянов, 1997);
- природна закономірність досить високого рангу – одна з форм існування множинних реалій природи (Пашенко, 2000);
- ступені свободи системи, оскільки саме вони слугують джерелом можливої різноманітності (Колесников, 2006);
- сукупність системоформувальних (цілісноформувальних) різновидових або різнотипових явищ, елементів або систем, котрі виявляються на основі вибраної міри й характеризують ступені свободи системи відповідного морфологічно-ієрархічного рівня (Петлін, 2008).

Наведені трактування дають змогу виявити, що різноманіття щодо емерджентних якостей систем є закономірною, певним чином обмеженою сукупністю відношень, що створює системну цілісність. При цьому тут цілісність не статичне, а динамічне поняття, що безперервно розвивається в просторі й часі.

Існують окремі трактування поняття природного різноманіття (георізноманіття). Його трактують як:

- сукупність відношень відмінності та подібності між елементами тієї чи іншої множини, що створює цілісність/систему (Шеляг-Сосонко, Ємельянов, 1997);
- сукупність типів відмінностей об'єктів світу (універсаму) будь-якого простору (території, акваторії, планети) на підставі обраної міри (Василенко, 1999);

- закономірну множинність частково відмінних між собою однорідних виявів приповерхневої земної макроорганізованої природи, що утворює ландшафтну (географічну) оболонку, її комплексні та компонентні складові різних рангів і різного змісту: геоматичного, біотичного, антропічного й, можливо, комбінаторно поєданого (Пашенко, 2000).

Узагальнено – це сукупність відношень, які формують системно-функціональну цілісність. Таке формування цілісності має бути контрольовано-спрямованим, а отже, має бути чинник, який цю операцію здійснює. Такий чинник повинен характеризуватися такими ознаками: бути відносно незалежним від складових контрольованої ним системи, мати пріоритетно-фоновий вплив на систему, відчувати в повному обсязі особливості речовинно-енергетичних та інформаційних відношень із дотичними територіальними системами (навоколишнім середовищем), бути в стані цілеспрямованої програмованості.

Розглянемо ці ознаки. Відносною незалежністю від особливостей складових контрольованої системи в її організованості характеризуються лише емерджентні якості. При цьому, якщо враховувати те, що емерджентні властивості на момент виникнення спираються на особливості складових відповідних територіальних утворень, то незалежність від них – це ефект, який виникає вже після реалізації емерджентних якостей. Отже, ця ознака свідчить про те, що емерджентна якість має бути сама контрольована певними зовнішніми чинниками, які, імовірно, мають інформаційну сутність.

Наявність пріоритетного фонового впливу на територіальну систему полягає в тому, що існує чинник, який характеризується системно-цілісною пріоритетністю, тобто такий чинник має бути фоновим контрольним. Така контрольність сама складається з сукупності ієрархічно нижчих контрольних складових. У такому стані емерджентна контрольність стає ускладненим апаратом організованості територіальних систем, який перебуває на вершині механізмів керування.

Відчуття в повному об'ємі особливостей речовинно-енергетичних та інформаційних відношень із дотичними територіальними системами (навоколишнім середовищем) надає чиннику, котрий характеризується такими ознаками, міжсистемних контрольних і корегувальних функцій. Ці функції здатен мати лише відносно незалежний не лише від внутрішніх компонентних і структурних особливостей систем, а й від особливостей дотичних систем як цілісних утворень чинник з не зовсім зрозумілими спрямовальними впливами. Їх незрозумілість полягає в тому, що ці впливи мають переважно інформаційний характер і враховує особливості не лише дотичних територіальних утворень, а й нетериторіальних впливів. Такими властивостями в організованості природних територіальних систем можуть володіти лише їх емерджентні якості.

Перебування в стані цілеспрямованої програмованості свідчить про те, що такий чинник має бути переважно інформаційним, а також те, що така програмованість має бути цілеспрямованою, яку сприймають як здатність до вибору поведінки залежно від внутрішньої мети (Дружинин, Конторов, 1976). Така мета тісно пов'язана з еволюційними процесами в системах де еволюція (від лат. *evolutio* – розгортання) сприймається як незворотний, упорядкований, спрямований процес зміни структури систем шляхом підвищення їхньої різноманітності й ускладнення організації, що поступово підводить системи до стану самоорганізації і якісної зміни (Петлін, 2008). У якості мети еволюційного процесу сприймають:

- загальну мету еволюції відомого Всесвіту;
- мету еволюційного розвитку планетної системи Земля;
- мету еволюційного розвитку будь-якої природної територіальної системи. Мета в природних і технічних системах – фактор зовнішній, у соціальних і природно-соціальних – внутрішній;
- мету, яка володіє механізмом контролю інтенсивністю еволюційних змін. Зазвичай, гальмування цих змін не відбувається, а прискорення – надзвичайно поширене явище, особливо в антропогенно модифікованих природних територіальних системах.

На сьогодні існують наукові напрацювання лише з третього виду мети еволюційного процесу, незважаючи на те, що вони повинні бути між собою пов'язані.

Оскільки емерджентні властивості територіальних систем характеризуються метою, яка збігається з організаційною метою систем – забезпечення відповідної ділянки ландшафтної сфери перебування в гармонійному стані – спрямовано утримує ці територіальні утворення в межах еволюційного коридору цільової мінливості. При цьому самі емерджентні властивості впродовж еволюційної мінливості систем залишаються практично незмінними.

Отже, програмовано-еволюційна мета є не просто певним атрибутом емерджентної якості природних систем, а скерувально-визначальною його якістю, завдяки якій відбувається керування за мінливістю цілісної системи. Окрім цієї глобальної (головної) мети, у системах виникає сукупність різноманітних цілей, які також потребують безперервного емерджентного керування. Виникає емерджентне явище, пов'язане з метою й завданням керування, що полягає в підтримці деякого бажаного стану об'єкта в разі впливу на нього різних збурень. Процес (об'єкт) називають керованим, якщо серед усіх впливів на нього є й такий, за допомогою якого можна домогтися поставленої мети. Тобто дотримування природними територіальними системами чіткого динамічно-еволюційного напрямку на програмовану мету навіть на фоні постійного відхилення на виконання ситуаційних

цілей забезпечується безперервним контролем з боку їх емерджентних якостей.

До особливого напрямку емерджентно керованої діяльності територіальних утворень належить мінливість, спрямована на виконання структурно орієнтованих цілей. Тут мета структурна ієрархічно підпорядкована представлена структурною організованістю, котра залежить від власної структури об'єкта й може бути дуже спрощеною або дуже складною. Складні – представлені ієрархією, у якій досягнення цілей вищого рівня (підцілей) призводить до досягнення цілей більш високого рівня. Ті також можуть бути підцілями ще більш високого рівня. Наявні цілі визначають внутрішню необхідність дій об'єкта, які реалізуються за одержання об'єктом інформації (Янковський, 1997). Наведене визначення належить до ієрархічно-структурної організованості територіальних систем. Водночас і в них існують внутріструктурні організованості, які характеризуються наявністю власної сукупності цілей. Насамперед це структурно-функціональна організованість в основі яких перебувають структурно-функціональні складові як особливі форми просторово-часової організації територіальних систем, яка не лише входить до системи, а й бере безпосередню участь у її утворенні та є наслідком дії структурованих динамічних та еволюційних внутрісистемних і зовнісистемних чинників (Петлін, 2016б). Загалом структурно-функціональна організованість територіальних систем належить до головних організаційних явищ, які мають формувально-динамічну та формувально-еволюційну спрямованість. Саме тому з боку емерджентних властивостей систем структурно-функціональна організованість має одну з пріоритетних ролей. Такі властивості спрямовано контролюють формування й просторову та часову мінливість функціональних структур, здійснюють корегувальні функції у випадку відхилення їх від програмовано-інваріантного розвитку й забезпечують для них цільову спрямованість.

Оскільки в основу сутності природних територіальних систем покладено особливості їх організованості, тобто стійкого взаємозв'язку та взаємозумовленості як елементів природної системи, так і самої системи (у вигляді емерджентного цілого) з її оточенням, що формує й підтримує систему в часі та просторі (Петлін, 1998), то емерджентно контрольованою метою такої організованості є конкретний стан окремих характеристик організації, досягнення яких є бажаним і на досягнення яких спрямована її діяльність. Процес визначення цілей та їх взаємозв'язку називають цільовим пошуком, котрий є початковим моментом у дослідженні організаційних явищ. Неправильно визначені цілі знижують ефективність дослідження організації й іноді призводять до неправильних висновків (Петлін, 2016б).

Утримання систем у межах емерджентно контрольованого коридору можливої мінливості спирається на сукупність процесів і явищ логістичного спрямування. Саме поняття «логістика» (англ. *logistics* – облік) може

розглядатися як наука про оптимальне управління матеріальними та інформаційними потоками в системах із синергетичними зв'язками (Логістика, 2009). Загалом мета інформаційної логістики щодо оптимального управління природними територіальними системами ґрунтується на таких положеннях: наявність інформації, яку здатна використовувати територіальна система; надходження інформації до потрібної системи або до її структурних складових; вчасність надходження інформації; мінімальне використання енергетичних ресурсів для реалізації логістичних операцій. Отже, загальною метою логістики в управлінні природними територіальними системами є максимально можлива оптимізація в них матеріальних та інформаційних потоків, що здійснюють у разі виконання таких завдань: планування інформаційно-логістичних потреб, спрямованих на оптимізацію функціонування та розвиток територіальних систем; аналіз рішень, пов'язаних з наявними інформаційними явищами; планування й реалізація управлінського контролю за матеріальними та інформаційними потоками в підконтрольній системі; інтеграція до єдиної узгодженої системи логістичних ланцюжків (Петлін, 2017).

Розглянемо роль емерджентної складової у реалізованості цих системних завдань.

Щодо планування інформаційно-логістичних потреб, спрямованих на оптимізацію функціонування та розвиток територіальних систем, то насамперед таке планування (створення програми розвитку) обов'язково має бути безперервно контрольованим на рівні врахування фонових-системних особливостей. Таку функцію здатне здійснити лише емерджентна якість систем, котру вона реалізує ще від стану їх зародження й до стану якісного трансформування. При цьому оптимізування цієї функції у вигляді обґрунтування такої територіальної диференціації функцій, за якої максимально повно реалізуються природні потенціали геосистем, виключаються конфліктні ситуації між її функціональним використанням і природними особливостями, забезпечується естетична привабливість ландшафту (Царик, 2006), тобто за такої оптимізації головна увага спрямовується на внутрісистемні та міжсистемні функціональні особливості територіальних утворень задля підтримання їхніх природних потенціалів, відбувається переважно завдяки безперервному контролю цього явища з боку саме емерджентних якостей систем.

При цьому передавання (розповсюдження) інформації спрямовується на обмеження різноманітності станів одного об'єкта – приймача інформації – під дією іншого об'єкта – передавача інформації (Урсул, 1968). Та це інформаційне явище чітко обмежене інформаційною релевантністю тобто відповідністю інформації певним завданням, для вирішення яких вона призначена (Мельник, 2012). Тут релевантність – це властивість насамперед

затребуваної системою інформації, яка має володіти необхідною детальністю – відображати вповні всі суттєві обставини й ознаки.

Щодо аналізу рішень, пов'язаних із наявними інформаційними явищами, то емерджентні властивості систем реалізують його в найбільш гармонійно спрямованому вигляді, що дає змогу прослідкувати контрольні й корегувальні процеси, які відбуваються в одних об'єктах, і їх відображення в інших, у їхньому складі та структурі, розподілі речовини й інформації. У природних територіальних системах відбувається не лише передавання гармонійних сигналів, але і їх своєрідне накопичення, перекодування їхньої структури (характер розподілу елементів, речовини, просторово-часової неоднорідності) (щодо подібних інформаційних процесів див. Боков, Тимченко, Черванев, Рудык, 2005), тобто гармонійний аналіз – це аналіз наслідків гармонійних дій. Певними труднощами в процесі його застосування є виокремлення саме того гармонійного впливу (із сукупності наявних), який спричинив наслідок. Водночас гармонійний аналіз територіальних систем ґрунтується й на знаходженні змінних величин, котрі характеризують систему, і дослідженні того, яким чином системи обмежують між собою різноманітність гармонійних явищ (Петлін, 2019).

Те, що емерджентні якості природних систем спроможні здійснювати аналіз наявної ситуації й на цій основі виробляти сукупність необхідних рішень, які реалізовує під час контролю за динамічно-еволюційною мінливістю систем, свідчить про високий рівень їх організованості. При цьому виникає питання: що надає їм цих властивостей?

Планування й реалізація управлінського контролю за матеріальними та інформаційними потоками в підконтрольній системі спирається на можливість контрольного чинника здійснювати й корегувати функціональні властивості на всій території систем, тобто здійснювати фонові управлінські функції. Такі можливості можуть бути реалізовані лише у випадку, якщо чинник керування використовує інформаційні корегувальні впливи. Саме цим відзначаються емерджентні якості територіальних систем.

Щодо інтеграції до єдиної узгодженої системи логістичних ланцюжків, то така система отримує інтегративні функції тобто реалізує властивість систем формувати цілісне узгодження між диференційованими елементами. Виконання такого завдання стає реальним лише у випадку безперервного контролю за ним чинника, який характеризується наявністю фонових контрольних функцій зокрема інформаційного плану. Цим володіють в організованості природних територіальних систем лише їхні емерджентні якості.

Організаційні функції емерджентних якостей систем реалізують як у часі, так і в просторі. При цьому потрібно під час фонового контролю враховувати багатовимірність. Наприклад, просторове незбігання ландшафтоформувальних компонентів або ширини зони функціонального оточення

системи чи внутрісистемної міжструктурної взаємодії, визначених за різними функціональними характеристиками. Іншим провідним видом багатовимірності є часова, як незбігання різноманітних компонентних і системно-параметричних ритмів, різночасовість у дії явища вплив-реакція як на компонентному, так і на системному рівнях організованості. Отже, усукупнено маємо справу з провідною просторово-часовою багатовимірністю (Петлін, 2016а).

Наближеною до багатовимірності є просторова диференціація станів територіальних систем як поділ внутрісистемного простору на водночас наявні структурно зумовлені стани, або поділ міжсистемного середовища на різноманіття станів, яке притаманне взаємодіючим системам як цілісним функціональним утворенням (Петлін, 2016б). Просторова диференціація станів формує умови для просторової екологічної ніші як місця системи в природі, яке містить не лише її положення в просторі, а й функціональну роль у навколишньому середовищі, функціональне положення в системі зв'язків цього середовища. Відбувається дія регулювального ієрархічного чинника. Оскільки стани територіальних систем – це стійка емерджентна сукупність структурних властивостей системи в певний проміжок часу, яка є проявом, а також мірою розвитку й водночас інформацією про їх функціонування в межах інваріанта (Петлін, 2008), то вони є показниками цілісного функціонування системи, де враховуються особливості навколишнього середовища. При цьому значну роль відіграє просторова конфігурація природних територіальних систем, представлена обрисом їх зовнішньої форми, а також взаємним розміщенням певних природних систем та їхніх структурних складових (Петлін, 2016б).

Отже, в аспекті сучасного підходу до розуміння природних закономірностей просторово-часового функціонування природних територіальних систем їхня просторова конфігурація – це суттєва характеристика систем їхньої міжсистемної функціональної скоординованості та цілісності, а не властивості окремого об'єкта й навіть не властивості лише складових, із яких ці об'єкти складаються.

Просторове та часове різноманіття природних територіальних систем є взаємозумовленими явищами. Так, просторове різноманіття – це явище просторової мінливості (відмінності) функціональних і стаціонарних компонентних та системноорганізованих характеристик і параметрів природи (Петлін, 2008). При цьому така мінливість має відмінності в компонентних, структурних та цілісно-системних організованостях. Узгодження між цими просторовими різноманіттями здійснює контрольний-фоновий чинник у вигляді емерджентної якості.

Щодо часового різноманіття, то його сприймають як варіабельність у перебігу подій, явищ і процесів у межах певних природних територіальних систем (Петлін, 2008). Поняття «варіабельність» сприймають як:

- притаманний системі діапазон коливань ознак у кількісному виразі (Нееф, 1974);
- властивість, здатність мати, утворювати варіанти, різновиди (Великий тлумачний словник, 2004);
- властивість територіальних систем створювати відносно стійкі стани внаслідок коливання ознак у кількісному виразі (Петлін, 2016а).

Зазвичай, ознака варіабельності в природних територіальних системах характеризується дублюванням (взаємозамінністю). Тобто певні стани здатні в системі виникнути внаслідок дії різноманітних (взаємопов'язаних) кількісних характеристик. Наприклад, стан початку інтенсивного росту головних і бічних відростків деревостану (за наближеної протяжності бездощового періоду) в територіальних утвореннях може відбуватися за наявності опадів у 10 мм і середньої температури атмосфери 18°C, або опадів – 18 мм і середньої температури атмосфери 14°C. Отже, часові ознаки складових територіальних систем можуть мати декілька станів, які задовольняють внутрі- й зовнісистемні особливості. Вибір конкретного з них, який буде реалізований, має найоптимальніше відповідати внутрі- та зовнісистемним умовам. Такий процес повинен бути чітко контрольований, оскільки навіть найменші відхилення від програмованого розвитку системи здатні кардинально змінити цілісносистемну ситуацію.

Реально в територіальних системах спостерігається просторово-часове різноманіття. Це явище просторово-часової мінливості стаціонарних і динамічних характеристик та параметрів систем протягом їхнього характерного часу (часу інваріантного існування) (Петлін, 2008). Саме таке різноманіття контролюється емерджентними якостями систем, оскільки лише вони виконують цілісно-фоновий контроль за властивостями систем. Здійснюється це контрольне явище за допомогою сукупності просторово-часових взаємозв'язків. Такий взаємозв'язок є взаємодією в просторі та часі не лише міжкомпонентною та міжструктурною, а й між поєднаними територіальними системами, і характеризується передаванням певної кількості речовини, енергії й інформації. Цей взаємозв'язок поділяється на прямий та опосередкований. Прямий – безпосередня взаємодія просторово поєднаних компонентів, структур і систем, унаслідок чого передача речовини та енергії відбувається без допомоги третього об'єкта. Опосередкований реалізується як вплив однієї системи на інші, що здійснюється за допомогою третього об'єкта (яким можуть виступати як цілісні системи, так і технічні пристрої, люди тощо). Інколи трапляються комбінація таких відносин – опосередковано-прямий вплив відбувається між територіальними утвореннями, які мають суміжну границю, але передача речовини та енергії між ними відбувається не лише прямим способом, а й через третій об'єкт (Петлін, 1993).

Просторово-часові взаємозв'язки характеризують явище взаємозумовлення між пов'язаними компонентами, структурами або цілісними системами. Компонентне взаємозумовлення характеризує «притертість» компонентів-чинників, що і є основою створення й підтримання в розвитку природних територіальних систем. Структурне – представлене результатною якістю, яка відповідальна за загальну структурну організованість ієрархічно ускладнених природних територіальних систем. Контролюється структурна взаємозумовленість безпосередньо емерджентними властивостями складної системи та її навколишнього функціонального оточення. Водночас оскільки все, що жорстко контролюване, ніколи не буває стійким, структурні складові вищих ієрархічних рівнів організації характеризуються певною автономністю (Петлін, 2018).

Щодо міжсистемного взаємозумовлення, то воно має плеромний характер. Поняття «плерома» – це цілісне функціональне природно-територіальне утворення, яке виникає внаслідок взаємодії будь-якої ландшафтної системи з власним ландшафтным оточенням (дотичними територіальними системами) і яке здійснює контрольні-корегувальні функції відносно до цієї системи (Петлін, 2007).

За оптимального функціонування територіальних утворень виникає гармонійне різноманіття у вигляді кількості різноманітних проявів гармонії, які є джерелом стабільного розвитку системи й характеризуються певними обмеженнями у вигляді ступенів свободи. Його також доцільно сприймати як різноманіття не лише гармонійних структурних складових у межах певної територіальної системи, але і як різноманіття гармонійних впливів, гармонійних контрольних сигналів, гармонійних зв'язків тощо (Петлін, 2019).

На рівні міжсистемних взаємовідносин гармонійне різноманіття насамперед формується в плеромних утвореннях. Це основна властивість буття, яка відображається у відносній врівноваженості й взаємовідповідності заперечливо-протилежних сил природи, єдності різноманітного, структурній співрозмірності цілісності, співтворчості природних систем задля досягнення єдиної мети збереження тієї самої гармонії (Петлін, 2008). Плерому формує сукупність дотичних територіальних систем, а тому залежності на цьому організаційному рівні є ключовими щодо формування загальної ієрархічної піраміди територіальних утворень. Окрім того, тут відбувається надзвичайно цікаве й важливе явище у вигляді дотичної єдності емерджентних якостей систем. Виникає питання: чи відбувається в плеромах виникнення результатної емерджентної якості? Зважаючи на стабільність плеромних утворень в часі та просторі, існує значна ймовірність виникнення такого явища, яке стає більш вірогідним, оскільки саме плероми характеризуються найбільшою «взаємопритертістю» між ієрархічно ускладненими системами.

Емерджентні якості створюють ефект надійності і в екологічних територіальних утвореннях. Екологічне різноманіття сприймають як:

- співвідношення між кількістю особин і числом видів (Чернов, 1991);
- сукупність відмінностей у речовинно-енергетичних та інформаційних зв'язках між системою та її середовищем (екологічним оточенням) (Петлін, 2008).

В основі екологічного різноманіття визнають таке територіальне утворення як екологічна система або екосистема – термін уведений А. Тенслі (1935) для позначення будь-якої єдності (найрізноманітнішого об'єму й рангу), уключаючи всі організми (тобто біоценоз) на певній ділянці (біотопі), який взаємодіє з фізичним середовищем таким чином, що потік енергії створює чітко визначену трофічну структуру, видову різноманітність та колообіг речовин (тобто обмін між біотичним й абіотичним середовищами) в межах системи (Дедю, 1990). На сьогодні вона має значну кількість трактувань, наприклад:

- будь-яке угруповання живих істот і середовище їх існування, поєднані в одне функціональне ціле завдяки взаємозалежності й причинно-наслідковим зв'язкам, що існують між окремими екологічними компонентами (Реймерс, Яблоков, 1982);
- екосистема – закономірне поєднання різних елементів природи між собою. Таке загальне тлумачення екосистеми, як і те, що вона складається з тих самих компонентів природи, що й ландшафт, зумовило тенденцію до розгляду екосистеми як синоніму ландшафту, геосистеми (Farina, 1998);
- екосистема – цілісність, що самоорганізується (Сидоренко, 1999);
- така сукупність взаємодіючих тіл, де всі відношення спрямовані на підтримання колообігу ресурсів. При цьому тіла, що її складають, можуть мати зовсім різну природу: бути «живими» й «неживими». Вони поєднані в єдине ціле, яке не лише перетворює ресурси, але й зберігає їх. Володіння ресурсами і їх відтворенням, призводить до того, що екосистема стає системою життєзабезпечення (Межжерин, 2004);
- термін, який характеризує структурно-функціональну суть усіх одиниць екосистемного ряду – від консорції, через біогеоценоз, ландшафтні екосистеми (біогеосистеми, за Бяловичем), материкові чи океанічні екосистеми аж до біосфери включно (Голубець, 2000);
- у будь-яких умовах це впорядкована організація речовини, у якій енергія надходження здійснює роботу (Stoddart, 1965), а знищення цієї енергії призводить до порушення структури до тих пір, доки компоненти хаотично організовані, що за максимальної ентропії бачиться найбільш імовірним станом (Stoddart, 1967b);

- нерівноважні, складно-динамічні, зі складними переплетеннями проблем соціально-політичних, економічних, технологічних, етичних і навіть естетичних та потребують для свого вирішення статистичних, нелінійних поліваріантних методів (Феномен соціоприродних систем, 2009);
- територіально-природна цілісність, у якій усі внутрішні відносини, усі явища фізичного, хімічного та біологічного характеру об'єднані в єдиному процесі (Основи природознавства, 2014).

Отже, реально будь-яку територіальну систему є можливість сприймати як екологічне утворення оскільки вона має обмін, а отже, залежить, від навколишнього середовища. Наявність екологічних процесів і явищ ускладнює завдання для емерджентних якостей систем щодо контролю й корегування їх організованості. Ситуація ускладнюється тим, що існує просторове та часове різноманіття екологічних відносин із дотичними територіальними системами, що примушує емерджентні якості урізноманітнювати контрольні функції. Це призводить до виникнення екологічно орієнтованого різноманіття внутрішньої структурної організованості систем. Виникає додаткове структурне різноманіття.

Загалом структурне різноманіття систем сприймають як:

- особливості біоти, зумовлені зональністю, стратифікованістю, періодичністю, плямистістю, наявністю харчових ланцюгів та іншими чинниками ранжування компонентів мікромісцеіснування (Лебедева, Дроздов, Криволуцкий, 2004);
- основний спонтанний системоформувальний наслідок зумовлений дією зовнішніх і внутрішніх чинників, що проявляється в статичній та функціональній варіабельності структурних складових природних територіальних систем (Петлін, 2008).

Виникає уявлення, що кожна структурна складова систем має характеризуватися власною емерджентною якістю. У цьому випадку загальносистемна емерджентна якість є інтегрованим поєднанням структурних.

Якщо враховувати те, що існує внутріструктурне ландшафтне різноманіття як внутрішня кількісна та якісна різноманітність внутріструктурних складових ландшафтних фацій, яка забезпечує фаціальним структурним утворенням функціональну цілісність (Петлін, 2008), то їх врахування не лише необхідне, а й у край необхідне для адекватного керування їх організованістю. При цьому такі умови переважно стосуються саме структурних емерджентних якостей. Такою складноорганізованою структурною складовою ландшафтних фацій, а отже, і їх емерджентної організованості, є, наприклад, зона неоднорідного зовнішнього (відносно стійкої центральної структурної частини) оточення, кількість внутріструктурних сегментів якої контролюється кількістю поєднаних природних територіальних систем, а

отже, її емерджентні властивості враховують також особливості дотичних територіальних утворень.

Усі розглянуті різноманіття сприймають також як оперативні. Їх трактують як інформацію, якою можна оперувати, користуватися, позаяк вона функціонує в системах керування (Абдеев, 1994). А оскільки керування головна функція емерджентних якостей територіальних систем, то оперативне різноманіття є їх суттєвою властивістю.

Зв'язок і залежності емерджентних якостей природних територіальних систем від особливостей сукупності їх різноманіть є закономірними природними явищами. Так, наприклад, закон різноманітності та єдності ландшафтної структури свідчить, що вся різноманітність ландшафтних систем має єдині принципи просторово-часової організованості й функціонування (Петлін, 2016г). Незважаючи на величезну різноманітність всі ландшафтні системи, незалежно від рівня ієрархічності, мають спільну організаційну основу, яка, відповідно, створює подібні механізми їх функціонування в часі та просторі. Тут не мається на увазі, наприклад, побудова більш морфологічно вищих ландшафтних систем із морфологічно нижчих. Насамперед єдиною є емерджентна структурна організація систем, де кожен структурний блок виконує лише йому притаманну роль у загальному функціонуванні ландшафтної системи як цілісного просторово-територіального утворення. До таких функціонально-спеціалізованих ролей належать інваріантнозберігальна, захисна, прийому й передачі інформаційних сигналів, емерджентно-керівна тощо. Водночас існують і спільні функції, наприклад перетворення енергії, підтримання внутрішнього гомеостазу, поступового ускладнення внаслідок прогресивної еволюції та ін.

Водночас показники різноманіття, якими оперують емерджентні якості територіальних систем, характеризуються взаємопов'язаною сукупністю обмежень. Різноманітності обмеження сприймають як:

- відношення між двома множинами, що виникає, коли різноманітність яка існує за однієї умови, менша, ніж різноманітність, яка існує за іншої умови (Эшби, 1959);
- кінцевий результат інформаційного процесу (Сетров, 1975).

Виникає питання: що контролює такі обмеження? Імовірно, що вони виникають разом із появою самої емерджентної якості й що значну роль при цьому повинні відігравати особливості навколишнього середовища (насамперед дотичних територіальних систем).

4. ІНФОРМАЦІЙНІ ОСНОВИ ЕМЕРДЖЕНТНОСТІ

Інформація (від лат. *informatio* – пояснення, виклад) належить до організаційної основи будь-якої емерджентної якості природних територіальних систем. Саме тому це поняття розглянемо більш уважно. Трактують поняття «інформація» значна кількість:

- міра складності або різноманітності будь-якої системи, незалежно від того, чи характеризує ця міра накопичену в будь-якій системі інформацію або процес передачі її від передавача до приймача (Винер, 1958);
- те, що ліквідовує невизначеність, а вимірюється інформація кількістю невизначеності, котру вона ліквідовує (Ешби, 1959);
- ентропія зі зворотним знаком, або негентропія. Тобто інформація може розглядатися як міра впорядкування системи, яка протидіє ентропійному накопиченню в системах (Бриллюєн, 1960);
- упорядковане відображення (Новик, 1963);
- важлива характеристика систем зв'язку, що дає уявлення про їх пропускну здатність, можливість оптимізації тощо (Шенон, 1963);
- характеристика відношення дійсності до можливості, із якої ця дійсність реалізувалася (Ачкурин, 1963);
- інформація – це міра неоднорідності розподілу матерії та енергії в просторі й часі (Глушков, 1964);
- характеристика різноманітності щонайменше двох взаємопов'язаних об'єктів (Колмогоров, 1965);
- суттєва частина, зміст, невід'ємна частка відображення (Тюхтин, 1966; В. Ю. А., 1968);
- тотожна різноманітності структури природної територіальної системи незалежно від того, чи відбувається її передача, трансформація, обмеження, зростання, чи вона зберігається незмінною (Урсул, 1968);
- це ніщо інше, як зміст відображення. Змістом відображення є ті зміни, відмінності в системі відображення, які збігаються із внутрішніми відмінностями сприймаючої системи. Інформація з позицій теорії відображення може бути репрезентована як відображене різноманіття, те, яке одна система містить в іншій. Симетрично інформацію можна визначити і як аспект різноманіття (структуру, компонент) відображення. Категорія відображення є ширшою від поняття інформації, оскільки інформація – це лише один із компонентів відображення. Відображення містить низку неінформаційних аспектів: модальність, тип подібності образу й оригіналу та ін. (Шабат, 1969);
- суть відношення якісного й кількісного співвідношення між енергією впливу та енергією відбиття, яке визначає сигнальний характер енергії впливу (Сетров, 1971);

- специфічна форма енергетичних процесів, яка виникає кожного разу, коли на зовнішній вплив система відповідає розрядкою енергії, величина якої набагато перевищує енергію сигналу (Сетров, 1972);
- інформація – це існування явищ у невластивій їхній природі матеріальній формі; це опосередковане буття явищ; це існування різноманітних явищ у формі відображень або повідомлень (Серавин, 1973);
- поняття, що пов'язане з об'єктивною властивістю матеріальних об'єктів і явищ (процесів) породжувати різноманітні стани, які за допомогою взаємодії (фундаментальні взаємодії) передаються до інших об'єктів та відображаються в їхній структурі (Глушков, Амосов, 1975);
- засіб (і міра) накопичення, збереження й передачі структурної неоднорідності, упорядкованості та організованості в процесі взаємодії тіл (Соколов, Мэйен, 1976);
- інформація складається з тих відмінностей, які складають відмінності. Тобто відмінності є потенційними (що не сприймаються) й ефективними (які сприймаються). Останні є одиницями інформації (Bateson, 1979);
- атрибутисти (Перегудов, Тарасенко, 1989; Уемов, 1978; Урсул, 1973, 1975, 1971, 1990; Урманцев, 1988) оцінюють інформацію як міру впорядкованості структур і взаємодій. На їхню думку, зберігачем інформації об'єктів неживої природи є власна впорядкована структура (Седов, 1982);
- різноманітність явищ (процесів), котра зберігається в їхній структурі, міра різноманітності подій (Дьяконов, 1991);
- у широкому її розумінні, упорядкована різноманітність (Арманд, 1992 б);
- будь-які неоднорідності Універсуму. Інформація – це атрибут матерії, який здатний копіюватися, транслюватися на будь-які відстані, утворювати замкнуті контури циркуляції, на основі яких у процесі еволюції виникло керування. Інформація вбудована до фундаменту свту і є атрибутом матерії поряд з енергією (Кузнецов, Идлис, Гутина, 1996);
- інформація – це генералізовано-єдиний безвладно-нескінченний закономірний процес мікро- й макромірних самовідносин, самовідзеркалень нуль сингулярностей, випромінювань світла, тепла, звуку, матерії, вакууму, інших властивостей і форм вакуумосфер і матеріосфер Всесвіту, а також переходу одних їх форм в інші. Інформація – це безпрецедентний за визначенням і безальтернативний за своєю вселенською глибиною суті (змісту) фундаментальний субстрат усесвіту. Її поля й величезні потоки постійно циркулюють у вакуумі, природі й суспільстві. Інформація – єдина суть усесвіту. І вона джерело (основа) життя, простору, часу (Юзвизин, 2001);

- ліквідована невизначеність для досягнення мети (Хазен, 2003) (*при цьому автор робить зауваження, що поняття мети не може бути перенесено з класичної теорії інформації на біологію*);
- запам'ятований вибір одного варіанта з декількох можливих і рівноправних (Q) (Чернавский, 2004). Символ (Q) автором уведений як визнання пріоритету на це визначення Г. Кастлера (звідки й позначення: Q – Quastler);
- особлива форма прояву процесів, за яких простежуємо відображення структури однієї системи в структурі та процесах іншої системи (Черванев, Боков, 2004);
- первинний організувальний зв'язок у природних територіальних системах, за допомогою якого відбувається програмування еволюційних змін і контроль за ними на всіх рівнях просторово-часової організації (Петлін, 2005 б);
- ієрархічна структура рівнів організації речовини Всесвіту: від елементарних частинок до галактик, що утворюють відповідну елементарну базу відповідного рівня організації речовини. Інформація є векторною величиною. При цьому спрямованість вектора визначається як передавальним, так і приймаючим об'єктами (Старіш, 2005);
- відображена (тобто передана джерелом, сприйнята та врахована потребувачем) різноманітність (Боков, Тимченко, Черванев, Рудык, 2005);
- фактор (фактори), які знижують ступінь невизначеності системи. Перебуваючи у ймовірнісному світі, завдяки інформації системи визначають (свідомо або несвідомо) лінію своєї поведінки (Маца, 2008);
- 1) повідомлення про стан справ у якій-небудь галузі про чию-небудь діяльність; 2) сукупність яких-небудь свідчень, знань; 3) свідчення про навколишній світ і ті процеси, що в ньому відбуваються та що сприймаються людиною або спеціальним обладнанням (Новий словник іншомовних слів, 2008);
- упорядкована міра складності зв'язків об'єкта (або результатних наслідків дії такої складності) вписана в складність зв'язків його функціонального (екологічного) середовища. Друга частина визначення свідчить про якість інформації, а не про саму інформацію. Та бачиться це доцільним, оскільки поняття інформації і її якості існують у нерозривній єдності (Петлін, 2009);
- природна реальність, що несе в собі характерні ознаки предметів і явищ природи, які проявляються в просторі й часі (Мельник, 2003);
- інформація як нематеріальна сутність є керівним чинником, своєрідною програмою дій для матеріальних природних і соціальних систем (Основи стійкого розвитку, 2005);

- розрізняють інформацію як характеристику об'єктів, їх станів, та інформація як процес – процес передачі інформації. Інформація міститься в будь-яких об'єктах – живих і неживих. Але процес її передачі «організується» лише за існування життя, яке її сприймає й використовує з власною метою (виживання, розвиток, пізнання тощо) (Голубев, 2005);
- інформація – це відображена структура, яка відтворює структуру оригіналу (Хорошавина, 2005);
- міра організованості системи, на протилежності поняттю ентропії як міри неорганізованості (Рабаданов, Раджабов, Гусейханов, 2014);
- стійка впродовж певного часу неоднорідність (Гуревич, Урсул, 2012);
- природна реальність, яка несе в собі характерні ознаки предметів і явищ природи, що проявляються в просторі й часі (Мельник, 2016);
- загальна, пізнавально-векторна міра впорядкованості рухів у часі та просторі; основний показник якісно організованої працездатності процесів відображення в об'єктах природи (Системні дослідження навколишнього середовища, 2019).

У вітчизняній і закордонній літературі існує багато різних концепцій (визначень) інформації: як відображене різноманіття, як зменшення невизначеності (ентропії), як зв'язок між керівною й керованою системами, як перетворення повідомлень, як єдність змісту та форми, як міра впорядкування, організації системи в її зв'язках із навколишнім середовищем. Загальне поняття інформації повинно без протиріч охоплювати всі визначення. На жаль, такого універсального поняття інформації ще не вироблено.

Водночас те, що емерджентна якість природних територіальних систем значною мірою використовує інформаційні явища й сама є інформаційним утворенням не викликає сумніву. При цьому емерджентна якість систем, імовірно, може бути породжена атрибутивною (аспектною) інформацією. Це об'єктивний атрибут матерії, незалежно від форм її руху, як властивість об'єктів, яка полягає в їх упорядкуванні. Тобто така інформація є відбитком неоднорідності розподілу речовини та енергії в просторово-часовому континуумі. Неоднорідність у просторі відображає структура об'єкта, а в часі – її еволюція, тобто послідовна зміна параметрів і структури (Немец, 2005).

Загалом інформація в природних територіальних системах – це взаємодіюча й взаємозалежна сукупність інформаційних взаємозв'язків, яка внаслідок контрольної дії їх емерджентних якостей та специфічних властивостей територіальних систем відповідно структурується й активно включається до перебігу функціональних, динамічних та еволюційних процесів (Петлін, 2009). При цьому за допомогою інформаційних зв'язків (потоків) системи здійснюють декілька життєво необхідних функцій:

- повідомляють територіальні системи, що перебувають у їхньому функціональному оточенні про свій стан;
- одержують зворотну інформацію про стан територіальних систем у своєму функціональному оточенні;
- мають можливість здійснювати корегувальні функції поєднаних ландшафтних систем у випадку відхилення їх функціональних характеристик від наявного поєднано-функціонально-інваріантного коридору;
- одержують можливість спрямовано прискорювати розвиток поєднаної територіальної системи у випадку втрати над нею контролю;
- спрямовано формують ситуаційно-інформаційний стан системи, яка повинна з'явитися на місці трансформованої (тобто спрямовано впливають на вибір системи, що перебуває в стані самоорганізації на вибір певного атратора).

Наведені інформаційні функції взаємодіючих природних територіальних систем далеко не вичерпують усю їх складність, водночас вони є кісткою, який забезпечує гармонійне існування таких систем і збереження гармонійного стану відповідної ділянки ландшафтної сфери (а також біосфери).

При цьому емерджентні якості територіальних утворень, використовуючи інформаційні взаємодії, здійснюють безперервне відслідкування станів систем (зокрема дотичних) із метою їх стабілізації в межах програмованого організаційного розвитку.

У функціональній організованості територіальних утворень відбувається підсилення інформаційних міжкомпонентних і міжструктурних взаємодій синергетичними ефектами, що обов'язково супроводжується контрольними й корегувальними з боку їхніх емерджентних якостей. Виникають ефекти інформаційно-синергетичні як такий прояв інформаційних взаємодій, за яких дія певного інформаційного впливу (процесу) більша або якісно відрізняється від того, коли такі впливи або процеси взаємодіяли би без сукупно-інформаційних взаємодій. Отже, синергетично-інформаційні ефекти підсилюють дію інформаційних зв'язків і, як наслідок, належать до загального механізму функціональної організації природних систем (Петлін, 2016в). Синергетично-інформаційні ефекти виникають як на внутрісистемному, так і на міжсистемному рівні організації природи. У першому випадку вони не мають емерджентної якості (із погляду цілісного системного територіального утворення. Щодо них самих, наприклад компонентів, то вони також характеризуються компонентно-емерджентними ефектами з наявністю всіх наслідків), оскільки відображають переважно не системні взаємодії, а їхні складові. У другому – у дію вступають складноорганізовані утворення й синергетично-інформаційні ефекти характеризуються емерджентними якостями ускладненого типу. Усередненими виступають синергетично-інформаційні ефекти, які виникають унаслідок інформацій-

них взаємодій між функціонально-структурними складовими природних систем.

Вважають, що поєднання й взаємозалежність компонентної, структурної та системно-цілісної інформації значною мірою відбувається завдяки інформації синергетичної. Це та частина інформації, яка належить до параметрів порядку і є проявом колективних властивостей системи. При цьому самі параметри порядку перетворюються в носіїв інформації – «інформаторів» (Хакен, 2005). Тут поняття «параметри порядку» розуміється як:

- термодинамічна величина, яка характеризує віддалений порядок унаслідок спонтанного порушення симетрії за фазового переходу. Урівноважений параметр порядку дорівнює нулю в невпорядкованій фазі й відрізняється від нуля в упорядкованій (Ландау, Лившиц, 1995);
- параметри порядку відповідають, по суті, своїй назві – ті, що контролюють порядок у системі. Тобто, лише спираючись на них, існує реальна можливість функціонально описати саму систему та реально передбачити (хоча б на декілька кроків) її подальший розвиток. У них, як у лінзі, зібрано результатні процеси, що відбуваються у всій сукупності функціональних явищ системи (Малинецкий, Курдюмов, 2003);
- довгоіснуючі колективні змінні, які задають мову середнього макrorівня систем. Самі вони утворені й керують швидкими, короткоіснуючими змінними, що задають мову нижчого макrorівня. Останні асоціюються для макrorівня з безструктурними «тепловими» хаотичними рухами, котрі не розрізняються на мові в деталях (Буданов, 2007).

При цьому параметри порядку тісно пов'язані з керівними параметрами:

- «вічні» змінні, які утворюють мегарівень систем і виконують для макrorівня роль параметрів порядку (Буданов, 2007);
- параметри, які можливо змінювати від експерименту до експеримента і таким чином впливати на динаміку досліджуваної системи (Безручко, Короновский, Трубецков, Храмов, 2015).

Синергетична інформація є складовою емерджентної якості територіальних систем, та водночас це не інформація цілісної системи. Загалом колективні властивості системи належать не лише своїй системі, але і її функціональному оточенню, тобто системам, які перебувають у безпосередньому речовинно-енергетичному контакті із системою досліджуваною. Вони спрямовані на збереження (або відновлення) гармонізаційних відношень між взаємодіючими природними територіальними системами. Отже, у будь-якому природному територіальному утворенні існує ціла сукупність явищ синергетичного плану. При цьому вони не завжди між

собою взаємопов'язані, а контроль за ними й корегування здійснюють емерджентні якості систем.

Наслідком таких явищ є виникнення в системах інтегрованої інформації. Вважають, що це сукупність тих інформаційних властивостей, які необхідні для забезпечення можливості інтеграції. Ця інформація може міститися в самих елементах (іманентний, або ендогенний, тип інформації) чи може бути привнесеним зовні (екзогенний, або директивний, тип інформації). Якщо перший тип інтегрованої інформації призводить до виникнення цілісності системи, то другий здатен забезпечити лише її організованість (Єнгельгардт, 1973). Та для оптимального функціонування в системах ці два види інформації мають бути узгодженими. Значною мірою це здійснює сукупність керівних властивостей систем, де провідна роль належить емерджентним якостям. Як наслідок, організованість систем без властивості її цілісності стає неможливою.

Наявність у межах ландшафтної сфери територіальних утворень з цілісно-організаційними властивостями характеризується виникненням упорядковувальної інформації. Це сукупність видів інформації, яка характеризує диференційований речовинно-енергетичний прояв взаємодії структурних і компонентних складових територіальних систем. Тобто розглядають види інформації, притаманні як складовим емерджентної структури, так і складовим структури компонентної (Петлін, 2009). При цьому, якщо врахувати той факт, що як компонентна, так і структурна організованість природних територіальних систем характеризуються надзвичайно ускладненою внутрішньою будовою, де кожна складова сама представлена певним системним утворенням, то стають зрозумілими складність і місткість такої інформації. Тобто кожен такий інформаційний сигнал або код несе інформацію не лише складну, а й певним чином структуровану й внутрішньо взаємопов'язану. Більше того, така інформація додатково пов'язана з інформаціями дотичних територіальних систем. Та інформація – це лише відомості про реальні речовинно-енергетичні процеси, диференційовані за складністю територіальних систем. Керування такою складною організованістю в них розподілено за сукупністю контрольних механізмів, компонентною та структурною організованістю. Водночас для оптимального функціонування ці керівні й контрольні явища мають бути централізовано узгоджені й емерджентно зумовлені.

Така узгодженість сама характеризується відповідною інформативністю тобто мати властивість бути відображенням певних організаційних явищ і процесів. Тут зауважимо, що будь-яка система є інформативною, наприклад, щодо власного середовища, оскільки здатна спрямовано на нього вплинути, як і середовище є інформативним щодо системи, оскільки також спроможне спрямовано на неї впливати. Якщо брати за основу визначення інформації через її інваріантну властивість – упорядковану

складність зв'язків, то в якості інформативності природних територіальних систем можна розуміти кількість внутрішньої інформації в зіставленні з кількістю інформації її функціонального оточення. Тобто інформація функціонального оточення є мірою, за якою можна визначити не лише інформативність системи, але і якість її інформації.

Саме функціональне середовище природних територіальних систем насичує їх інформацію. При цьому інформаційна насиченість систем є співвідношенням корисної й фонові інформації у вигляді інформаційного шуму. Теоретично таке трактування має право на існування як доступний для природної системи обсяг інформації та чим він більш значущий, тим система отримує більшу функціональну мобільність. При цьому суттєвою стає ознака цінності інформації, що характеризується її важливістю для забезпечення оптимального рівня функціонування (життєдіяльності) природних систем. Таким чином цінність характеризує інформацію як ресурс (Петлін, 2016в).

Тут зауважимо, що поняття «шум» сприймають як зовнішній вплив, який відіграє роль перешкоди у функціонуванні каналу зв'язку (Сетров, 1975). Шум не лише руйнує наявні системи, а й забезпечує синтез якісно нових систем (Арманд, 1988). Щодо безпосередньо інформаційного шуму, то ним вважають:

- впливи, які здатні руйнувати системи та інформацію, яка в них міститься (Арманд, 1988);
- важливий для територіальних систем чинник, який завдяки ефекту інформаційного розхитування системи сприяє знаходженню системою оптимальних шляхів розвитку, через «безболісні» спроби та відповідні відступи (Петлін, 2008).

Наведені визначення, значною мірою протилежні, трактування інформаційного шуму відображають два погляди на спонтанні явища й процеси природи: обов'язкову наявність деструктивних чинників і всезагальну гармонію навіть у взаємодії протилежно спрямованих начал. Обидві думки мають дотичні моменти, що свідчить про наявність між ними можливостей узгодження.

Оскільки природні територіальні системи динамічні утворення, які безперервно розвиваються, то сукупність інформаційних явищ і процесів у них мають відповідати умовам, які залежать від конкретних станів систем. Це явище характеризується як релевантність (від англ. *relevamt* – такий що належить справі) – ступінь відповідності кількості і якості інформації (повідомлення) потребам, зумовленим необхідністю виконання конкретного завдання (Мельник, 2012). Безпосередньо релевантність інформації є відповідністю інформації певним завданням, для виконання яких вона призначена (Мельник, 2012). При цьому релевантність – це властивість

насамперед затребуваної системою інформації, яка має володіти необхідною детальністю – відображати вповні всі суттєві обставини й ознаки.

Емерджентні якості територіальних систем у повному об'ємі враховують релевантні явища. Ситуація настільки тісно відповідає конкретним станам, що можемо говорити про наявність у системах релевантної емерджентності. Такою доцільно вважати плаваючу відповідність контрольних і корегувальних функцій емерджентним якостям наявних ситуаційних мінливостей територіальних утворень. Плаваючі ознаки в релевантній емерджентності виникають унаслідок необхідності пристосовуватися до станової мінливості систем. Та при цьому сама емерджентна мінливість завжди перебуває в інваріантно незміненому стані. Отже, явище релевантної емерджентності спостерігається лише в межах емерджентно-інваріантного коридору можливих змін.

Аналіз організованості емерджентних якостей у природних територіальних системах свідчить про утворення в цьому процесі тривалих і нетривалих поєднань – груп. Саме поняття «група» трактують як сукупність предметів, речовин, явищ тощо, внутрішньо поєднаних спільною метою, ідеєю, функціонуванням і т. ін. (Великий тлумачний словник, 2004). Тобто група – це певна єдність, яка водночас не досягає стану стабільної цілісності, а отже, окремо від системи й не характеризується емерджентною якістю. Водночас групи відіграють у загальній організації природних територіальних систем і їх емерджентних якостей чітку роль, яка переважно полягає в більш синергетичному, ніж системному трактуванні. Тобто в межах групи її складові певним чином функціонують узгоджено (упорядковано).

Отже, упорядкована інформаційна група – це сукупність видів інформації, яка характеризує диференційований речовинно-енергетичний прояв взаємодії структурних і компонентних складових територіальних систем. Тобто розглядаються види інформації, притаманні як складовим емерджентної структури, так і складовим структури компонентної. (Петлін, 2009). Кожна така інформаційна група характеризується наявністю власної системи керування й корегування організаційним розвитком. При цьому, якщо врахувати той факт, що як компонентна, так і структурна організації природних територіальних систем характеризуються надзвичайно ускладненою внутрішньою будовою, де кожна складова сама представлена певним системним утворенням, то стають зрозумілими складність і ємність такої інформації. Тобто кожен такий інформаційний сигнал або код несе інформацію не лише складну, а й певним чином структуровану й внутрішньо взаємопов'язану.

Ситуація ускладнюється тим, що природні територіальні системи разом з емерджентними якостями не просто перебувають у безперервній

мінливості, а така мінливість є цілеспрямованою. Саме цілеспрямованість є здатністю до вибору поведінки залежно від внутрішньої й зовнішньої мети (Дружинин, Конторов, 1976). При цьому внутрішня мета найчастіше ситуаційна, яка виникає внаслідок виникнення певного впливу на систему. Як наслідок, з'являється потреба блокування деструктивного впливу, створення захисних бар'єрів, уключення регенеративних механізмів тощо. Зовнішня мета є стабільною й полягає в забезпеченні відповідній ділянці ландшафтної сфери гармонійного стану.

Виникає відповідна сукупність керівних функцій, реалізація яких здійснюється системами за допомогою певних логістичних операцій. Тут мета інформаційної логістики щодо оптимального управління природними територіальними системами – ґрунтується на таких положеннях: наявність інформації, яку спроможна використовувати територіальна система; надходження інформації до потрібної системи або до її структурних складових; вчасність надходження інформації; мінімальне використання енергетичних ресурсів для реалізації логістичних операцій. Отже, загальною метою логістики в управлінні природними територіальними системами є максимально можлива оптимізація в них матеріальних та інформаційних потоків, що здійснюють у разі виконання таких завдань: планування інформаційно-логістичних потреб, спрямованих на оптимізацію функціонування та розвитку територіальних систем; аналіз рішень, пов'язаних із наявними інформаційними явищами; планування й реалізація управлінського контролю за матеріальними та інформаційними потоками в підконтрольній системі; інтеграція до єдиної узгодженої системи логістичних ланцюжків (Петлін, 2017).

Розглянемо ці положення у світлі дії емерджентних якостей систем.

Наявність інформації, яку спроможна використовувати територіальна система, залежить від їх індивідуальних особливостей. Тобто кожне територіальне утворення має інваріантно обмежену кількість сприйняття інформації. Така кількість інформації здатна оптимально забезпечити системи інформаційними зв'язками, а отже, і стабільним розвитком.

Надходження інформації до потрібної системи або до її структурних складових забезпечується закономірно-динамічними та закономірно-еволюційними відносинами між дотичними територіальними системами, що безперервно контролюється їхніми емерджентними якостями. При цьому такі якості внаслідок значної стабільності в часі та просторі стабілізують і самі ці відносини.

Учасність надходження інформації надзвичайно важливий показник для оптимальної організованості розвитку територіальних систем. Саме тому як внутрісистемне, так і міжсистемне переміщення інформації в територіальних утвореннях забезпечується суто інформаційними можливостями. Відповідно до них передавання інформації може бути миттєвою,

незалежно від відстані (це явище вже тривалий час має назву жахливої далекодії). Саме тому в природних територіальних системах не спостерігаємо накопичення неузгодженостей унаслідок їх невчасного реагування на зовнішні впливи.

Оскільки організованість будь-яких територіальних систем завжди цілеспрямована, то її обов'язково супроводжує відповідна цілеспрямована інформація. Цілеспрямованою є така інформація, яка не просто здатна до вибору своєї поведінки, а вона стабільно спрямована на забезпечення такої поведінки територіальним системам, до яких вона належить, що забезпечує їм досягнення сукупності головної програмованої й другорядних цілей, спрямованих на ліквідацію флуктуаційних та інших деструктивних впливів, що перешкоджають досягненню цієї мети (Петлін, 2019). Цілеспрямованість інформації може бути реалізована лише у випадку обмеження її розширення. Тобто це доволі жорстке інформаційне явище, котре контролюється емерджентною якістю систем як фоновим керівним чинником. Водночас імовірно, що емерджентні якості контролюють не кількість зовнішнього інформаційного потоку, а кількість інформації, яку система може сприйняти з навколишнього середовища, тобто є певними інформаційними обмежувачами.

Загалом уся сукупність інформаційних явищ, процесів, залежностей інтегрується в просторово-часовій організованості територіальних систем як форма існування інформаційного пакета, тобто пакет атрибутивної інформації, спроможний зберігати форму (структуру) упродовж часу достатньому для його сприйняття об'єктом (безпосередньо або за допомогою приладів) (Кузнецов, Идлис, Гутина, 1996). У якості інформаційної організованості природних територіальних утворень розуміють стійку сукупність інформаційних взаємозв'язків і взаємозумовленостей, які є невідривною часткою загального просторово-часового функціонування систем як емерджентного цілого територіального утворення, яка бере активну участь у їх формуванні, скеруванні та підтримуванні життєдіяльності й еволюційного розвитку (Петлін, 2009).

Інформаційна організованість природних систем явище динамічне, яке змінюється впродовж усього її життєвого циклу. Водночас воно не виходить за означені інваріантні межі, що тісно пов'язані з емерджентними якостями територіальних утворень. При цьому кожен організаційно динамічний та організаційно еволюційний стан систем характеризується наявністю певної організаційної інформації, котра вбирає в себе практично всі процеси і явища, належить до організаційного виду, причому організаційна інформація не лише належить до керівної – вона впорядковує інформацію, що надходить, зберігає її й має певну програму для подальшого використання (Петлін, 2017). Явища надходження інформації до системи а також до кожної з її компонентних і структурних складових, її опрацювання

в найкоротші терміни й на цій основі вироблення подальших кроків системної мінливості належать інформаційному стану систем як одному зі стійких положень інформаційної структури територіальних систем у межах їх інваріанта (Петлін, 2009а). Тут роль емерджентної складової природних територіальних систем окреслюється функціями контролю за забезпеченням перебування цих явищ у межах інваріантної означеності своєрідної речовинно-енергетичної та інформаційної ніші, виділеної для систем їхнім навколишнім середовищем. Для того щоб емерджентні якості були спроможні виконувати таку функцію, вони мають самі характеризуватися відповідним інформаційним потенціалом. Загалом інформаційний потенціал виникає в процесі переміщення інформації з речовинно-енергетичними потоками, величина якого має дуальний характер. Вона залежить від різноманітності як у межах самого речовинно-енергетичного потоку (його кількісна та якісна структурованість), так і різноманітності міжсистемних взаємодій (кількісній та якісній відмінності певних величин між потоком і територіальним утворенням, на який цей потік впливає). Чим вищий інформаційний потенціал речовинно-енергетичного потоку, тим більш суттєві корегування та перетворення він здатний здійснити в структурно-функціональному процесі територіальної системи впливу (Петлін, 2009). Щодо інформаційного потенціалу безпосередньо емерджентних складових природних територіальних систем, то це величина, яка характеризує стабільну здатність емерджентно зв'язаної інформації забезпечувати організаційно-контрольні функції.

Безумовно, найбільшими інтегративно-функційними властивостями відзначається інформація емерджентна. Її доцільно сприймати як функціональну інформацію, яка є відображенням емерджентної якості територіальної системи, унаслідок чого основною її ознакою є інформаційне представлення системи як цілісного утворення. Подібна інформація характеризується структурованістю, взаємозалежністю структурних і компонентних складових та головне – цілісністю. Однак оскільки емерджентна якість територіальних систем є суто інформаційним утворенням, то емерджентна інформація і є такою якістю.

З інформативністю природних систем пов'язана цікава залежність у вигляді наукового факту інформативності простору ландшафтної фації. Відповідно до нього, для узгодженого функціонування в просторі та часі кожна частинка фації містить інформацію про стан усієї фації як цілісного утворення (Петлін, 2008). Таке явище дає змогу цим територіальним утворенням зберігати емерджентні властивості в кожній точці свого простору й, відповідно, забезпечувати контрольні функції системи як цілісного утворення, над своїми складовими. Завдяки цій залежності емерджентні якості природних територіальних систем спроможні контролювати весь їх простір у будь-який найменший відтинок часу.

5. ЕМЕРДЖЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРИРОДНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМ

Властивості належать до одних із головних явищ, які не лише досліджують науковці-природники, але і, безумовно, є пріоритетними ознаками будь-яких природних систем. Загалом поняття «властивість» має значну кількість трактувань. Для користування ним розглянемо деякі з них:

- емерджентно-інваріантні ознаки систем. Те, що в об'єкта не можна відняти, не змінивши при цьому його, писав у II столітті до н. е. видатний поет і філософ Тит Лукрецій Кар, має назву «властивість»;
- група чинників, яка виступає в якості агентів взаємодії компонентів природної системи між собою, наприклад вага, колір, об'єм, температура, хімічний склад, пристосованість до оточуючого середовища (Сочава, 1963);
- тотожна із собою основа речі (Гегель, 1974);
- сукупний наслідок взаємодії елементів системи між собою й системи із середовищем (Сетров, 1975);
- категорія, яка є виразом одного з проявів сутності об'єкта у відношеннях з іншими об'єктами; це характеристика подібності об'єкта до інших або відмінності між ними. У властивостях об'єкта проявляється внутрішня сутність не лише його самого, але й системи зв'язків, відношень, у яких цей об'єкт функціонує. Властивості поділяються на атрибутивні, усезагальні, специфічні, головні й неголовні, суттєві та несуттєві, необхідні й випадкові, зовнішні та внутрішні й ін. (Філософський словник, 1986);
- те, що дає можливість відрізнити один предмет від іншого або, навпаки, поєднувати їх, при цьому будь-який довільний об'єкт може бути описаний нескінченною сукупністю властивостей (Пузаченко, Скулкин, 1977);
- властивості існують у двох іпостасях. По-перше, властивості можуть бути у невираженому вигляді, у формі можливості й готовності до прояву. Вони внутрішньо властиві будь-якому компоненту й проявляються лише у відповідь на вплив навколишнього середовища. По-друге, властивості проявляються в явному вигляді у формі реакції, як відповідь на вплив (Соколов, 2002);
- особливість об'єкта, яка може проявлятися в процесі виробництва (або створення, формування, побудови, підготовки) і споживання (або експлуатації, використання, застосування) відповідно до його призначення (Старіш, 2005);
- сторона предмета, яка зумовлює його відміну чи схожість з іншими предметами і проявляється під час взаємодії з ними (Добровольський, 2006);

- властивість певної речі (Поскряков, Любинская, Уемов, 2007);
- системна категорія, яка формується взаємозв'язками й взаємовідношеннями як з внутрішніми структурними частинами об'єкта так і з його оточенням (середовищем), і характеризується емерджентно-інваріантними ознаками (Петлін, 2009);
- приналежність об'єкта (елемента) до певного класу речей, явищ, яка ні якісно, ні кількісно не змінює його (тобто не утворює внаслідок такої приналежності нового явища, предмета, об'єкта) (Гнатів, Хірівський, 2010);
- сукупність кількісних і якісних ознак, притаманних для чого-небудь чи кого-небудь. На основі виявлених властивостей визначається подібність чи відмінність між об'єктами пізнання (Буян, 2015);
- емерджентно-інваріантна ознака систем, сформована сукупністю наслідків зв'язків, відношень, реакцій, взаємодії елементів, компонентів і внутрішніх структур системи між собою та із середовищем, що інваріантно притаманно системам (Петлін, 2019).

Отже, властивості природних територіальних систем перебувають під постійним контролем з боку їх емерджентних якостей. Водночас ці властивості також характеризуються різноманіттям трактувань:

- поділяють на три основні групи: загальні, відносно специфічні й емерджентні, які характеризують їх і виділяють з численних інших природних об'єктів, що поряд розміщені або містяться в них (Зубов, 1985). До властивостей найбільш загальних відносять цілісність, унікальність, ієрархічність. Стосовно специфічних – стійкість, саморегулювання (далеко не самоорганізація), взаєморегулюваність компонентів, структурність і функціональність. Властивості емерджентні реалізуються ними як цілісними утвореннями, до них, наприклад, належать продукування й деструкція органічної речовини, здатність накопичувати органічну речовину та виділяти кисень в атмосферу, родючість ґрунтів, спроможність оптимізувати умови життя;
- серед основних властивостей природних геосистем, які потрібно враховувати в будь-якому географічному дослідженні, можна назвати такі. *По-перше*, природні геосистеми – це складні, цілісні, просторово-часові відкриті системи. Природною геосистемою найвищого рангу є географічна оболонка, тобто складна матеріальна відкрита динамічна система, яка змінюється в часі й просторі. *По-друге*, оскільки кожна з природних геосистем є фрагментом епігеосфери, їй притаманна низка властивостей цієї оболонки. Геосистема має зв'язки не лише між своїми складовими частинами та сусідніми одноранговими геосистемами, але й з геосистемами більш високого рангу, а також з внутрішніми оболонками Землі та космічними системами. *По-третьє*, зв'язки в природних геосистемах можуть бути вертикальними та горизонталь-

ними, прямими й зворотними. *По-четверте*, природні геосистеми спроможні до саморегулювання та самоорганізації. *По-п'яте*, природні геосистеми як цілісні утворення мають просторову організацію – одночасно диференціацію й інтеграцію, що є результатом їх розвитку (Гавриленко, 2008).

Серед емерджентних властивостей не називають саме емерджентні. До них повинні належати наявність контрольних і корегувальних функцій, здатність до відслідковування станів у компонентних, структурно-функціональних та цілісно-системних утвореннях, підтримання врівноважувальних співвідносин із дотичними територіальними системами, забезпечення територіальним утворенням системних ознак. Отже, завдяки саме емерджентним якостям у територіальних утвореннях з'являються системні властивості. Водночас вважають, що до них належать емерджентність (властивість цілісності), багаторівнева структура, комунікативність і наявність процедури контролю (Баженов, Ісаєнко, Сталкін та ін., 2006).

Зауважимо, що властивості цілісності характеризуються наявністю меншого спектра ознак, ніж суто емерджентні. Властивості цілісності сприймають як принципову незвідність властивостей системи до суми властивостей елементів, які її утворюють, і водночас залежність властивостей кожного елемента від місця та функцій у межах системи (Старіш, 2005), а також те, що це означає, що всі частини системи сприяють досягненню спільної мети й формуванню найкращих результатів відповідно до певного критерію (сукупності критеріїв) ефективності (Основи екології, 2007). Отже, цілісність не характеризується контрольними функціями та своєрідними моніторинговими ознаками, які сприяють вчасному реагуванню системи на деструктивні впливи.

Багаторівневості структури має прояв у структурній організованості територіальних систем, яка представлена впорядкованим розподілом їхніх складових у цілому, засобом їх взаємозв'язку, співпідпорядкованістю, характером ієрархії. Такій структурній організації обов'язково притаманне певне структурне різноманіття, що з розвитком постійно ускладнюється. Воно ілюструє різноманітні варіанти внутрішньої організації систем: ієрархічної підпорядкованості (вертикальна будова); взаємозалежності (горизонтальна будова); активності (значущості на певний момент); групових відносин; стохастичних зв'язків (залежність від непередбачуваних впливів, скажімо, різноманітних флуктуацій) (Петлін, 2016б). Багаторівневі структури перебувають у постійній мінливості, а тому потребують контролю, спрямованого на обмеження, унаслідок чого відхилення властивостей систем від інваріантно встановлених коридорів.

Комунікативність як сукупність істотних, відносно стійких властивостей системи, котрі сприяють успішному сприйняттю, використанню й передаванню інформації сукупність істотних, відносно стійких властивостей

системи, які сприяють успішному сприйняттю, використанню й передаванню інформації. У її основі перебуває явище комунікації (від лат. *communicatio* – єдність), отримання між декількома системами інформації, пов’язаної з явищем підвищення стійкості та узгодженості між декількома системами (Хамітов, 2002).

Комунікативність переважно спрямована на узгоджений організаційний розвиток між поєднаними територіальними системами, а тому належить до механізмів, які регулюють стабільність систем. Водночас таке явище оов’язково має бути контрольованим. А оскільки комунікативність є багатофакторним явищем, яке охоплює всі компонентні й структурні утворення систем, то чинник, що її контролює, має характеризуватися фоновими функціями.

Загалом наявність процедури контролю за організованістю природних територіальних систем, на перший погляд, є інтегративним явищем, оскільки притаманна всім компонентним і структурним складовим. Найчастіше її так і сприймають. Водночас для того, щоб не відбувалося «розбігання» контрольних функцій, вони повинні бути самі фонові контрольованими.

Отже, аналіз властивостей, які приписують цілісності, свідчить, що вони не здатні підміняти явище емерджентної якості систем.

Найчастіше до властивостей, притаманних природним територіальним системам, відносять хорологічні.

Хорологія (від. грец. *χώρα* – місцевість, простір і ... логія) – загальна наука про розміщення. Як хорологічна концепція хорологія представлена в географії науковим напрямом, головна ідея якого – розглянути об’єкт географії як простір, заповнений предметами і явищами, локальні зв’язки між якими мають причинно-наслідковий характер. Безпосередньо хорологію природних територіальних систем (геосистем) сприймають як їх ранжування за рівнями (рангами) й побудову ієрархічної драбини від найпростіших (гомогенних) ландшафтних одиниць (фацій) до все більш складних територіальних поєднань (так що геосистеми нижчих ієрархічних ступенів входять у якості субсистем до складу вищих одиниць). Хорологічна систематика на вищих її ступенях (тобто на регіональному рівні – від ландшафту й вище) має назву «районування», а на нижчих (на топологічному рівні) – може розглядатися як морфологія ландшафту (інколи називається внутріландшафтним районуванням). Усі геосистеми, крім фацій, тобто гетерогенні територіальні комплекси як послідовні ступені інтеграції фацій (хорологічні одиниці, за Е. Неефом) можливо називати, за прикладом В. Б. Сочави, геохорами (Исаченко, 1982). Водночас ранжування (упорядковування або розставляння значень, подій, систем і т. ін. у певному порядку) територіальних систем, відповідно до їх ієрархічної організованості належить лише до одного з хорологічних аспектів загальної хорологічної

організованості систем, де, крім ранжування, існує вчення про розміщення систем й особливостей їх взаємозв'язку з функціональним оточенням.

Загалом хорологічні властивості територіальних систем – це чіткі прив'язаності до особливостей місцеположення системи; залежність від взаємообміну з навколишнім функціональним середовищем; функціональна цілісність на рівні як окремих ієрархічних рівнів, так і вищої ієрархічної конструкції; наявність емерджентних ознак у вигляді спрямованої структурно-функціональної організованості внутрішнього середовища систем; наявність взаємопов'язаної сукупності внутрішніх і зовнішніх контролюючих механізмів. Наведені хорологічні властивості складних територіальних систем чітко взаємопов'язані й тому взаємоузгоджені (Петлін, 2018).

Розглянемо роль емерджентних якостей територіальних утворень із наведеними їхніми хорологічними властивостями.

Прив'язаність до особливостей місцеположення системи наділяє її чітко індивідуальними властивостями, які пов'язані з індивідуальним оточенням у вигляді дотичних територіальних систем. Як наслідок, у них формуються індивідуальні емерджентні якості. Водночас, завдяки тісним взаємозв'язкам між територіальними утвореннями, формується та зберігається міжсистемна квазірівновага.

Залежність систем від взаємообміну з навколишнім функціональним середовищем проявляється не лише на рівні переміщення речовини та енергії, а й у безперервному формуванні взаємозалежних станів у дотичних системах. Такі стани є інтегральним поняттям, яке описується параметрами просторової структури, функціонування із врахуванням динамічної тенденції геосистеми. За протяжністю стани, що виділяються можуть бути квазікороткостроковими (до декількох годин), короткостроковими (до декількох діб), середньостроковими (співрозмірні з сезонами), довгостроковими (декілька років) і квазідовгостроковими (декілька століть), а їх зміни, відповідно – квазівисокочастотними, високочастотними, середньочастотними, низькочастотними і квазінизькочастотними (Олещенко, 1992). Упродовж існування функціонального стану (найчастіше квазікороткострокового) емерджентні якості систем залишаються стабільними. Водночас унаслідок накопичення в організованості систем ентропії (результат їх безперервної мінливості) поступово виникає ситуація, яка потребує корегування емерджентної якості систем для можливості здійснення адекватного контролю.

Функціональна цілісність територіальних систем на рівні як окремих ієрархічних рівнів, так і вищої ієрархічної конструкції потребує міжсистемного контролю за мінливістю всіх взаємодіючих територіальних утворень у межах певної ділянки ландшафтної сфери. Як наслідок, утворюється міжсистемна ієрархічно ускладнена емерджентна якість. Не правильно її вважати інтегрованою емерджентністю з інтегрованими властивостями. Це якісна емерджентність з кардинально іншими ознаками. Це переважно

відбувається тому, що емерджентні складові систем в ускладненій ієрархічній конструкції характеризуються внутрісистемними властивостями, а на рівні складних ієрархізованих систем – міжсистемними. Водночас вони тісно між собою взаємопов'язані й створюють стабільний територіально-емерджентний простір.

Наявність емерджентних ознак у вигляді спрямованої структурно-функціональної організованості внутрішнього середовища систем – головний їх стабілізуючий чинник. При цьому емерджентна якість у просторово-часовій організованості систем не лише є стабілізуючим, а й спрямованим у мінливості чинником. Оскільки організованість систем під стабілізуючою дією емерджентних якостей є контрольними й корегувальними фоновими гармонійними відношеннями сукупності організаційних механізмів, котрі забезпечують природним територіальним системам стабільний організаційний розвиток, то адекватне додавання гармонійної складової до загальної організованості територіальних систем створює для них умови й засоби стабільного розвитку. Тобто це стійка інформаційна цілісність, яка на фоні певної емерджентної якості системи забезпечує їй контрольовану відповідність гармонійним властивостям середовища, що сприяє цільовому розвитку системи (Петлін, 2019).

Щодо наявності взаємопов'язаної сукупності внутрішніх і зовнішніх контролюючих механізмів, то це основний стабілізуючий чинник, який і забезпечує узгоджене існування всієї ландшафтної сфери. Серед сукупності контрольних чинників організованості територіальних систем провідна роль, безумовно, належить їх емерджентним якостям. При цьому саме взаємозалежність сукупності дотичних емерджентних чинників на сьогодні залишається недостатньо вивченим явищем.

Відіграють стабілізуючу роль емерджентні якості систем і в процесі їх відхилення від нормального розвитку. Прикладом може слугувати явище алометрії (грец. *állos* – інший і *métron* – міра) – нерівномірне та непропорційне зростання окремих частин стосовно чогось цілого. Подібний феномен можна намагатися встановити для будь-якого просторового об'єкта, складеного із самостійних частин (Костріков, Черваньов, 2010). При цьому алометрія може бути негативною (наприклад уповільнена мінливість певних структурно-функціональних складових систем) і позитивною (наприклад зростання мінливості цих складових). Алометрія характеризується як зміною пропорцій структурних частин, так і темпів їх розвитку, тобто випадки алометрії описуються законами й правилами (у біології, наприклад, правило Ренча). Найчастіше явище алометрії серед структурно-функціональних складових територіальних систем відбувається під дією мінливості у впливі дотичних систем. Тому воно характеризується певною тривалістю. Відповідно на нього вимушено реагує контрольна складова систем у вигляді стабілізуючої емерджентної якості. При цьому

залишаючись практично незмінними ці якості діють у напрямі повертання алометрично змінених структурних складових до нормального стану.

Загалом емерджентні властивості територіальних утворень сприймають як:

- нові, унікальні властивості природних територіальних систем, які виникли внаслідок синергетичної взаємодії її компонентів (Сочва, 1963);
- властивості, що характеризують територіальну систему як цілісне утворення і не є характеристиками її формувальних складових. Насамперед до них відносять внутрішню структуру ландшафтних систем, яка проявляється у вигляді сукупності системоформувальних зв'язків між самими територіальними утвореннями і їх ландшафтним оточенням (Петлін, 2005 б);
- властивість сукупності, що не є сумою або середньозваженою властивістю окремих компонентів сукупності (Жилин, 2006).

Аналіз емерджентних якостей територіальних утворень свідчить, що наведені переважно належать до похідних. Щодо визначальних емерджентних властивостей, то це насамперед їх фоновість (фр. *fond*, від лат. *fundus* – дно, основа – сукупність чинників, які виступають у якості потенційно-функціонального середовища для певних систем), інформативність (властивість, яка свідчить, що на множині K властивостей деякого фрагмента реальності задано відношення порядку), наявність контрольних функцій (явище прямого або опосередкованого регулювання певними емерджентними якостями територіальних систем, тобто явищ, станів, процесів у структурних складових тих самих систем), просторово-часова стабільність (від лат. *stabilis* – стійкий – здатність явища зберігати параметри, що контролюють стійкість у межах інваріантної структури за тісної взаємодії з середовищем). Саме сукупність таких властивостей надає емерджентним якостям територіальних утворень їх унікальності.

Найчастіше явище емерджентності природних територіальних систем розглядають як просторово-часове утворення тобто як одержання нових властивостей геосистемами під впливом просторово-часових характеристик. В основі її виникнення є декілька основних принципів: неінваріантності щодо перетворень масштабу (аналог відповідного принципу у фізиці), просторової й часової некомутативності (зміна результату від перестановки геосистем і їх станів у просторі та часі), просторової та часової компенсації й додатковості, порогових ефектів (окремий випадок закону переходу кількісних змін у якісні), симетрії-дисиметрії (Боков, 1990).

Розглянемо ці принципи.

Неінваріантність (непослідовна мінливість, бо задається зовнішніми різноінтенсивними збуреннями) щодо перетворень масштабу, тобто таких розмірів простору й (або) часу, у межах яких певна система чи явище виявляють лише деякі свої риси (Гродзинський, 2014). Як наслідок, непо-

слідовні явища (які не є безпосередніми наслідками попередніх явищ і процесів) створюють у системах масштабну неузгодженість. У такому стані стабілізувальна роль емерджентних якостей територіальних систем стає винятково важливою, що надає системам можливість уключати стабілізувальні механізми й вийти зі стану збурення.

Просторова й часова некомутативність (зміна результату від перестановки геосистем і їх станів у просторі та часі) – явище, яке, на перший погляд, не може існувати, оскільки перестановки територіальних систем у просторі не буває. Та щодо певних станів, то таке явище може існувати. Стани можуть характеризуватися некомутативністю у випадку, якщо розглядаються стани не цілісних систем, а їх функціональних структур. Тут можливе передавання між структурами станів, запізнення в мінливості станів певних структурних утворень, що здатне призвести до наявності стану, який перед цим був характерний для іншої структурної складової. Така ускладнена часова й просторова станова некомутативність викликає в системах додаткове навантаження на їх контрольні апарати та насамперед на емерджентні якості.

Просторова й часова компенсація та додатковість у межах організованості природних територіальних систем – явища, які стабільно виникають. Так, поняття «компенсація» (англ. *compensation*) розглядають як реакцію системи на порушення її життєдіяльності, за якої непошкоджені структури (компоненти) виконують функції пошкоджених (Словник української біологічної термінології, 2012). При цьому системи активно задіюють компенсаційні механізми, котрі вирівнюють і скеровують повернення певної природної територіальної системи до вихідного стану. Такий механізм завжди діє як реакція на збурення системи. Найчастіше спостерігаємо компенсаційний характер складності систем як явище, за якого у відповідь на будь-який вплив середовища реакція системи розвивається таким чином, щоби максимально зберегти внутрішню структуру (Молчанов, 1975). Роль емерджентних властивостей територіальних систем у реалізації ними явища компенсації, а отже, і компенсаційних механізмів полягає в тому, що вони як головний контрольний чинник забезпечують системі вчасне реагування на збурення й відповідне включення компенсаційних заходів.

При цьому стабілізувальною властивістю є додатковість як діалектична єдність, примирення протилежностей. Наприклад, стабільність і зміни, порядок й анархія, планування та невтручання (Соколов, 2002). Властивості додатковості реалізуються в системах завдяки додатковості відношень, які можуть бути як: а) доповнення – збільшення, складання, коли одне ціле додається до іншого цілого; б) доповнення – доведення до повного, заміщення відсутного (Соколов, 2002). Тут емерджентні якості територіальних систем реалізуються як на внутрісистемному рівні, коли певні структурно-функціональні складові здатні характеризуватися замі-

щенням, і міжсистемному – коли територіальні цілісності додаються. Відбувається емерджентно контрольоване керування такими системними властивостями, що надає системам просторово-часової стабільності.

Щодо порогових ефектів, то ними вважають:

- пов'язаний із явищем ефект, коли при досягненні одним процесом певного рівня своєї інтенсивності інший процес різко (стрибкоподібно) змінює свою інтенсивність або й напрямок. Так, при ущільненні ґрунту до певної величини (вона коливається від 1,2 до 1,45 г/см³), різко змінюються інші процеси в ньому: швидкість фільтрації зменшується практично до нуля, пригнічуються дифузія повітря й газообмін між ґрунтом та атмосферою, практично припиняється ріст коренів рослин і життєдіяльність багатьох видів мікроорганізмів (Гродзинський, 2014);
- явище, яке характеризується найменшою величиною межі прояву чого-небудь, причому поріг чутливості (відчуття) є статистично визначеною точкою на континуумі впливу, у якій рівень енергії достатній якраз для того, аби відстежити вплив. Тобто це статистично визначена точка у величині відмінності між рівнями енергії двох впливів, яка є достатньою, аби встановити, що ці два впливи дійсно різняться між собою. Вона характеризується мінімальною енергією впливу, достатньою для того, щоб зумовити ледь помітні зміни (реакції) в територіальній системі. Чим нижчий поріг чутливості, тим більша чутливість територіального утворення й навпаки (Петлін, 2016а).

Оскільки пороговість – це показник стабільності певного стану системи, то механізми, які контролюють цю стабільність, містять також й емерджентні якості систем. При цьому саме ці якості характеризуються пріоритетністю. Як наслідок, властивість пороговості територіальних утворень є значною мірою емерджентно контрольованою.

Властивість симетрії-дисиметрії поділяють на дві складові: симетрійну і дисиметрійну. Безпосередньо симетрія – це властивість закономірної взаємної відповідності у вигляді квазіоднорідності, пропорційності, гармонії, інваріантності структур систем та їх ієрархічних поєднань (Петлін, 2016в). Отже, ця складна властивість проникає в усі складові системної організованості, а тому має характеризуватися фоновим контролем. Такий контроль реалізує саме емерджентна властивість систем.

Щодо дисиметрії, то її сприймають як внутрішню, або зруйновану симетрію, тобто відсутність в об'єкта певних елементів симетрії (Хорошавина, 2005), а також як виникнення в реальних тілах скритої симетрії, точніше – елементів симетрії, які щезли в зовнішній формі тіл під впливом співвідношення внутрішніх і зовнішніх сил, що склалися, але збереглися, «захованими» в ті складові (мікросубстратні) частини цих тіл, де середови-

ще існування дає змогу реалізувати повний прояв елементів симетрії, котрі притаманні цій речовині. Властивості симетрії та дисиметрії взаємопов'язані й часто взаєморівноважені. Саме тому контрольні функції, які належать емерджентним складовим систем, у них є одними. Водночас треба зауважити, що, оскільки симетрійно-дисиметрійні властивості належать до організаційно пріоритетних, то емерджентний контроль за ними також є пріоритетним.

Безпосередньо емерджентність як властивість природних територіальних систем сприймають як таку системну властивість, як емерджентність, обов'язково характеризують просторово-часовими ознаками. Її розуміють як одержання нових властивостей геосистемами під впливом просторово-часових характеристик. В основі її виникнення – декілька основних принципів: неінваріантності щодо перетворень масштабу (аналог відповідного принципу у фізиці), просторової й часової некомутативності (зміна результату від перестановлення геосистем і їхніх станів у просторі та часі), просторової й часової компенсації та додатковості, порогових ефектів (окремий випадок закону переходу кількісних змін у якісні), симетрії-дисиметрії (Боков, 1990). Або як нові, унікальні властивості природних систем, котрі виникли внаслідок синергетичної взаємодії її компонентів, тобто, які характеризують територіальну систему як цілісне утворення та не є характеристиками її формувальних складових. Насамперед до них належить внутрішня функціональна структура ландшафтних систем, яка проявляється у вигляді сукупності системоформувальних зв'язків як у межах самих територіальних утворень, так і системи з її ландшафтним оточенням (Петлін, 2005), тобто це властивість сукупності, що не є сумою або середньозваженою властивістю окремих компонентів сукупності (Жилин, 2006).

Отже, емерджентна якість територіальних утворень як властивість – це не лише цілісність де ціле більше за сукупність складових систем, а й сукупність таких ознак, як інформативність, системна контрольованість, стабілізація інваріантності.

Відповідно до наукового факту виникнення емерджентних властивостей рух (розвиток) будь-якого матеріального тіла в напрямку вищого виміру надає цьому тілу емерджентних (докорінно відмінних від попереднього матеріального стану) властивостей бо лінія за своєю матеріальною суттю вже не є точкою, як і площа вже не є лінією (Успенский, 1992). Ця залежність розкриває властивості системної емерджентності на рівні міжсистемних взаємодій. При цьому зауважують, що такі емерджентні якості докорінно мають відрізнятися від емерджентних якостей окремих дотичних систем. Водночас вони повинні відповідати загальним властивостям емерджентності: інформаційності, контрольним функціям, утримування інваріантів систем у стабільному стані.

Водночас правило виникнення інтегративних (емерджентних) властивостей, яке стверджує, що для виникнення інтегративних властивостей потрібно певними чином структурувати ресурси, тобто нанести на ресурси інформацію (Жилин, 2006), не пояснює всієї сукупності причин появи такого явища. Імовірно, що загальний ефект структурування в територіальних системах – це не першооснова, а наслідок появи в них емерджентних якостей. Самі ж емерджентні властивості систем, очевидно, мають інформаційно-програмовану основу.

Часто властивість емерджентності ототожнюють із неадитивністю, властивістю системи, яка втілює уявлення про те, що ціле має властивості, які не можуть бути виведені як наслідок із властивостей окремих частин (Геселева, Заріцька, 2013). Те саме стверджує й принцип неадитивності: за складання властивостей елементів одержується не сума властивостей, а нова властивість (Маца, 2012). Отже, часто стверджується, що емерджентність припускає наявність таких властивостей, які притаманні системі загалом, але не властиві жодному з її елементів окремо. Додавання елементів у систему не лише вводить нові зв'язки, але й змінює характеристики багатьох або всіх колишніх взаємозв'язків, призводить до виключення деяких з них або появи нових [<http://emer-gent.livejournal.com/1039.html>]. Тобто за допомогою емерджентних властивостей можливо продуктивно трактувати і досліджувати феномени складних систем (до яких можна віднести більшість феноменів, із якими взаємодіє сучасна людина, і саму людину також), котрі не можна пояснити з погляду відомостей про базові частини. Наявність у цієї системи деяких особливих емерджентних властивостей, не властивих її елементам (блокам і підсистемам) і навіть їх сумі; неможливість звести властивості системи до суми властивостей її компонентів, тобто принцип появи властивостей в цілому, що не виводиться зі спостережуваних властивостей частин, названий У. Р. Ешбі (Ешбі, 1959) принципом емерджентності. Цілісні властивості систем, що не зводяться без залишку до властивостей окремих елементів, називаються емерджентними (неадитивними). У деяких системах емерджентні властивості можуть бути виведені на основі аналізу окремих елементів (емерджентність 1 роду), у більшості ж великих і складних систем такі властивості в принципі не виводяться й часто не передбачувані (емерджентність 2 роду). Властивість емерджентності означає не лише появу нових властивостей, але в деяких випадках і зникнення окремих властивостей елементів, що спостерігалися до їх поєднання в систему. Очевидно, що необхідність у системному розгляді об'єкта виникає саме тоді, коли виявляються його емерджентні властивості.

Отже, неадитивними є властивості, яким не притаманна сума складників системи. Вони виникають впродовж активності та взаємодії елементів

системи і є її підсумковим результатом. При чому елементи системи можуть бути різних рівнів. Неадитивні (емерджентні) властивості системи є наслідком непередбачуваної біфуркації з якісно новими властивостями, що не були притаманні як сумі компонентів системи в цілому, так і окремим її елементам. Точка біфуркації – період у розвитку системи, коли колишня стійка, можливо довгострокова й передбачувана траєкторія розвитку системи, стає неможливою та виникає точка критичної нестійкості розвитку, у якій система перебудовується, обирає одну з можливих траєкторій подальшого розвитку, тобто відбувається якийсь фазовий (поетапний) перехід (Бородкин, 2008).

Водночас ці відомі положення про сутність емерджентної властивості природних систем є звуженими до поняття «цілісність», а тому не охоплюють усіх її сторін.

6. ЕМЕРДЖЕНТНЕ ВЗАЄМОЗУМОВЛЕННЯ

Оскільки емерджентні якості природних територіальних систем здатні відігравати свою роль лише через різноманітну сукупність зв'язків з елементами, компонентами, структурами, цілісними системами, то результатом явищем при цьому є взаємозумовлення.

Загалом поняття «взаємозумовлення» сприймають як те, що є зумовленим, визначає спільне існування, що впливає одне на одного. У випадку якщо взаємозумовлення реалізується за участі емерджентної складової територіальних систем, то воно набуває фоново-системних ознак. Виникає дуальна емерджентно-взаємопов'язана система (рис. 6.1).

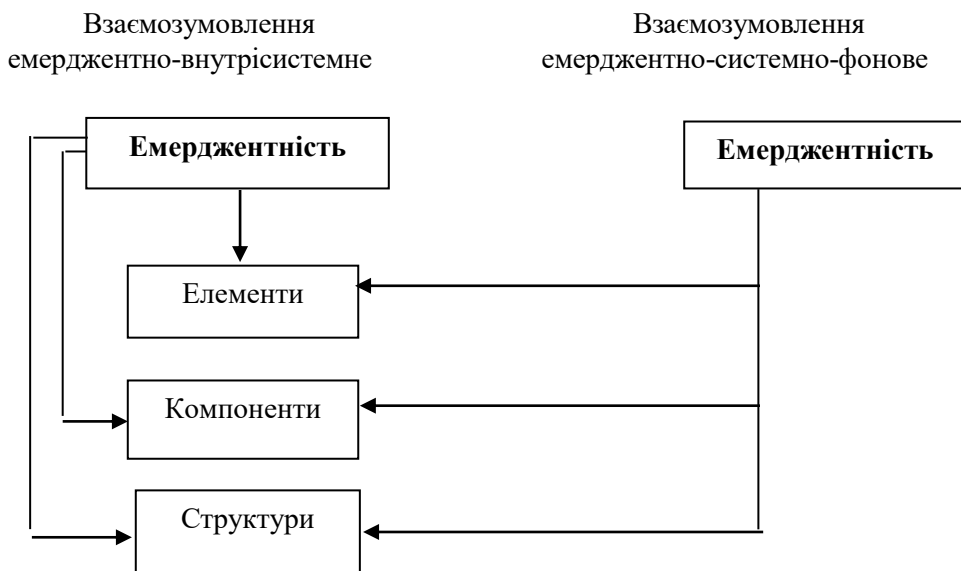


Рис. 6.1. Дуальність емерджентно контрольованої взаємозумовленості у межах організованості територіальних систем

Отже, взаємозумовлення емерджентно-системно-фонове реалізується як взаємодіюча й взаємозалежна взаємозумовленість між складовими емерджентно-внутрісистемної взаємозумовленості. Наслідком такої дії є охоплення явищами взаємозумовлення всієї організованості територіальних систем.

В основі будь-якого взаємозумовлення перебуває певний взаємозумовлений процес. Його доцільно сприймати як взаємопов'язану сукупність послідовних дій, станів або явищ, що відповідають упорядкованій неперервній або дискретній зміні певного параметра, котрий визначає характеристики чи властивості системи й спрямований на те, аби шляхом використання

явища взаємозумовлення досягати певного наслідку (мети), яка дістає реалізацію в загальній організованості системи. Загальним чинником, що супроводжує всі явища взаємозумовлення в системах, є час.

У територіальних утвореннях щомиті відбувається значна сукупність різноманітних процесів взаємозумовлення. Формується своєрідне взаємозгоджувальне павутиння. Воно фактично утримує функціональну цілісність територіальних систем. Отже формується своєрідна організованість взаємозумовлень. Вона переважно характеризується інформативністю, що й надає їй фоновій стабільності. Загалом у якості організованості взаємозумовлень доцільно розуміти інваріантно-функціональну основу, притаманну всім, без винятку, природним територіальним системам. Складовими такої організованості є сукупність інформаційних процесів і явищ, які сприяють контролю (тобто функціональній організованості), емерджентним властивостям систем на фоні їх безперервної мінливості (зокрема на структурно-функціональному рівні), спрямовано стабілізують ускладнення структури міжкомпонентних, міжструктурних і міжсистемних зв'язків, що сприяє досягненню системою стратегічної мети. Отже, організованість взаємозумовлень – це насамперед упорядкованість утворень природи в системах природних тіл, відношень (зокрема взаємодій), властивостей. Усі ці утворення розвиваються, тобто зароджуються, змінюються й зникають, у рамках тієї самої організованості взаємозумовлень, залежно один від іншого (Соколов, Мэйен, 1976).

Організованість взаємозумовлень у природних територіальних системах характеризується екологічністю, яку розглядають як властивість природних систем взаємодіяти із середовищем і тим самим підтримувати себе, завдяки дії емерджентних контролюючих механізмів, у стані гармонійного (відносно цього середовища) розвитку (Петлін, 2008). При цьому реалізація екологічних функцій організованості взаємозумовлень проявляється в поєднанні різноманітних взаємозумовлень, які проникають і перетікають одна в одну й творять багатогранне різноманіття залежностей у межах територіальних систем із неосяжною кількістю форм.

Загалом організованість взаємозумовлень у територіальних утвореннях реалізуються не лише як сукупність таких явищ або дій, які сприяють утворенню й удосконаленню самих взаємозумовлень як на рівні емерджентно-внутрісистемних, так і емерджентно-системно-фонових складових у межах конкретної системної цілісності або між самими цілісними територіальними системами. Отже, сукупність взаємозумовлень у територіальних системах є взаємопідтримувальною.

Певними особливостями характеризуються взаємозумовлення в ієрархічно ускладнених територіальних системах. Тут виникає своєрідна ієрархічна організованість взаємовідношень. Це організованість, яка виникає коли окремі сукупності територіальних взаємозумовлень є складовими сукупно-

сті взаємозумовлень більш високого порядку. Відповідно до такої ієрархізованої організованості взаємозумовлень здійснюється за ними емерджентний контроль, який спрямовано стабілізує й саму організованість систем.

Організованість взаємовідношень у територіальних утвореннях характеризується здатністю самих взаємовідношень змінювати контрольовану ними функціональну структуру систем, підлаштовуючись під дію інших чинників зовнішнього середовища, причому пластичність (здатність змінюватися під дією зовнішніх чинників, зберігаючи основні характеристики, які забезпечують їх стійкість) сукупності взаємовідношень значно вища за пластичність їхніх територіальних систем. Складний склад взаємовідносин, навіть їх залежність від носіїв інших типів на рівні підпорядкованих складових, об'єктивно підвищує збереженість, функціональну їх стабільність, дає їм змогу виконувати провідні функції. За активної взаємодії сукупності включених до складу систем взаємовідносин така системно побудована їхня організованість здатна підвищувати і ступінь організації цілої територіальної системи й, отже – її просторово-часову збереженість.

Організованість взаємовідносин у територіальних системах має дві головні складові: просторову та часову. Просторова залежить від просторових параметрів поширення взаємовідносин на рівні компонентів, структур, цілісних систем, від їх просторового розміщення та узгодженості (за Гнатів, Хірівський, 2010), а також сукупність притаманних взаємовідносинам властивостей у межах цілісних утворень, що реалізується в їх одночасній диференціації та інтеграції впродовж їх розвитку (за Шищенко, Гавриленко, 2014).

Часова організованість взаємовідносин у територіальних системах – це сукупність процесних взаємовідносин різної протяжності, які притаманні цілісним утворенням, обмежені інваріантними показниками інтенсивності можливого прояву й здатні призводити до інваріантно обмежених перетворень системи.

Як просторова, так і часова організованість взаємовідносин у межах природних територіальних систем мають перебувати під постійними контрольними й корегувальними впливами. На рівні цілісних утворень таку роль виконують емерджентні якості систем. Як наслідок, самі емерджентні якості отримують зворотний вплив від сукупності взаємовідносин, що призводить до виникнення в них явища розхитування. Оскільки емерджентні якості контролюють і корегують усю організованість систем, то явище його розхитування є спрямованим наданням цим системам ознак відносної нестійкості, що забезпечує їм відхилення від абсолютно стаціонарного стану, спричиняє полегшення мінливості. Отже, явище розхитування емерджентних складових природних територіальних систем – це механізм підвищення їх просторово-часової стійкості на фоні загальної мінливості систем.

Щодо цілісних територіальних утворень, наприклад біоценозів, то їх сприймають як взаємозумовлений комплекс живих і неживих компонентів певної ділянки земної поверхні, пов'язаних між собою обміном речовин та енергії. Тобто в них значну організаційну роль відіграють саме взаємозумовлення. При цьому таке явище часто реалізується в системах серед віддалених чинників. Відбувається своєрідна синестезія (грец. *synaesthesia* – одночасне відчуття) тобто поєднання в одному утворенні різних, іноді значно віддалених явищ. Впливає із природної властивості територіальних систем поєднувати в організованості (навіть в одному організаційному стані) явища притаманні різним компонентам або структурним складовим, що призводить до їх синтезу. Для реалізації такої синестезії повинен існувати механізм або процес, який притаманний усім залученим тут явищам. Це цілком спроможна забезпечувати емерджентна якість територіальних утворень, оскільки її керівна інформаційна сутність сприймається всіма складовими систем.

Розглянемо роль емерджентної якості систем у формуванні й реалізації взаємозумовлень та її різних складових. Взаємозумовлення компонентне характеризує «притертість» компонентів-чинників, що і є основою створення й підтримання в розвитку природних територіальних систем (Петлін, 2018). До таких компонентів належать фрагменти окремих сфер географічної оболонки (літо-, гідро-, атмо-, біосфер). Це гірські породи, поверхневі й підземні води, повітря, ґрунти, рослинний і тваринний світ, а також антропогенні компоненти (Преображенський, Александрова, 1982; Гродзинський, 1993, 2008). Вважають також, що це вихідний складник частини ландшафту, що утворений самим ландшафтом унаслідок взаємодії його із середовищем (Современные ландшафты ..., 2009). Розрізняють також компоненти актуальні, які розглядають відповідно до двох підходів: 1) природні компоненти відновлених ландшафтів, які нині, зазвичай, характеризуються значно/докорінно перебудованою структурою та зміненими взаємозв'язками (наприклад насадження лісу людиною на місці, де були луки, або на місці первинного зростання лісу, проте іншого або наближеного видового складу); вони функціонують відповідно до природних законів та водночас залежно від виду й інтенсивності діяльності людини; 2) компоненти-«сліди» чи об'єкти господарської діяльності (наприклад техногенний покрив у містах, споруди, дороги, плантації тощо), існування та функціонування яких залежить від утручання людини (Удовиченко, 2017).

Окремо виділяють компоненти середовища у вигляді структурних одиниць, що включають основні матеріально-енергетичні, природні й природно-антропогенні системи косного, біогенного й біокосного походження й складу, необхідні для підтримки життєзабезпечення (Некос В., Некос А., Сафранов, 2010). Тобто це матеріальні тіла або матеріальні

процеси, котрі безпосередньо впливають на функціонування та формування природних територіальних систем.

Взаємозумовлення компонентної наповненості територіальних систем реалізується через їх взаємодії. Саме тому інколи їх трактують як синергетичні тобто такі, які перебувають у закономірній взаємодії (Нееф, 1974). Наслідком компонентної емерджентно контрольованої взаємозумовленості є поява системоформувальних компонентів-чинників (за М. А. Солнцевим), що становлять внутрішні зв'язки між частинами системи. Ці зв'язки мають подвійний характер: 1) взаємозв'язок між компонентами (блоками) геосистеми; 2) взаємозв'язок між підпорядкованими геосистемами (субсистемами, геосистемами нижчих рангів) (Исаченко, 1982). Вони складаються з таких компонентів: 1) властивості, для забезпечення яких створюється або виникає система (вони можуть характеризувати існування, функціонування та розвиток об'єкта); 2) конструкція, або композиція, яка забезпечує наявність цих властивостей, що містить: а) елементи або частини системи; б) відношення між елементами (структуру) у двох аспектах – статичному (стійкі відношення) та динамічному (засіб функціонування й взаємодії елементів) (Сагатовский, 1981). Ці чинники виконують такі функції: 1) є причиною виникнення системи, формуючи гостру необхідність у її існуванні; 2) відіграють важливу роль у підтримуванні динамічної рівноваги системи; 3) значною мірою визначають загальний режим функціонування й загальну спрямованість еволюції систем (Маца, 2008).

Для того щоб компонентне взаємозумовлення в природних територіальних системах було оптимально реалізоване, воно має перебувати під постійним контролем і корегуванням із боку емерджентної якості системної цілісності. При цьому на кожному з етапів реалізованості компонентів-чинників задіяні особливі емерджентні механізми. Так, взаємозумовлення, які виникають у процесі реалізації системних властивостей, що спрямовані на забезпечення виникнення територіальної цілісності, значною мірою залежать від особливостей дотичних територіальних систем, тобто тут пріоритет набувають зовнісистемні емерджентні механізми, які спрямовано забезпечують територіальному утворенню, котре виникне, міжсистемну врівноваженість.

Композиція систем, тобто співвідношення окремих частин (компонентів), що утворюють одне ціле (Стадницький, Комарницький, Товкан, 2010), завдяки міжкомпонентним взаємозумовленням отримує об'ємно асиметрійний характер, що характеризує широкі можливості систем для виконання різноманітних функціональних завдань, за допомогою яких реалізуються певні організаційні вимоги. Композиційна об'ємна асиметрійність розкриває всю багатогранність систем: індивідуальність її складових, певну свободу функціонального вибору, різноманіття функціональних, динамічних та еволюційних ознак тощо. Практично саме асиметрійна об'ємна композиція

формує індивідуальність усієї цілісної ієрархічно ускладненої територіальної системи. У будь-якій територіальній композиції об'ємні симетрійна й асиметрійна композиції є взаємодоповнювальними. Співвідношення між ними не статичне – воно мінливе в часі, але завжди перебуває в межах певного інваріантного коридору мінливості (Петлін, 2018). Така організованість компонентної взаємозумовленості систем впродовж їх інваріантно зумовленої мінливості потребує безперервного обмеження відхилень, що забезпечується за допомогою фонових емерджентних системних контролю. Як наслідок, сама емерджентна якість територіальних утворень зазнає зворотного впливу із боку міжкомпонентних взаємозумовленостей у вигляді структуризації фонових керівних функцій.

Взаємозумовлення структурне існує у вигляді результатної якості, котра відповідальна за загальну структурну організованість ієрархічно ускладнених природних територіальних систем. Контролюється структурна взаємозумовленість безпосередньо емерджентними властивостями складної системи та її навикишнього функціонального оточення. Водночас, оскільки все, що жорстко контролюване, ніколи не буває стійким, структурні складові вищих ієрархічних рівнів організації характеризуються певною автономністю (Петлін, 2018).

Будь-яке структурне взаємозумовлення має часові ознаки. Як наслідок, виникає інтенсивне структурне взаємозумовлення, що розгорнуте в часі. Воно утворене причинними й генетичними зв'язками. Таке інтенсивне структурне взаємозумовлення переважно характерне для відношень мінливих станів (мінливості систем) (за Свидерский, 1983). Структурно-інтенсивне взаємозумовлення створює загальноорганізаційну основу, на якій розвивається все складне життя системи. Саме тому її стабільність і врівноваженість є інваріантно важливим чинником. Реалізується таке взаємозумовлення неначе під «наглядом» емерджентної складової системи, що й забезпечує її стабільність.

Зовнішнє взаємозумовлення організаційних властивостей територіальних систем реалізується в їхній зовнішній структурі, яку сприймають як:

- структуру, яку складають зв'язки системи з навколишнім середовищем (Щедровицкий, 1965; Попов, 1968);
- зв'язок системи з іншими системами, а також із середовищем її існування (Гавриленко, 2008);
- структуровані зовнішні зв'язки системи, що характеризуються контрольно-корегувальними функціями щодо структури внутрішньої (Петлін, 2009).

Спираючись на ці визначення, можемо стверджувати, що структура зовнішніх взаємозумовлень – це структурована неоднорідністю дотичних територіальних систем сукупність взаємозумовлень, яка характеризується корегувальними функціями щодо функціональної структури територіаль-

них утворень. Така особливість зовніконтрольованих взаємозумовлень потребує відповідних контрольних і корегувальних дій із боку цілісної системи, котра це реалізує за допомогою емерджентної якості. Як наслідок, у самій емерджентній якості виникає структурована організованість, яка не виходить за наявні інваріантні межі визначеності, але стабільно залежить від особливостей дотичних територіальних систем.

Наявність внутрі- й зовнісистемних структурованих взаємозумовлень призводить до появи структурно змішаних взаємозумовлень. Таке структуроване утворення складають сукупності структурованих взаємозумовлень, у яких межі та спрямованість появи нестабільностей визначені й обмежені закладеним до структури детермінізмом. Властивості такої структури залежать від дії внутрішніх сил, властивостей елементів та зв'язків. Структури змішаних взаємозумовлень є різноманітними комбінаціями ієрархічних і неієрархічних подібних структур (за Дружинин, Конторов, 1976). Поєднання в структурованих взаємозумовленнях змішаного типу ускладнених взаємозв'язків створює ситуацію, за якої виникає емерджентно керований стан систем із тісно взаємопов'язаною сукупністю зв'язків, котрі забезпечують наявні взаємозумовлення просторово-часовою стабільністю й інваріантно контрольованим розвитком (наприклад еволюційним).

Оскільки будь-яке природне територіальне утворення може бути розглянуте як екосистемне, то виникають і структурно-екосистемні взаємозумовлення, які тісно пов'язані зі структурою самих екосистем. Загалом її сприймають як:

- природний функціонально-морфологічний поділ екосистеми на підсистеми, блоки, що відіграють роль «цеглинок» (Реймерс, 1990);
- закономірні зв'язки й певний розподіл елементів у системі (Некос, 2000). Виділяють три види екосистемних структур – видову, просторову та трофічну;
- природне функціонально-морфологічне розчленування екосистеми на підсистеми (блоки). До структурних елементів входять популяції, консорції, синузії, яруси рослинності тощо, тобто окремі структури біоценозу й біогеоценозу (Мусієнко, Серебряков, Брайон, 2002);
- закономірні (тобто просторово та функціонально узгоджені – упорядковані) зв'язки як у межах самих екосистем, так і між взаємодіючими екосистемами, оскільки формують їхню морфологічну ієрархію (морфологічний поділ завжди ієрархічний) (Петлін, 2008).

Спираючись на ці визначення, можемо стверджувати, що екосистемна структура взаємозумовлень – це закономірна просторово й функціонально впорядкована різноманітна сукупність взаємозумовлень у межах певних екосистемних утворень, яка репрезентує особливості внутрі- та зовнісистемних взаємодій, контрольованих індивідуальними емерджентними якостями певних територіальних систем.

Постає закономірне питання: чи екосистеми характеризуються екосистемною емерджентністю, чи особливої екосистемної емерджентності не існує?

Імовірно, що уявлення про екосистемну емерджентність виникає лише тоді, коли системне утворення розглядають з екосистемних позицій. Загалом же така емерджентна якість є звичною цілісно-системною.

Будь-яка мінливість, процес, явище в природних територіальних системах обов'язково супроводжується інформаційними сигналами й програмами. Як наслідок, виникає інформаційна структура як мінлива системно-інформаційна впорядкованість у вигляді інваріантно-інформаційної організованості, що є проявом механізмів і закономірностей просторово-часового функціонування систем як на компонентному, так і на внутрішній емерджентному рівнях (прояв цілісності), що накладають відповідні обмеження й забезпечують упорядкованість внутрішньої та міжсистемним відношенням (Петлін, 2009а). Структурна сукупність взаємозумовлень, яка перебуває в основі загальної інформаційної структури систем, значною мірою контролюється й корегується емерджентною якістю цих систем як інформаційного утворення. При цьому сама емерджентна якість через сукупність зворотних зв'язків примушує емерджентні якості до адекватного реагування на системні мінливості спровоковані сукупністю взаємозумовлень. Як наслідок, у них виникають внутрішній емерджентні інформаційні перегрупування. Тобто підвищується їх інформаційне різноманіття, що підвищує ефективність реагування на мінливості в структурі взаємозумовлень.

Оптимальна, узгоджена, структурована сукупність взаємозумовлень у територіальних утвореннях може бути реалізована лише за наявності відповідної системи управління. Загалом в основу диференціальної структури управління покладено принцип поділу структури на окремі складові, тобто на великі відокремлені структурні підрозділи з великим ступенем самостійності. Це досягається тим, що в кожному з таких структурних підрозділів є потрібна для їх ефективного функціонування кількість внутрішніх підрозділів. Диференціальна організаційна структура управління багаторівнева, визначена поліцентричністю, розширенням кількості керівних блоків і посиленням їхньої ролі в діяльності організованості. Основними видами структурних зв'язків є вертикальні та горизонтальні зв'язки в межах окремих структурно-управлінських складових (Петлін, 2016б).

Отже, управління сукупністю взаємозумовлень у територіальних утвореннях реалізується на фоні їх самостійності, внутрішньої диференційованості, поліцентричності.

Самостійність – це вміння вибирати найкраще з альтернатив, а для цього важливо сприймати процеси і явища, які виникають у всій сукупності системних взаємозумовлень. Це стає можливим лише за наявності тісного

інформаційного взаємообміну між складовими загальної системної взаємозумовленості.

Щодо внутрішньої диференційованості структури управління сукупністю взаємозумовлень, то тут поняття «диференціація» розуміють як:

- зміну елементів структури системи, – динамічний аспект організації (Сетров, 1971);
- зростання різноманіття в системі (Сетров, 1975);
- поділ, розчленування цілого на різні частини, форми й рівні (Основи стійкого розвитку, 2005).

Спираючись на ці визначення, можемо стверджувати, що дифереціювання сукупності управлінських функцій щодо системних взаємозумовлень полягає в їх уявленні як поєднання з окремих (диференційованих) частин (функцій). Таке диференціювання є загальним проявом самостійного відособлення, поділу, переривчастості в географічній оболонці.

Диференціювання такого управління здебільшого реалізується в горизонтальній площині територіальних систем. Ця горизонтальна диференціація сприймається як:

- горизонтальна неоднорідність ландшафтної сфери, викликана її структурованістю (Петлін, 20066);
- проявляється в змінах властивостей і взаємозв'язків від місця до місця, тому однакові впливи в різних геосистемах можуть мати різні наслідки (Шищенко, Гавриленко, 2014).

Відповідно до наведених визначень, можемо стверджувати, що горизонтальна диференціація управління сукупністю системних взаємозумовлень є горизонтальною неоднорідністю функцій такого управління викликана структурованістю взаємозумовлень, а тому можуть мати різні наслідки не лише в окремих системах, а й в окремих їх структурних складових.

Щодо територіальної поліцентрійності структури управління сукупністю системних взаємозумовлень – це багатоаспектний феномен, що включає не лише співвідношення розмірів окремих структурних проявів взаємозумовлень та особливостей їхнього взаємного розміщення, але й функції, залежні від антропогенного чинника, інформаційні зв'язки тощо.

Роль емерджентних якостей у самостійності, внутрішній диференційованості, поліцентрійності структури управління сукупністю системних взаємозумовлень полягає в здійсненні безперервного контролю за значною сукупністю притаманних їм процесів і явищ і на цій основі забезпечення узгодження між окремими структурними частинами загального управління.

Як і будь-яке системне явище або процес, взаємозумовлення характеризуються певною організованістю, яка є структурованою. Загалом структурна організованість територіальних систем – це впорядкований розподіл їхніх складових у цілому, засіб їх взаємозв'язку, співвідпорядкованості,

характер ієрархії. Такій структурній організованості обов'язково притаманне певне структурне різноманіття, яке з розвитком постійно ускладнюється. Воно ілюструє різноманітні варіанти внутрішньої організованості систем: ієрархічної підпорядкованості (вертикальна будова); взаємозалежності (горизонтальна будова); активності (значущості на певний момент); групових відносин; стохастичних зв'язків (залежність від непередбачуваних впливів, скажімо, різноманітних флуктуацій) (Петлін, 2016б). Організованість сукупності взаємозумовлень як складова загальної організованості територіальних систем, представлена впорядкованим розподілом їхніх складових у межах цілісних систем, закономірними відношеннями між структурними складовими взаємозумовлень, що з розвитком ускладнюються. Отже такій організованості притаманні структурне різноманіття (індивідуальний показник для територіальних систем), диференційована активність, групова узгодженість, стохастичність.

Структурне різноманіття взаємозумовлень залежить від структурного різноманіття цілісних системних утворень. Її сприймають як:

- особливості біоти, зумовлені зональністю, стратифікованістю, періодичністю, плямистістю, наявністю харчових ланцюгів та іншими чинниками ранжування компонентів мікромісцеіснування (Лебедева, Дроздов, Криволуцкий, 2004);
- основний спонтанний системоформувальний наслідок, зумовлений дією зовнішніх і внутрішніх чинників, що проявляється в статичній та функціональній варіабельності структурних складових природних територіальних систем (Петлін, 2008).

Із таким різноманіттям тісно пов'язане ландшафтне внутріструктурне, яке сприймають як внутрішнє кількісне та якісне різноманіття структурних складових наприклад ландшафтних фацій, що забезпечує фаціальним структурним утворенням функціональну цілісність (Петлін, 2008). Такою складно організованою структурною складовою ландшафтних фацій є, наприклад, зона неоднорідного зовнішнього (у відношенні до стійкої центральної структурної частини) оточення, кількість внутріструктурних сегментів якої контролюється кількістю поєднаних природних територіальних систем.

Щодо конкретно різноманіття сукупності взаємозумовлень у межах територіальних утворень, то її доцільно сприймати як системоформувальний і системопідтримувальний чинник, що проявляється у функціональній, динамічній та еволюційній мінливостях систем і відповідає загальному структурному різноманіттю цілісної системи.

Щодо функціонального взаємозумовлення в межах взаємодіючих індивідуальних територіальних систем і їх сукупностей у вигляді ієрархічних рівнів вищої системи, то воно спрямоване на підтримання функціональної цілісності як окремих індивідуальних систем, так і їх поєднань у

межах вищої ієрархізованої конструкції (Петлін, 2018). Контроль за функціональним взаємозумовленням у територіальних утвореннях відбувається на рівні оперативного реагування емерджентних якостей систем лише на ті функціональні мінливості, які виводять систему за межі їх інваріантів. Таке явище контролюється інваріантною стабільністю емерджентних якостей, яка надає системі можливість мати внутрішню мінливість без зворотних реакцій на неї цілісних системних організаційних механізмів.

Щодо динамічного взаємозумовлення, то воно спрямоване на стабілізацію індивідуальних систем та їх сукупностей у процесі динамічної мінливості, яка характеризується поступальними незворотними змінами. Таке взаємозумовлення не дає змоги (точніше, обмежує) певні системи або їх структурні складові отримувати значні динамічні зміни, тобто тих, що відстають від загального фону, воно неначе «підтягує», а тих, що занадто проявляють динамічну активність, пригальмовує (Петлін, 2018). Динамічне взаємозумовлення, котре притаманне незворотній динамічній мінливості систем, характеризує початки закономірного поступального руху системного утворення. Тому ця стадія розвитку систем має суттєве організаційне значення. Відповідно, необхідний механізм, який контролює таку незворотну системну мінливість. Ним є лише емерджентна якість систем, яка, завдяки власній стабільності й можливостям усеосяжного контролю, здатна до безперервного відслідковування й корегування динамічних станів систем.

Більш ієрархічно важливим є еволюційне взаємозумовлення, що стосується взаємодіючих індивідуальних територіальних систем і їх сукупностей у вигляді ієрархічних рівнів вищої системи спрямоване на регулювання (узгодження) перебігу еволюційних стадій систем і їх поєднань, що не дає змоги ієрархічно вищій системі занадто швидко пройти життєвий шлях (Петлін, 2018). Еволюційне взаємозумовлення – це основа досягнення природними територіальними системами програмованої цілі. Тому всеосяжний контроль за таким процесом є надзвичайно важливим не лише для індивідуальних систем, а й для поєднаної їх сукупності. Цю роль в організованості системних утворень надано найбільш фоново інформаційному механізму, який характеризується необхідною просторово-часовою стабільністю, тобто емерджентним якостям систем.

Найбільш інтегрованим є емерджентне взаємозумовлення, що контролюється емерджентними властивостями на кожному ієрархічному рівні складної системи, а також такими властивостями в кожній індивідуальній системі. Відбувається між взаємозумовленою сукупністю емерджентних взаємозумовлень (Петлін, 2018). Емерджентне взаємозумовлення спрямоване на узгодження організованості не лише вищих ієрархічних рівнів територіальних систем, а й кожної з них індивідуально. Тобто це фонове взаємоузгодженість із контрольними властивостями.

7. СИНЕРГЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕМЕРДЖЕНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ У ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Термін «синергетика» (від грец. *συνεργός* – спільна дія, термін увів у 1973 р. Г. Хакен) має значну кількість трактувань. Розглянемо декілька з них:

- науково-філософський принцип, що розглядає природу, світ як самоорганізовану комплексну систему (Хакен, 1980, 1985; Пригожин 1980, 1983; Курдюмов, Малиновский, 1983);
- низка вузьконаукових теорій (у фізиці, хімії, біохімії, природознавстві, соціології, психології та інших науках), що об'єднані ідеями нелінійності, відкритості, перехідності, невірноваженості процесів, які відбуваються в системах (Трубецков, 2003);
- теорія самоорганізації (у просторі та часі) складних нелінійних невірноважених дисипативних відкритих систем. Цим утворенням цілком відповідають і природні територіальні системи у всій своїй різноманітності, морфологічній складності та ієрархічному підпорядкуванні (Петлін, 2005 б).

Загалом поняття «синергетизм» сприймають як прояв кооперативної (узгодженої) поведінки матеріальних сутностей, унаслідок чого вони поєднуються в системи. Здатність до синергізму є наслідком фундаментальної властивості природи – синергії, яку має кожна її матеріальна сутність. Виділяють кілька важливих умов, за яких відбувається синергізм: адаптивність – можливість (здатність і достатній ступінь свободи) окремих елементів (природних сутностей) реагувати на зміни зовнішнього середовища; когерентність – наявність умов (зокрема комунікаційних засобів) для реалізації окремими елементами когерентної (погодженої) поведінки; коеволюційність – збіг трансформаційних циклів розвитку в різних елементах системи; взаємодоповнюваність – формування зв'язків між елементами на основі відмінності властивостей у різних елементах; взаємозалежність – зміни стану одних елементів спричиняють зміни в стані інших елементів; взаємовигідність – спільне функціонування елементів поліпшує їх стан більшою мірою, ніж роздільне (Мельник, Дегтярьова, 2008).

Для реалізації явища синергізму необхідні певні синергетичні умови у вигляді наявності в елементах систем низки важливих властивостей: 1) здатність реагувати на зміни зовнішнього середовища; 2) когерентності (погодженості) окремих елементів системи, яка полягає в синхронності процесів змін стану різних елементів системи, яка виявляється в просторі в короткострокові періоди часу; 3) коеволюції, що передбачає збіг у різних елементах системи трансформаційних циклів розвитку, який виявляється в довгострокові періоди часу; 4) взаємодоповнюваності, що означає зв'язки

між елементами системи, побудовані на здатності елементів по-різному змінювати властивості матеріально-енергетично-інформаційних потоків; 5) взаємозалежності, яка передбачає, що спільне функціонування елементів поліпшує їх стан більшою мірою, ніж їх роздільне функціонування; 6) взаємовигідності, котра передбачає, що спільне функціонування елементів поліпшує їх стан більшою мірою, ніж роздільне функціонування (Основи стійкого розвитку, 2005).

Розглянемо, які з ознак дійсно належать до проявів синергетичних явищ. Так, здатність реагувати на мінливість зовнішнього середовища, безумовно належить до умов виникнення синергетичних явищ. Водночас це спроможність не репрезентує їх самих – вона притаманна всім без винятку матеріальним об'єктам. Когерентність як узгодження темпів життя структур шляхом їх синхронізації та інтерференції, що проявляється у всій системній цілісності (Петлін, 2019), також не є суто синергетичним явищем, а лише необхідною передумовою його появи. Взаємодоповнюваність між компонентами єдиного цілого на рівні їх функціонування – це необхідна умова для наступної появи синергетичних явищ, але вона існує також не на рівні синергетичних ефектів. Взаємозалежності за певних умов спроможні створювати синергетичні явища, оскільки створюють умови, за яких можуть виникати стани систем, де взаємозалежні елементи, компоненти, структури здатні створювати інтегральні ефекти, які не притаманні окремим складовим. Щодо взаємовигідності спільного функціонування складових територіальних систем, то ця ознака належить до умовно синергетичної.

Отже, більшість наведених у визначенні синергізму ознак не належать до саме синергетичних. До них повинні входити ознаки, котрі характеризуються саме синергетичними ефектами.

Оскільки серед природних територіальних систем найбільш ускладненими є ландшафтні, то доцільно розглянути саме поняття «синергетика ландшафту». Вважають, що це методологічний напрям дослідження ландшафтних систем з емерджентними властивостями, далекими від стану рівноваги, та нелінійними закономірностями розвитку, які розглядаються як утворені спільною речовинно-енергетичною й інформаційною дією певної групи природних територіальних комплексів (Петлін, 2016в). Тобто тут головною ознакою синергетичного явища пропонується вважати емерджентні явища систем.

Отже, у загальній просторово-часовій організованості територіальних утворень на вищих щабелях з'являється особлива якість у вигляді синергії. Її розуміють як:

- феномен узгодженої колективної взаємодії окремих елементів у системотвірному процесі. Взаємодія внаслідок синергізму створює емерджентний результат функціонування системи, який перевищує

суму результатів функціонування її окремих елементів (Гнатів, Хірівський, 2010);

- вихідне природне начало, яке обумовлює здатність окремих дискретних (відособлених) частин природи поєднуватись у системні цілісні утворення з колективною поведінкою (Мельник, 2012);
- підвищена результативність спільної дії чинників у порівнянні з тими самими, які діють окремо (Петлін, 216 в).

У зв'язку з цим варто розглянути поняття «синергія» й «емерджентна якість систем». Із цією метою зіставимо синергетичні та емерджентні властивості, притаманні територіальним утворенням (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

**Зіставлення синергетичних й емерджентних властивостей,
притаманних природним територіальним системам**

Властивості	
синергетичні	емерджентні
Виникнення нових ефектів унаслідок інтегрування взаємодіючих складових системи	Поява фонового (системного) інформаційно-моніторингового механізму
Поява більшої взаємовигідності, ніж у сукупності вигідностей складових	Виникнення загального контролю за організованістю системи
Виникнення нової якості між взаємодіючими складовими системи	Виникнення сукупності контрольованих корегувальних механізмів за організованістю системи
Поява функціональної цілісності між поєднаними компонентами	Поява контролю за інваріантними властивостями системи

Порівняння синергетичних та емерджентних властивостей, притаманних територіальним утворенням, свідчить, що вони не лише значно відрізняються, а й емерджентні властивості є системоорганізувальними, на відміну від синергетичних, котрі належать до поєднувально-комплексних (поняття «комплекс» наближене до поняття механічного цілого. Для існування комплексу потрібна лише сукупність наявних компонентів, які повторюються незалежно від їх чисельності. Це означає, що поняття «комплекс» має більш формальний характер, ніж поняття цілого навіть у механістичному його розумінні (Сетров, 1970). Отже, поява синергетичної властивості є лише однією з умов виникнення такого цілісного територіального утворення, як система.

Щодо безпосередньо синергетичного феномену, то його сприймають як:

- феномен, який визначає спроможність окремих розрізнених частин природи (підсистем) поєднуватись в системи «з колективною поведінкою» (Основи стійкого розвитку, 2005);

- феномен, який зумовлює взаємодію окремих частин системи між собою, унаслідок чого вони починають діяти як єдине ціле. Для цього потрібне дотримання щонайменше двох умов: по-перше, окремі частини системи повинні реагувати на зміни стану навколишнього середовища (навколишнього для кожної з них і системи в цілому), по-друге, окремі частини повинні проявляти узгоджені (когерентні) дії, тобто, «перемовляючись», неначе синхронізувати свої зміни (Мельник, 2006).

Отже синергетичний феномен, який притаманний територіальним утворенням, характеризується такими ознаками, як цілісність, когерентність між складовими, синхронізованість між ними. Ці синергетичні ознаки проєктуються на організованість емерджентних якостей систем, оскільки належать до складових. Так, синергетично-цілісні властивості сприяють в організованості емерджентних системних якостей виникненню фонового впливу на систему, що й сприяє прояву суто емерджентних якостей у межах усього простору системного утворення.

Таку синергетичну ознаку, як когерентність (від лат. *cohaerentia* – внутрішній зв'язок, зв'язаність), доцільно сприймати як:

- здатність до інтерференції, яку виявляють за певних умов хвилі, зокрема світлові (Великий тлумачний словник, 2004);
- узгодження темпів життя структур на основі дифузійних, дисипативних процесів, котрі є макроскопічним проявом хаосу (Князева, Курдюмов, 2005);
- фазування, узгодження, синхронізацію, несилову взаємодію між станами об'єктів (Шелепин, 1980);
- когерентні поля інтерферують, тобто, накладаючись одне на одне, утворюють неоднорідності – локальні свої підсилення й послаблення, тобто стоячі хвилі. Найчастіше вони є наслідком взаємодії прямої хвилі та відбитої. Що стосується зв'язаної в структурах інформації, то інтерференція тут відбувається за рахунок взаємодії «хвильових» властивостей одного й того самого вектора $p\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, рознесеного за двома «когерентними» функціоналами H і R (Сороко, 2006);
- така узгодженість взаємодії елементів, яка проявляється в масштабі всієї системи (Баранцев, 2003);
- тісний взаємозв'язок між елементами в межах системи – при цьому зв'язок кожного елемента з іншим елементом у межах системи повинен бути тіснішим, ніж його зв'язки з навколишнім середовищем (Маца, 2008);
- узгодженість окремих елементів системи (Мельник, 2012);
- узгодження перебігу в просторі та часі декількох коливальних або хвильових процесів (Трохимчук, 2015);

- узгодження темпів життя структур шляхом їхньої синхронізації та інтерференції, що проявляється у всій системній цілісності (Петлін, 2019).

Отже, аналіз поняття «когерентність» як однієї з головних ознак синергізму свідчить, що в основу тут покладено узгодженість. При цьому за синергетичного ефекту узгодженість приймає гармонійні ознаки. Тобто гармонійна узгодженість – це взаємозв'язок і взаємозалежність гармонійних явищ у територіальній системі та її навколишньому функціональному оточенні, які функціонально тісно пов'язані із системою (Петлін, 2019). Водночас узгодженість як синергетична ознака може з'явитися лише за наявності в системах руху, тобто функціонування. Узгодженість гармонійного функціонування в територіальних системах представлена дуальними процесами: взаємопоєднаного гармонійно орієнтованого функціонування елементів, компонентів і структур у межах системи поєднаного гармонійного функціонування систем (за цих умов лише й може виникнути синергетичний ефект) приводить до виникнення не лише «толерантного» для систем середовища існування, а й абсолютно необхідного чинника існування. Узгоджене гармонійне функціонування територіальних систем безперервне, воно може бути більш або менш вираженим, але зовсім щезнути не може.

Отже, за наявності елементів, компонентів, структур, цілісних природних територіальних систем, а також появи між ними когерентного функціонування може виникнути синергетична дія. Її розуміють як:

- взаємодію чинників, за якої ефект виявляється більшим за суму впливів від дії окремих чинників;
- збільшення сили впливу одного чинника за наявності в середовищі інших односпрямованих чинників.

Чи не нагадують ці визначення загальноприйнятого трактування емерджентності?

Організованість будь-яких природних територіальних систем значною мірою пов'язана з їх структурністю. Із синергетичних позицій напрацьований відповідний науковий напрям – структурна синергетика. Його сприймають як напрям, який досліджує структуру синергетичного простору, насамперед роль та місце в ньому складових наукових напрямів, і визначає спільний генеральний вектор розвитку синергетики (Петлін, 2013). Навіть у працях О. Богданова ще на початку ХХ ст. прояв у системах емерджентності ототожнювався з виникненням у них своєрідної структури, яка була відсутня в будь-якій складовій системі, тобто структури функціональної цілісності.

Безпосередньо співвідношення структурної організованості територіальних систем і їх емерджентних якостей ми розглянемо пізніше. Тут лише відзначимо, що синергетичний структурований ефект полягає у взаємодії

системно структурованих компонентних складових, що приводить до виникнення структурованого синергетичного ефекту з появою відповідної системно-структурованої когерентності. Як наслідок, з'являється стабілізована системна територіальна якість з наявністю стабілізованих емерджентних властивостей (Петлін, 2013). Отже, структурованість природних територіальних утворень обов'язково супроводжується появою в них синергетичних ефектів. При цьому зауважимо, що виникають такі ефекти під певною керівною й спрямовальною дією. Саме ця дія і є синергетично спонукальним чинником, що має характеризуватися фоновими властивостями.

Якщо розглядати появу синергетичних явищ між взаємодіючими цілісними територіальними системами, то вони будуть належні вже ієрархічно організованим утворенням, починаючи від плеромних і вище. Тут емерджентно-синергетичний ефект полягає у створенні в ієрархічно вищих територіальних системах внутрішньої функціональної структури (як, до речі, і в елементарних територіальних утвореннях під дією системоформувальних компонентів природи) (Петлін, 2013). Отже, від індивідуальних природних територіальних систем до їх ієрархічних поєднань синергетичний ефект реалізується в одному плані – створення структурно-функціональної організованості. При цьому всі функціональні структурні складові характеризуються мінливою узгодженістю, єдністю програм розвитку, цільовою організованістю тощо.

Та виникає питання: де в цьому явищі місце для емерджентності? Саме емерджентність є тим механізмом, який надає природним системам можливість реалізовувати різноманітні синергетичні ефекти. Для цього вона повинна володіти властивостями такого контролю, який навіть на рівні синергетичних явищ забезпечить паралельність (ідентичність результатних організувальних фонових дій) просторово-часової організованості всіх систем. Тобто емерджентне явище повинно обов'язково мати міжсистемний характер.

Отже, синергетичні ефекти в природних територіальних системах завжди є організаційно спрямованими й організаційно контрольованими. Загалом організаційний ефект синергії вважають результатом функціонування системи, який загалом вищий за суму результатів організаційних складових, що складають певну організаційну сукупність. Це означає, що з тих самих елементів може бути отримана результатна система різних або однакових властивостей, але різної ефективності, залежно від того, як ці елементи будуть взаємопов'язані, тобто як буде організована сама система (Петлін, 2016б). Таке трактування вже цілком традиційне, тобто спирається на традиційні уявлення про емерджентність. Вони цілком слушні й надають дослідникам можливість більш адекватно розуміти об'єкти вивчення. Водночас такий підхід відносить нас не до поняття «емерджентність», а до цілісності.

Отже, організаційний синергетичний ефект повинна відповідати таким ознакам:

- забезпечувати спрямовану взаємодію між просторово поєднаними елементами, компонентами, цілісними територіальними системами;
- забезпечувати наявність організаційно-результатного плану синергетичних взаємодій об'єктів;
- створювати умови для просторово-часової стабільності синергетичних ефектів;
- забезпечувати міжсистемно-ієрархізовану гармонійність появи синергетичних ефектів.

Така сукупність емерджентно-синергетичних ознак, зокрема організаційних, виникає в природних територіальних системах на самому початку їх появи, тобто в момент зародження. Коротко розглянемо головні з них.

Забезпечення спрямованої взаємодії між просторово поєднаними елементами, компонентами, цілісними територіальними системами в ракурсі емерджентно-синергетичних залежностей охоплює лише ту частку взаємодій, які спрямовано уможлиблюють виникнення синергетичного ефекту. Вони полягають у тому, щоб утримувати в певній стабільності сам синергетичний ефект за допомогою стабільності його регулювальних чинників у вигляді організаційно спрямованих взаємовідносин між компонентами і функціональними структурами систем (це забезпечується переважно стабільністю міжсистемних відносин).

Забезпечення наявності організаційно-результатного плану синергетичних взаємодій об'єктів переважно полягає в тому, як він здійснюватиметься. Це певним чином наближене до плану Гомейєра (Г. Гомейєр – німецький географ, який розглядав ландшафт у зв'язку з комплексом його ландшафтоформувальних «командних висот»), ґрунтується на тому, що місцевий метапричинний чинник, який поєднує й відображає в собі провідну роль віддалених і надвіддалених сизигічних (від грец. *syzygia* – поєднання, сполучення – явище, яке ніколи не припиняється та проявляється в намаганні відповідати взаємному пристосуванню, «підгонці» мінливих компонентів тотальності один до одного – Кизима, 2005) впливів ландшафту, а також процесів місцевого локусу (від лат. *locus* – місце – місцезнаходження, В. П.), і, нарешті, усього універсуму буття. Через план Гомейєра ландшафт буття задає локально специфічну структуру та особливості місцевого «життєвого світу».

Із наведеного вище очевидно, що неповторність будь-якого конкретного явища, поведінка кожного об'єкта й людини постійно «організується» метапричинними ландшафтними чинниками. Вони не підмінюють безпосередніх причинних дій місцевого буття та для них завжди існує певний

простір (область, «люфт») автономної свободи, але вони задають місцеву структуру цього простору, «план», у рамках якого ця свобода лише й можлива (Кизима, 2005).

Створення умови для просторово-часової стабільності синергетичних ефектів – одна з головних забезпечувальних ознак виникнення синергетичних організувальних ефектів. Такі умови повинні бути стабільними в часі й в основі мати чинники організаційно-синергетичного плану.

Забезпечення міжсистемно-ієрархізованої гармонійності появи синергетичних ефектів – це складна ознака, яка передбачає наявність узгоджених дій між системами в межах усієї їх ієрархічної визначеності, а може – і в більш ширшому масштабі. Це стає можливим лише за наявності наскрізних емерджентних явищ.

Тісна залежність синергетичних ефектів у природних територіальних системах від емерджентних властивостей пронизує всі синергетичні явища, які розкриває системно-синергетична парадигма. Вона представлена сукупністю структурних складових, які обов'язково повинні відповідати емерджентним властивостям. Це властивість територіальних систем, які, завдяки їй, спрямовано структурують своє й навколишнє функціональне (екологічне) середовище, як і середовище системоформувальних компонентів. Така емерджентна структура характеризується не лише взаємозв'язками, а й наявністю індивідуальних структурно-функціональних спеціалізацій (спрямована спонтанна діяльність територіальної системи на досягнення певної, зазвичай генеральної, мети), наприклад: збереження інваріантних особливостей, сприйняття зовнішніх інформаційних імпульсів, вироблення зворотних реакцій-відповідей, захисно-мембранної тощо (Петлін, 2013 а). Загалом системно-синергетична парадигма репрезентує значну сукупність синергетичних ефектів, притаманних територіальним системам. При цьому така сукупність має бути взаємопов'язаною, оскільки підпадає під узагальнювальний контроль системної організованості. Водночас для реалізації такого контролю повинна бути ієрархічно більш складна контрольна залежність у вигляді регулювання багатопланово-синергетичного розвитку природної територіальної системи, тобто на міжсистемному рівні. Цю функцію здатна виконати лише емерджентна якість.

Розглянемо головні синергетичні положення щодо природних територіальних систем. До них належать: 1) досліджувані системи, складені з декількох або багатьох однакових або різнорідних частин, які перебувають у взаємодії одна з одною, що спричинює виникнення синергетичного ефекту або сукупності синергетичних ефектів, котрі можуть бути взаємопов'язаними та взаємозалежними; 2) ці системи нелінійні, відповідно нелінійністю відзначаються й синергетичні ефекти в них; 3) розглядаючи територіальні системи, говоримо про системи відкриті, далекі від теплової

рівноваги, унаслідок цього сукупність притаманних їм синергетичних ефектів одержує контрольні ознаки; 4) цим системам властиві внутрішні й зовнішні коливання, а отже, сукупність притаманних їм синергетичних ефектів має коливальний характер прояву (інтенсивності); 5) із причини закономірного розвитку територіальні системи стають нестабільними, що приводить до виникнення специфічних умов (станів) прояву синергетичних ефектів; 6) унаслідок реалізації якісних змін у територіальних системах, з'являються інші інваріантні умови, котрі характеризуються якісно новою сукупністю синергетичних ефектів; 7) поява в територіальних системах нових емерджентних якостей приводить до встановлення нових умов виникнення сукупності синергетичних ефектів; 8) поява просторових, часових, просторово-часових (функціональних) структур спричиняє реалізацію сукупності синергетичних ефектів на міжструктурному рівні; 9) така структурна організація, у тому числі щодо реалізації сукупності синергетичних ефектів, обов'язково відповідно впорядкована й контрольована, а умовно хаотичні явища виникають переважно на стадії реалізації біфуркаційних явищ; 10) у багатьох випадках можлива математизація. Отже, окреслюється специфічна дослідницька ніша саме синергетики територіальних систем (Петлін, 2013).

Аналіз наведених синергетичних положень у ракурсі залежності від емерджентних властивостей систем свідчить:

- системи не лише складені з декількох або багатьох однакових чи різнорідних частин, які перебувають у взаємодії одна з одною, а для виникнення синергетичного ефекту або сукупності синергетичних ефектів, які можуть бути взаємопов'язаними та взаємозалежними, повинні існувати певні чинники, котрі спрямовано контролюють і спрямовують синергетичний процес;
- системи нелінійні, відповідно нелінійністю відзначаються й синергетичні ефекти в них, та для того, щоб системна нелінійність як основа, можливість і засіб розгортання територіальної системи, репрезентована певною формою її динаміки або еволюції, яка характеризується неоднозначністю, невизначеністю, багатоваріантністю шляхів емерджентного розвитку та яка має коливальний характер і залежить від стану системи й властивостей середовища, коли результат суми впливів на систему не дорівнює сумі результатів цих впливів (Петлін, 2016 а), була реалізована, вона повинна бути фоново контрольованою. При цьому такий контроль мусить бути емерджентно узгодженим;
- оскільки синергетичні ефекти виникають у системах відкритих, далеких від теплової рівноваги, унаслідок чого сукупність притаманних їм синергетичних ефектів одержує контрольні впливи, то це свідчить про наявність фонового регулювання будь-яких синергетичних явищ у територіальних системах у вигляді емерджентного впливу;

- системам властиві внутрішні й зовнішні коливання, а отже, сукупність притаманних їм синергетичних ефектів має коливальний характер прояву (інтенсивності). Водночас такі синергетично зумовлені коливання повинні бути інваріантно обмеженими й узгодженими з іншими синергетичними коливаннями в межах їх ієрархічної визначеності. У природі це забезпечується фоновими емерджентними контрольними властивостями;
- через закономірний розвиток територіальні системи стають нестабільними, що призводить до виникнення специфічних умов (станів) прояву синергетичних ефектів. Отже, синергетичні ефекти в зоні нестабільності систем характеризуються короткоперіодичністю й нестабільністю. Водночас вони повинні характеризуватись певною просторово-часовою стабільністю, що забезпечується загальним фоновим емерджентним контролем;
- унаслідок реалізації якісних змін у територіальних системах, з'являються інші інваріантні умови, які характеризуються якісно новою сукупністю синергетичних ефектів і при цьому вони не належать до якісно інших. Їх виникнення й закономірна організованість підпорядковані ідентичним залежностям, котрі перебувають під постійним фоновим емерджентним контролем;
- поява в територіальних системах нових емерджентних якостей призводить до встановлення нових умов виникнення сукупності синергетичних ефектів. Це свідчить про те, що емерджентні якості можуть змінюватись у часі. Водночас такі емерджентні якості характеризуються спільними проявами контролю за сукупністю синергетичних ефектів, незважаючи на їх варіабельність;
- виникнення просторових, часових, просторово-часових (функціональних) структур призводить до реалізації сукупності синергетичних ефектів на міжструктурному рівні. Отже, такі ефекти свідчать про те, що на рівні міжструктурних взаємодій виникають синергетичні ефекти, які характеризуються певними особливостями: відбуваються між територіально цілісними утвореннями, але в межах інваріантів цілісних територіальних систем, мають більш широкий спектр варіабельності, що дає змогу реалізації більш широкому спектру варіабельності синергетичних ефектів, відзначаються підвищеною просторово-часовою стабільністю, значною мірою залежать від особливостей дотичних територіальних систем. Отже, на міжструктурному рівні синергетичні ефекти більш тісно взаємодіють із фоновими емерджентними властивостями;
- така структурна організація, в тому числі щодо реалізації сукупності синергетичних ефектів, обов'язково відповідно впорядкована й

контрольована, а умовно хаотичні явища виникають переважно на стадії реалізації біфуркаційних явищ. Тут фонові емерджентні впливи спрямовані на забезпечення сукупності синергетичних ефектів якісно нових систем, які виникнуть унаслідок якісного розвитку, перебування в межах фонових залежностей;

- оскільки в багатьох випадках можлива математизація, а отже, окреслюється специфічна дослідницька ніша саме синергетики територіальних систем, то тут у край потрібно враховувати контрольні фонові емерджентні властивості.

Розглянемо найбільш складні територіальні системи – ландшафтні. Загалом синергетику ландшафту трактують як методологічний напрям дослідження ландшафтних систем з емерджентними властивостями, далекими від стану рівноваги й нелінійними закономірностями розвитку, які розглядаються як утворені спільною речовинно-енергетичною та інформаційною дією певної групи природних територіальних комплексів (Петлін, 2016в). Отже, синергетичні ефекти і їх взаємопов'язаність з емерджентними властивостями є багатофакторними, що варто проаналізувати.

Неврівноваженість ландшафтних систем на фоні наявності сукупності синергетичних ефектів як основа для встановлення впорядкованості, а також переходу до невірноваженого стану, що спонукає елементи встановлювати зв'язок, кореляцію. Відбувається «резонансне збудження» взаємодіючих об'єктів, яке, «збудивши» елементи та реалізувавши їхні можливості, не щезає. Воно продовжує існувати як центральний параметр дисипативної структури, головна властивість якої – надзвичайна чутливість (Хорошавина, 2005). Постає питання, на що спрямована чутливість невірноваження систем? Вона не може бути хаотично різноспрямованою. Тобто навіть така невірноваженість має бути певним чином контрольованою. При цьому така контрольованість повинна бути узгоденою з усією ієрархічною організованістю систем, а отже, мати фоновий емерджентний характер.

Те, що системи із сукупністю синергетичних ефектів є нелінійними, що є основою, можливістю, засобом розгортання територіальної системи, репрезентована певною формою її динаміки або еволюції, яка характеризується неоднозначністю, невизначеністю, багатоваріантністю шляхів емерджентного розвитку й має коливальний характер, залежить від стану системи та властивостей середовища, причому результат суми впливів на систему не дорівнює сумі результатів цих впливів (Петлін, 2016 а). Саме це часто й зазначається як контрольний вплив емерджентних властивостей. Водночас тут відсутнє пояснення, що контролює виникнення такого результату. Сам по собі він виникнути, напевно, не міг. Повинен був існувати фоновий контрольний чинник, який спрямовано призводив до

появи такого результату. Більше того, такий чинник сам повинен був би бути емерджентно організованим.

На рівні ландшафтної організованості природи міжсистемні утворення внаслідок речовинно-енергетичних та інформаційних взаємодій характеризуються появою сукупності синергетичних ефектів. При цьому, оскільки всі складові ландшафтних систем взаємоузгоджені, то й притаманні їм синергетичні ефекти мають бути взаємоузгодженими. Це досягається лише завдяки наявності в середовищі ландшафтної сфери спрямовального фонового чинника, який й забезпечує це явище.

Отже, багатофакторність появи емерджентних ефектів у ландшафтних системах має можливість виникнути та існувати стабільно в просторі й часі лише завдяки постійному фоновому контролю з боку емерджентних якостей високого ієрархічного рівня.

Узагальнено можемо проаналізувати й сам термін «синергія» щодо природних територіальних систем. Загалом вважають, що це:

- феномен узгодженої колективної взаємодії окремих елементів у системотвірному процесі. Взаємодія внаслідок синергізму створює емерджентний результат функціонування системи, який перевищує суму результатів функціонування її окремих елементів (Гнатів, Хірівський, 2010);
- вихідне природне начало, яке зумовлює здатність окремих дискретних (відособлених) частин природи поєднуватись у системні цілісні утворення з колективною поведінкою (Мельник, 2012);
- підвищена результативність спільної дії чинників у порівнянні з тими самими, які діють окремо (Петлін, 2016 в).

У наведених трактуваннях синергії відсутня причина її виникнення й стабільного існування. Тобто повинен існувати чинник, який безперервно контролює таку ситуацію. Більше того, такий чинник повинен характеризуватися фоновим впливом, який охоплює організованість природи від компонентів до міжсистемних утворень і при цьому на всіх рівнях повинні відбуватись ідентичні результатні наслідки.

Загалом стійкий прояв ефекту синергії називають законом синергії, який формулюється так: сукупність частин, що утворюють систему, організована таким чином, що загальний потенціал системи більше від суми потенціалів частин, які входять у неї окремо (Гвишиани, 1986). Це визначення на рівні потенціалів є системномістким. При цьому сам потенціал ландшафтних систем (поняття введене до ландшафтознавства й зокрема, до ландшафтної екології Х. Бобеком та Й. Шмітхюзеном у 1948 р. і Е. Неефом у 1966 р., а в 1970–1980-ті роки воно було опрацьоване й доведене до рівня методик кількісного оцінювання німецькими та словацькими ландшафтними екологами) трактують як:

- фізичний стан і речовинно-енергетична забезпеченість ландшафтів, які визначають можливість виконання природоохоронних і соціально-економічних функцій та задовольняють суспільні потреби через різні види природокористування (Географічна енциклопедія України, 1990);
- міра можливого виконання ландшафтом соціально-економічних функцій (Шищенко, Гавриленко, 2014);
- здатність ландшафту виконувати певну функцію чи набір функцій, зберігаючи при цьому свою стійкість і не зазнаючи незворотних змін (Гродзинський, 2014).

Виникає питання, чи сукупність ландшафтозумовлених потенціалів здатна характеризуватися синергетичними ефектами? Оскільки кожен із можливих потенціалів у межах ландшафтних систем характеризується наявністю ландшафтних властивостей, то синергетичні ефекти пов'язані з цими властивостями будуть мати і потенційно зумовлену приналежність. При цьому обов'язково з'являться ієрархічні залежності, насамперед пов'язані з міжсистемними взаємодіями.

Вважають, що під час взаємодії складних динамічних систем з навколишнім середовищем проявляються інтегральні властивості: синергетичність, емерджентність, ентропійність, мультиплікативність. Так, складним природним територіальним системам притаманні властивості синергізму та неадитивності або емерджентності. У процесі дослідження синергізму чи синергетичного ефекту, який характеризує здатність до комбінованої односпрямованої дії різних елементів, компонентів, структур системи, сума ефекту якого перевищує окремі їх результати, виявляється, що він має організаційний спрямований характер утворення навіть на рівні потенціалів за рахунок збільшення простору виявлення дії територіальної системи. Усе більше теоретико-прикладних досліджень присвячується методам оцінки таких потенційно зумовлених явищ, їх прогнозуванню та виявленню неадитивних (емерджентних) властивостей, які найчастіше виникають спонтанно. Оскільки складним системам притаманна неадитивність (емерджентність) як прояв у найяскравішій формі властивості цілісності системи, тобто наявності в цих системах таких властивостей, які не притаманні жодному з їх елементів, що розглядаються окремо (Геселева, Заріцька, 2013), то це свідчить про те, що емерджентні якості, які контролюють синергетичні ефекти в територіальних системах, насамперед спрямовано підтримують їх синергетично зумовлену цілісність.

Загалом складові формування синергетичних ефектів у природних територіальних системах можна уявити за допомогою такої схеми (рис. 7.1).

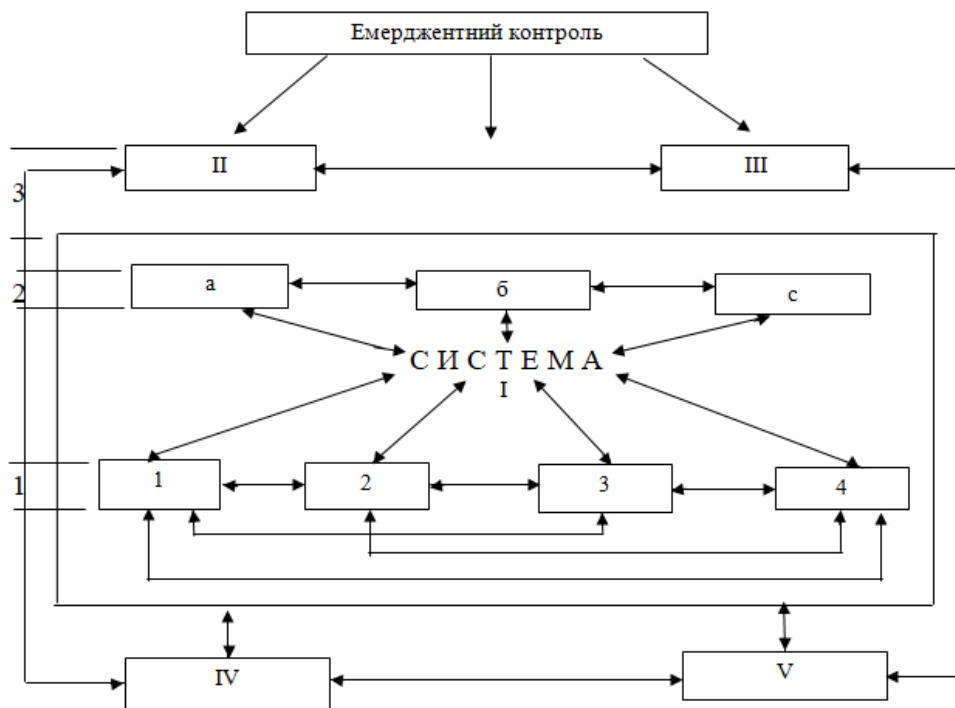


Рис. 7.1. Схема синергетичних ефектів у природних територіальних системах:

1, 2, 3, 4 – системоформувальні компоненти; а, б, с – функціональні структури;

I, II, III, IV, V – дотичні територіальні системи.

Синергетичні ефекти: 1 – міжкомпонентний; 2 – міжструктурний;

3 – міжсистемний.

↔ – взаємозв'язки; → – емерджентні контрольні впливи.

8. ЕНТРОПІЙНІ ТА НЕГЕНТРОПІЙНІ ОСНОВИ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРИРОДНИХ СИСТЕМ

Ентропія (від грец. *έν* – усередені) – один із найбільш часто обговорюваних природних показників організованості систем. Водночас він має значну кількість різноманітних трактувань. Розглянемо деякі з них:

- міра недостатності інформації (Бриллюэн, 1960);
- термодинамічна функція стану S , приріст якої в термодинамічному процесі характеризує зростання тієї частини енергії системи, яка не спроможна бути перетворена в роботу (Философский энциклопедический словарь, 1983);
- ентропія – показник, який свідчить про незворотність процесів і станів у системі. Вона характеризується такими властивостями (Волькенштейн, 1986): є екстенсивною величиною (залежить від маси та об'єму системи), тому сумарна ентропія двох систем додається; ентропія є функцією стану системи, її зміна не залежить від способу переходу з кінцевого стану в початковий: у самочинних процесах, які протікають в ізольованій системі, ентропія зростає ($\Delta S > 0$), а в зворотних рівноважних – вона незмінна ($\Delta S = 0$), тобто спостерігається ізоентропійність – незмінність ентропії; ізоентропійні процеси – зміна стану фізичної системи, коли не змінюється її ентропія;
- функціональний стан системи, що означає втрату придатної до використання нею енергії (у самоплинних процесах – наближення до хаосу) (Гнатів, Хірівський, 2010);
- міра кількості зв'язаної енергії, яка стає недоступною для використання. Цей термін використовується як міра вимірювання впорядкованості, що відбувається за деградації енергії (Некос В, Некос А., Сафранов, 2010);
- міра впорядкування та інформативності системи (Краснянский, 2013);
- міра відхилення об'єкта, який розглядають (системи, процеса) від певного еталонного стану. Тобто міра невизначеності (розпорошення) відносно прийнятого критерію (мети) (Каныгин, 2017);
- енергія, яка не може бути перетворена на роботу, міра інформації, показник незворотності процесів, міра впорядкованості системи. Тобто це енергетичний показник, що свідчить про незворотність станів системи, її впорядкованості й, оскільки не може бути перетворений на роботу, не належить до керівних (Петлін, 2019);
- інформація, що міститься у фізичній системі, невидимій для нас (Ллойд, 2019).

Узагальнено можемо зазначити, що ентропія в територіальних системах є мірою недостатності інформації; енергією, яка не може бути перетворена

на роботу; показником, який свідчить про незворотність станів системи, а також мірою невизначеності й водночас упорядкованості системи.

Недостатність інформації виникає як ефект її блокування з боку ентропії. Це явище пов'язане з тим, що ентропія спроможна блокувати активність процесів у територіальних системах, а отже, вона стримує зростання внутрісистемного різноманіття й водночас унаслідок стабільного її зростання й вимушеного перерозподілу між структурно-функціональними складовими системи – сприяє зростанню такого різноманіття. Тому результатний ефект може бути інформаційно нульовим.

Те, що ентропія – це енергія, яка не здатна бути перетворена на роботу, є головною її ознакою, що впливає на інформаційні властивості систем, їх внутрішній і зовнішній речовинно-енергетичний обмін, швидкість динамічних та еволюційних перетворень тощо. Отже, безперервне накопичення в системах ентропії незворотно призводить до внутрішньої деградації територіальних утворень, тобто це той головний чинник, який поступово наближає взаємодіючі цілісні територіальні системи до виникнення між ними дисгармонійного стану і, як наслідок, до вимушеного якісного розвитку певних систем. Незважаючи на те, що ентропія – енергетична величина, вона тісно пов'язана з інформативністю територіальних утворень. Завдяки цьому системи отримують можливість контролювати ентропійні явища. При цьому це реалізується переважно через емерджентні властивості систем.

Ентропія як показник, який свідчить про незворотність станів природних територіальних систем, пов'язана з тим, що кількість ентропії в них стабільно зростає як наслідок будь-якої мінливості. Виникає закономірний ланцюг подій: обов'язкові наявні різноманітні мінливості призводять до зростання в системах ентропії, що викликає низку ентропійно залежних подій. Із цими явищами пов'язана й мінливість станів територіальних утворень, тобто їх закономірна незворотність. Така незворотність не може бути хаотичною. Для утримання систем у коридорі інваріантної мінливості вона повинна бути контрольованою. Більше того, така контрольованість має бути узгодженою як із внутрі-, так і зовнісистемними особливостями функціонування. Для цього апарат контролю повинен характеризуватися широким спектром прояву: від елементарних елементів і компонентних до цілісносистемних утворень. Це можливе лише за наявності фонових інформаційного підтримання у вигляді емерджентних якостей.

Ентропія як міра невизначеності в природних системах пов'язана з тим, що це міра ймовірності переходу можливості в дійсність. Між невизначеністю та ймовірністю існує зворотно пропорційна залежність (Сетров, 1975). Крім того, це не просто брак наших знань – це атрибутивна характеристика буття (Лешкевич, 1996). Отже, оскільки накопичення в системах ентропії сприяє зростанню в них невизначеності, то підвищується й

зниження ймовірності планового розвитку системної організованості. Як наслідок, виникає небезпека виходу системи за межі інваріантно-програмованого коридору організаційного розвитку. Перепоною для реалізації такого варіанта подій є наявність доволі жорсткого контролю з боку самої системи та її навколишнього середовища (насамперед дотичних територіальних систем). Це фоновий контрольний механізм, в основі якого й перебувають емерджентні якості систем.

Щодо взаємозв'язку ентропії із упорядкованістю територіальних систем, то тут спостерігаємо залежність з фіксуванням наявності в системах певного порядку елементів, відношень і зв'язків у будові та функціонуванні. Організованість системи фіксує не лише властивість упорядкування її елементів, зв'язків та відношень, а й специфічні для кожної системи взаємовідношення між її частинами, підсистемами, рівнями тощо, а також міру їх «внеску» в загальне функціонування системи (Садовський, 1974). Тобто накопичення в системах ентропії призводить до поступової втрати впорядкування між структурно-функціональною організованістю систем, а також гармонійності взаємовідношень із дотичними територіальними утвореннями. Отже, поступова втрата контролю над упорядкованістю елементів, компонентів і функціональних структур у територіальних утвореннях завдяки наявності в них фонових емерджентних якостей із контрольними функціями в критичний період міжсистемних взаємодій переводить систему до еволюційної стадії самоорганізованості й закономірного якісного розвитку. Наслідком цього є виникнення на їх місці якісно інших територіальних утворень з якісно іншими співвідношеннями впорядкованостей.

Отже, ентропія природної територіальної системи – це міра її неупорядкованості, яка виникає переважно унаслідок того, що ентропія – кількість енергії недоступна для використання. Чим більший показник ентропії, тим менш стійка система в просторі та часі (Петлін, 2016в). У зв'язку з цим використовують поняття енергетичної ентропії як міри невизначеності розсіювання енергії, зміст якої такий: чим більше енергетичних утрат за системної обробки впливаючого випромінювання середовища, тим швидше зростає величина різномірності рухів цієї системи (Системні дослідження навколишнього середовища, 2019). Тут є певна неузгодженість. Для того щоб відбулося будь-яке розсіювання енергії в системі (навіть хаотичне), потрібно витратити певну кількість енергії. При цьому така енергетична витрата має відбуватися безперервно. Вона таким чином є спрямованою. Тому більш доцільно вважати, що ентропія – це не лише енергія розсіювання, а й енергія, яка залишається в системі та не здатна бути перетвореною на роботу. Як наслідок зростає системна неупорядкованість. Оскільки неупорядковані системи перебувають у термодинамічно невірноважному стані, а також те, що для них практично завжди існує відносно жорсткий каркас у вигляді контролю, який забезпечує системі

певні ступені свободи, то при цьому роль їхніх емерджентних якостей саме полягає в забезпеченні для систем інваріантно зумовлених ступенів свободи.

У випадку накопичення ентропії в територіальному утворенні вона розподіляється між її структурно-функціональними складовими. Вона являє собою структурну ентропію, яку сприймають як міру неупорядкованості будови системи (Системні дослідження навколишнього середовища, 2019). При цьому, оскільки функціональні структури систем характеризуються відмінностями в активності та просторово-часовій стійкості, то вони виявляються диференційованими за кількістю накопиченої в них ентропії. Це призводить до виникнення ефекту структурної диференційованості неупорядкованості. При цьому така диференційованість і неупорядкованість характеризуються інваріантно контрольованими обмеженнями. Для зберігання цієї функції територіальні системи використовують емерджентні властивості, які й забезпечують узгодженість між внутрі- й зовнісистемною організованостями.

Структурна ентропія належить до фізичного виду, тобто є мірою енергетичного порядку системи й становить функцію від кількості її можливих станів (Системні дослідження навколишнього середовища, 2019). Отже, накопичення ентропії в природних територіальних системах неодмінно приводить до зменшення спектра можливих станів, до яких система спроможна перейти в процесі розвитку. Тобто саме завдяки ентропії відбувається зменшення можливого відхилення системи від програмованої мінливості. Це надає системному утворенню, з одного боку, більш стійкого просування за напрямом програмованого розвитку, а з іншого – звуження інваріантно можливої мінливості, що призводить до втрати певних можливостей реагування на зовнішні збурення. Таке явище примушує контрольні механізми «працювати» з навантаженням, часто зменшуючи час реагування на зовнішні збурення. Інформаційна складова таких контрольних механізмів для виконання подібних функцій повинна мати якнайбільшу фонову проявленість, тобто якнайширшого охоплення всіх можливих як збурювальних, так і сприймаючих зворотно-регенеративних чинників.

Отже, ентропію можна розглядати і як міру можливого процесу (реально сукупності процесів) у територіальних системах. У цій якості ентропія виконує важливу роль, і вирок її є остаточним. Самостійно можуть здійснюватися лише ті процеси, за яких ця функція або підвищується (незворотні), або залишається стабільною (зворотні). Процеси, за яких ентропія зменшується, самостійно здійснюватися не можуть, тобто термодинамічно є неможливими. Взаємодіючи з ентропією, процеси в територіальних системах підпорядковуються механізму енергетичного спряження. Це можлива з погляду ентропійного критерію реакція, яка спрягається

(поєднується) з реакцією термодинамічно неможливою та надає для неї енергію. Дві умови необхідні для здійснення енергетичного спряження: 1) вільна енергія, яка надається термодинамічно можливій реакції, повинна переважати ту, яку використовує реакція термодинамічно неможлива, тобто повинен існувати певний надлишок енергії з урахуванням імовірних утрат під час її передачі; 2) обидві спряжені реакції повинні мати спільний компонент (Опритов, 1999).

Щодо природних територіальних систем, то ентропійні явища під час безперервної реалізації сукупності процесів призводять до зростання ентропії пропорційно до їх активності й щільності. При цьому внутрісистемні компоненти чи структури разом із взаємодіючими цілісними територіальними системами характеризуються наявністю інформації, яка містить відомості про ентропійний стан систем. Отже, передаватися здатна не сама ентропія (це доволі складно, оскільки ентропія – це енергія яка не може бути перетвореною на роботу), а лише інформація про неї.

Ситуація ускладнюється. Оскільки сукупність процесів у природних територіальних системах характеризується значною неоднорідністю інтенсивності в часі, то така сама неоднорідність властива й для динаміки накопичення ентропії в системах. Як наслідок, спостерігаємо пульсаційний характер організаційного блоку «процеси-ентропія». Це накладається на спрямовані динамічні та еволюційні мінливості в системах, що проявляється в їх відхиленнях від програмованого напрямку. При цьому такі явища мають індивідуальні особливості в ландшафтоформувальних компонентах, а також у структурно-функціональних складових систем. І нарешті, це має емерджентний ефект на рівні організованості цілісної системи. Завдяки ньому таке складне явище отримує фоновий контроль й організаційну узгодженість із дотичними територіальними системами.

Оскільки ентропія в територіальних системах тісно пов'язана з явищем невизначеності, то й ентропійні залежності також характеризуються ознаками невизначеності. Саме поняття «невизначеність» найчастіше трактують як міру ймовірності переходу можливості в дійсність. Між невизначеністю та ймовірністю існує зворотно пропорційна залежність (Сетров, 1975). При цьому, оскільки відповідно до парадоксу невизначеності, який полягає в прийнятті невизначеності, що є гарантом стійкої світобудови (Хорошавина, 2005), це явище, що належить до сукупності механізмів, контролюючих просторово-часову стійкість природних систем, воно повинно бути під невинним контролем із боку насамперед фонових контрольних чинників. Головну роль тут і відіграють емерджентні якості систем.

Емерджентний контроль за властивостями невизначеності в природних територіальних системах з'являється ще під час їх виникнення. Тут

виникає й первинна невизначеність, яка міститься в самому фундаменті природи, коли наявність множини можливих результатів пояснюється тим, що одні потенційні явища, що містяться в певній події, зумовлюють або детермінують одні результати, а інші потенційні явища – кардинально інші результати (Хорошавина, 2005). Отже, невизначеність територіальних утворень неначе утримує в них паритетні відносини між протилежно спрямованими подіями, процесами, явищами, що надає їм функціональної стійкості. Та для того, аби це стабільно реалізовувалося, потрібно, щоб за цим явищем здійснював контроль складний механізм, який не лише відслідковував небезпечні тенденції, а й забезпечував мінімальний час на адекватне на них реагування. Такий контроль стає можливим лише завдяки спрямованій дії емерджентних якостей систем.

Оскільки будь-які явища в природних територіальних системах ґрунтуються на їх попередніх проявах, то тут актуальною стає невизначеність ретроспективна, представлена невизначеністю минулого, що породжує причини теперішнього й майбутнього (Хорошавина, 2005). Відповідно, і емерджентні якості систем, які контролюють явища невизначеності, сьогодні в основі мають емерджентні контрольні якості невизначеності попередньої, тобто реалізується ретроспективна емерджентність. Така наступність надає стабільності цілісному програмованому розвитку будь-яких природних територіальних систем через закономірну мінливість їх станів.

Загалом ентропія як міра невизначеності стану будь-якої впорядкованої фізичної системи є ентропією її поведінки, уключаючи з живі й неживі об'єкти та їхні функції. Саме ця форма ентропії, пов'язана з невизначеністю стану системи, останнім часом найбільше поширена в дослідженнях як живих, так і неживих об'єктів і процесів (Петлін, 2016в). Оскільки стан системи є стійкою емерджентною сукупністю структурних властивостей системи в певний проміжок часу, яка є проявом, а також мірою розвитку й водночас інформацією про їх функціонування в межах інваріанта (Петлін, 2008), то він забезпечує загальну гармонійну організованість цілісної системи. Тут стан гармонійної складової природних територіальних систем є сукупністю гармонійних властивостей і процесів у певний проміжок часу, які забезпечують стійке положення системи в межах інваріанта, що характеризується співвідношенням гармонійно орієнтованих параметрів структури й функціонування. При цьому це не механічна сукупність станів гармонійних складових, а емерджентна сукупність гармонійних структурних властивостей, які мають інформаційну здатність бути переданими (Петлін, 2019). Роль ентропії в розгортанні таких організаційних явищ полягає в тому, що кожен наступний стан системи характеризується певним збільшенням у ній кількості ентропії. Як наслідок, система повинна витратити певну кількість внутрішньої енергії на певну нейтралізацію ентропії (переважно шляхом

перерозподілу її між структурно-функціональними складовими). І чим більша різниця між сусідніми станами, тим кількість нової порції ентропії збільшується. Та такий процес перебуває неначе осторонь від інших організаційних у територіальній системі. Цей вимушений ентропійний процес неначе закладений до загального закономірного розвитку й тому належить до інваріантно-обов'язкового.

Що стосується перспективної невизначеності розвитку організованості територіальних систем, то насамперед зазначимо, що вона пов'язана з неоднозначністю взаємодії причини й наслідку, з тим, що наступні стани системи не єдині, а пов'язані з необхідністю вибору з певної множини можливих станів (Хорошавина, 2005). При цьому зновутати головною є інтенсивність перспективних процесів і, отже, контрастність між сусідніми станами. Та оскільки інваріантні властивості системи залишаються ті самі, то виникає й коридор можливої перспективної мінливості накопичувальної ентропії, а також і інваріантна перспективна мінливість керівних механізмів, контрольованих емерджентними якостями системи.

У середовищі перспективної мінливості ентропійних й емерджентних якостей територіальних утворень може виникати ситуація, коли перспективна невизначеність набуває гетерономного вигляду. Безпосередньо гетерономна невизначеність реалізується в ситуації, коли майбутнє приймає принципово відмінну якість від станів і потенцій, які були позначені раніше (Хорошавина, 2005). Тут ситуація теоретично неоднозначна. Якщо майбутній стан системи якісно відрізняється від попереднього, то це означає, що в ній відбуваються інваріантно значна перебудова. Загалом поняття «якість» трактують як:

- таку властивість, зі зникненням якої об'єкт утрачає свою специфіку (визначеність, зміст або новизну) і перетворюється в принципово інший об'єкт. Можемо сказати, що якість – це межа об'єкта (Поскряков, Любинская, Уемов, 2007);
- стан природних територіальних систем, який характеризується комплексом природних відношень, спрямованих на стабілізацію обміну речовини, енергії та інформації задля збереження екологічної рівноваги природного середовища (Петлін, 2016 а).

Відповідно, якісні стани зміни системи відображають трансформацію не лише її матеріально-енергетичної компоненти, а й також інформаційної та синергетичної складових. У цьому випадку обов'язково відбувається і якісна трансформація метаболізму системи (Мельник, 2015). Як наслідок, простежуємо також якісну трансформацію процесів накопичення в системах ентропії, тобто вона або стрибкоподібно зростає, або не менш інтенсивно знижується. Відповідно повинна відбуватись і перебудова емерджентних якостей систем. Та оскільки сама емерджентна якість має фоновий характер, то вона внаслідок того, що ситуація в навколишніх (дотичних)

системах залишається практично незмінною, може отримувати навіть за якісної мінливості станів систем незначну мінливість.

Оскільки контрольно-керівний блок мінливості ентропійної властивості природних територіальних систем переважно має емерджентну визначеність, а сама емерджентність – інформаційну сутність, то й емерджентність характеризується інформаційними ознаками. Існує навіть поняття інформаційної ентропії, яке сприймають як:

- міру невизначеності поширення інформації, зміст якої полягає в тому, що чим більшими є інформаційні втрати за системного опрацювання діючих випромінювань середовища, тим більше зростає величина безладу системи (Прангишвили, 2003);
- невизначеність інформації, тобто знань про певну інформаційну систему. Відомо, що збіг за видом формул для ентропії та інформації став основою для тверджень, що ентропія – це інформація, якої не вистачає для характеристики стану системи (Петлін, 2016б).

Було навіть запропоновано використовувати термін «негентропія» як тотожний до зв'язаної інформації про стан системи. При цьому негентропія не від'ємна ентропія, або антиентропія, як інколи помилково вважають. Відмінність у масштабах ентропії та інформації пов'язана з їхньою принциповою відмінністю: ентропія – це міра множини тих станів системи, про які система повинна «забути», а інформація – це міра тих станів, про котрі система повинна пам'ятати. Отже ентропія, з погляду інформації, – це сукупність законсервованих станів, які ніколи не стануть активними, а інформація – це сукупність станів, що характеризуються певною ймовірністю їх реалізації в майбутньому. Щодо емерджентності, то, окрім того, що вона сама є інформаційним явищем, – це чітко спрямована фонові інформація, яка характеризується стабілізаційно-контрольними фоновими властивостями. Більше того, ці властивості переважно мають міжстановий характер.

У більш широкому плані ентропію територіальних систем розглядають через поняття їх поведінки. Взаємопов'язаність поведінки й емерджентних якостей територіальних систем розглянемо пізніше. Тут не лише зазначимо, що поведінку системи розглядають як послідовність її станів, що визначена її функцією (Гнатів, Хірівський, 2010), а також еволюційно сформована, зовнішньо- й внутрішньо організована, взаємопов'язана в часі та просторі сукупність дій системи, спрямована на гармонізацію її функціональних механізмів саморегулювання. Сама поведінка територіальних систем у процесі їх еволюційного розвитку постійно ускладнюється (Петлін, 2016в).

Отже, оскільки поведінка територіальних систем – це її дійова організованість, то процес накопичення в системах ентропії також можемо трактувати як поведінковий акт. При цьому такий акт відбувається у

вигляді запрограмованої послідовності й у будь-якій територіальній системі ідентично. Водночас як складова поведінки системи ентропія відіграє в ній свою роль. Загалом ентропію сприймають як невизначеність поведінки. Це невизначеність, яка притаманна будь-якій не зовсім упорядкованій системі до макроскопічних сукупностей уключно, а тому повинна враховуватись у разі будь-яких досліджень природних систем або за їх функціонального аналізу. Вона виникає тому, що поведінку будь-якої системи в повному об'ємі неможливо ні охарактеризувати ні передбачити. Така невизначеність переважно виникає внаслідок існування численних ступенів свободи дії в компонентних і структурних складових природних систем та в них самих як функціонально цілісних утворень (Петлін, 2016в). У цьому варіанті ентропію системи розглядають у тісному зв'язку з імовірністю. Водночас збільшення в системі ентропії призводить до звуження кількості майбутніх станів, оскільки скорочується кількість ступенів свободи. Отже, імовірність розвитку системної організованості перебуває у зворотній залежності від кількості накопичення ентропії.

Таким чином, узагальнена ентропія в територіальних системах є усукупненням накопичення ентропії в трьох головних складових поведінкової організованості: міжкомпонентної взаємодії, міжструктурної взаємодії та міжсистемної взаємодії.

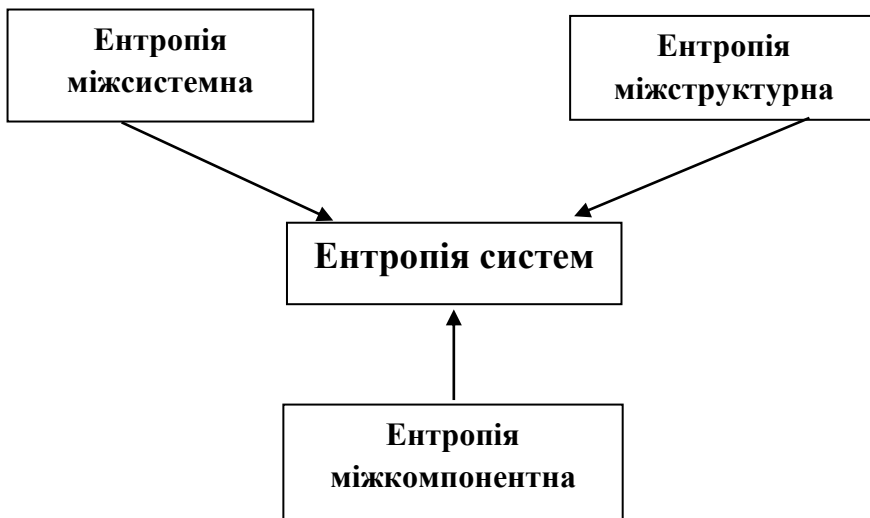


Рис. 8.1. *Складові ентропії природних територіальних систем*

Вважають, що найбільш ускладненою є ентропія географо-геологічна як функція стану відповідних територіальних систем. Такого типу «надтермодинамічні» ентропії – географо-геологічні та біологічні – є організаційними за сутністю (їх зростання означає структурну деградацію), та саме їм

відповідає однорангове поняття негентропії – від’ємної структурної ентропії (Круть, 1978).

Загалом поняття «негентропія» має певну кількість трактувань, як от:

- енергія, що накопичується природними територіальними системами в процесі поглинання ними речовини й енергії зовні, унаслідок чого формується маса систем. Накопичення негентропії – основна умова розвитку фізико-географічних процесів (Философский словарь, 1986);
- міра віддаленості від стану енергетичної рівноваги між елементами (підсистемами) в замкнутій системі (Сетров, 1975);
- міра організованості, потенційна міра передбачуваності майбутнього системи, кількісна характеристика можливості екстраполяції стану (поведінки) системи (Дружинин, Конторов, 1976);
- від’ємна структурна ентропія (Круть, 1978);
- обсяг інформації системи, або міра впорядкованості системи (Основи стійкого розвитку, 2005);
- негентропію помилково уявляють у вигляді ентропії з мінусовим знаком. Негентропія справді вимірюється в тих самих одиницях, що й ентропія (наприклад у бітах), напрям її дії протилежний ентропії, і підвищення негентропії викликає таке саме зменшення ентропії. Незважаючи на це, негентропія й ентропія змінюються в системі за різними самостійними закономірностями і їх абсолютні значення мало залежать один від одного (Качала, 2007);
- енергія, що контролює стан віддаленості природних систем від стану рівноваги й водночас міру організованості та впорядкованості (Петлін, 2017);
- міра того, як далеко система перебуває від своєї максимально можливої ентропії (Ллойд, 2019).

Отже, загалом негентропія – це енергія, не залежна від ентропії, яка характеризується мірою енергетичної невірноваженості системи, її впорядкованості, організованості й передбачуваності. Тобто негентропія – це енергетичний механізм, який відповідає за стабільну активність територіальної системи. Якщо ентропія – це неробоча енергія, то негентропія – це вільна енергія активності системи. Негентропія певним чином врівноважує в системах ентропію та не здатна її ліквідувати.

Негентропія як енергія характеризується певною інформативністю. Загалом інформаційна негентропія виявляється тотожною кількості інформації або виступає як набір моделей керування внутрішніми чи зовнішніми подіями, наслідки чого заздалегідь задані моделлю керування. У такому розумінні негентропія – це енергія (часто різниця енергетичних потенціалів), що спрямована на розвиток структурної впорядкованості системи шляхом здійснення керування її станами. Отже, властивість виконувати

керування в організованості природних територіальних систем не лише належить до однієї з ознак негентропії – вона є однією з провідних, що надає їй ролі одного з головних регулювальних механізмів просторово-часової організованості систем.

Оскільки емерджентність систем має головну ознаку фонового контролю її організованості, а негентропія також має властивості організаційного контролю, то вони повинні бути залежними. Ця залежність проявляється в тому, що негентропія отримує можливість оптимально функціонувати лише за контрольно-керівного фонового впливу. Отже, емерджентність має контрольні функції щодо негентропійної організованості територіальних систем.

Досить імовірно, що в структурі систем накопичення негентропної енергії відповідає структурі поширення ентропії (ефект ентропійно-негентропійної врівноваженості). Цей ефект стає можливим лише у випадку спрямованої й контрольованої дії системи щодо структурного врівноваження ентропії негентропією. Для цього в системі повинен існувати механізм, який би контролював ці дії й водночас був підпорядкований загальній організаційній програмі розвитку системи. Це стає можливим лише за наявності фонового контрольно-керівного впливу, який і є емерджентністю.

Щодо зв'язку емерджентності й ентропії, то тут існує науковий факт ентропійної емерджентності, який свідчить, що в разі об'єднання двох систем ентропія об'єднаної системи більша за суму ентропій окремих систем (Гокінг, 2019). Таке явище здатне виникнути лише тоді, коли ентропія в територіальній системі буде характеризуватися певною цілісністю. Тобто ентропія тут не складається з окремих розрізнених, не пов'язаних блоків, розкиданих по структурних і компонентних складових системи, а є взаємопов'язаною цілісністю. Таке твердження вступає в протиріччя з тим, що, відповідно до визначення, ентропія – це енергія, яка не може бути перетвореною на роботу, а отже, вона не здатна здійснювати взаємозв'язки. Якщо ж усе таки таке явище існує, то повинен існувати чинник, що здатен виконувати контрольно-керівні функції, і лише тоді ентропія може отримувати властивості цілісності.

З ентропійно-негентропійними властивостями територіальних утворень пов'язаний науковий факт спонтанного підвищення емерджентності систем, який свідчить, що емерджентність природних систем, зазвичай, підвищується в часі (Згуровський, Доброногов, Померанцева, 1997). Що це означає? Найімовірніше, автори мають на увазі поступове підвищення цілісності систем у часі. Що ж до самої емерджентності, то тут можливо лише говорити про підвищення з часом її ролі в організованості природних систем. При цьому на фоні мінливості ентропійно-негентропійних властивостей, за яких відбувається поступовий рух системи в бік переважання

саме ентропії, для утримування системи у стабільному стані повинна зростати роль керівних фонових чинників і, передусім, емерджентності. Саме в такому ракурсі доцільно розглядати дію наукового факту спонтанного підвищення емерджентності систем.

Постає також питання, чи сукупність речовинно-енергетичних потоків і зв'язків системи з дотичними територіальними утвореннями відповідає її ентропійно-негентропійним результатним (цілісним) властивостям? Так, якщо прийняти як науковий факт, що будь-які потоки чи зв'язки в системах як цілісностях повинні відповідати ознакам системи, тобто мати ті самі ентропійно-негентропійні характеристики.

9. РУЙНУВАННЯ ЕМЕРДЖЕНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ У ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Саме поняття «руйнування» в контексті досліджуваної нами проблеми доцільно сприймати як спричинення неврегульованості, підвищення ентропійності аж до встановлення хаосу (Гнатів, Хірівський, 2010). Водночас не будь-яке підвищення ентропійності системи є її руйнуванням. Цей процес відбувається в ній від самого початку виникнення й не припиняється до якісного розвитку, тобто руйнування. Те, що на цей момент ентропія в системі досягає найвищих значень, ще не свідчить про те, що вона є тим головним чинником, який спричинив руйнування. Імовірно ентропія лише супроводжує це явище і є певним індикаційним показником.

Щодо «падіння» систем до хаосу, то тут також є певні застереження. Хаос трактують і як стан, протилежний порядку, тобто відсутність умов для стійких спрямованих змін (Основи стійкого розвитку, 2005), а також як стан функціональної неврегульованості, що зумовлює руйнування або виникнення систем (Гнатів, Хірівський, 2010), і як цілком організаційно необхідний чинник, наприклад:

- щодо структур порядку (космосу) він виступає і як конструктивне, і як деструктивне начало. У його надрах існують потенції для становлення й розвитку всіх форм майбутнього світоструктурування; поряд із руйнівним началом у ньому наявний і творчий потенціал (Древние цивилизации, 1989);
- порядок невіддільний від хаосу, а хаос – це надскладна впорядкованість (Горбачев, 2000);
- поширене нелінійне, реально стійке явище, яке виникає не лише в штучних системах, а й у будь-яких, зокрема живих, де присутня нелінійність (Хорошавина, 2005);
- чинник пристосування системи до мінливих умов навколишнього середовища, підготовка до різноманітних варіантів майбутнього розвитку (Суриков, 2006);
- важлива складова світобудови. Виокремлюють два аспекти хаосу: 1) як первинний стан матеріального світу; 2) як невід’ємна ланка процесу впорядкування навколишнього світу...Водночас хаос – це стан, за якого в об’єкті відсутні стійкі зв’язки (Маца, 2008);
- взаємодіюча й взаємозалежна сукупність механізмів організації в природних системах, яка має чіткі контрольні важелі (Петлін, 2013).

Отже, неоднозначність хаосу робить його лише одним з індикаційних показників руйнування системи, а не головним чинником. То що ж таке тоді руйнування? Це момент якісної перебудови природної системи, коли наявна система зникає і на її місці виникає якісно інша. При цьому це

процес цілком закономірний, контрольований із боку дотичних територіальних утворень і такий, що проходить низку стадій, які становлять самоорганізаційну сутність системи – від стадії біфуркаційного пошуку до встановлення атрактора, який би задовольняв дотичні системи.

Водночас під поняттям «руйнування системи» часто розуміють знищення будь-якої частини структури системи з утратою нею інтегративної (емерджентної) властивості (Жилин, 2006). До цього трактування існує багато питань.

Насамперед це стосується знищення певних структурних (найчастіше структурно функціональних) складових системи. Стаціонарні експериментальні дослідження свідчать, що за певних умов територальні системи (ландшафтні фації) можуть утрачати майже всі, крім однієї, функціональні структури. Це відбувається, наприклад, за умови значного інсоляційного впливу на фацію. Найчастіше така агресивна інсоляція «стирає» межі між функціональними структурами, залишаючи лише одну, за допомогою якої система спроможна скидати надлишкову енергію до дотичної системи. Після того, як інсоляційний вплив спадає, система, спираючись на вцілілу функціональну структуру, відновлює всі інші й таким чином зберігає індивідуальну структурну організованість.

Такі експерименти свідчать, що структурна організованість природних територіальних систем характеризується значною гнучкістю, тобто ступенем можливих змін структурних складових ландшафтного комплексу в межах його інваріанта. Так, наприклад, біота в ландшафтних системах володіє абсолютною гнучкістю – навіть повне її знищення (наприклад унаслідок лісової пожежі) ще не означає виходу комплексу з інваріантних меж, тобто він здатен, завдяки процесам регенерації, відновити наблизений стан біоти через певні сукцесійні зміни станів (Петлін, 2018). Це дає змогу стверджувати, що втрата системою певних структурно-функціональних складових ще не означає, що вона отримала стан руйнування.

Інше питання стосується того, чи територіальна система може втратити емерджентні властивості через руйнування. Якщо враховувати, що емерджентні властивості будь-якої територіальної системи полягають у наявності фонових контрольно-керівних властивостей, які спрямовано формують і підтримують цілісність систем, то навіть якісна зміна таких територіальних утворень не може змінити такі емерджентні контрольні впливи, оскільки вони переважно є інформаційнозовнішніми.

Отже, руйнування природної територіальної системи полягає в її якісній зміні, тобто зникнення наявної й поява на її місці іншої (інших) системи. Пошук причин того чому таке явище виникає, відносить нас до закономірностей еволюційної мінливості систем унаслідок переважно безперервного підвищення ними різноманіття внутрішніх зв'язків.

Існує поняття емерджентно-структурної критичності як взаємодіючої сукупності структурних складових системи в критичному стані, яка може характеризуватися надзвичайно послабленим реагуванням на зовнішні флуктуації, сконцентрувавшись на внутрішніх процесах самоорганізації. Такий феномен виходить за межі традиційної критичності лише в колективному (емерджентному) реагуванні (Петлін, 2013). Тут доцільно проаналізувати саме поняття критичності.

Критичний стан – це граничний стан рівноваги системи, у якому суміжні фази стають тотожними за властивостями. Після проходження системою критичного стану настає фазовий перехід (Мельник, 2005). Тут поняття «фаза» трактують як:

- однорідну частину системи, відокремлену від інших частин фізичними межами. Різні фази, які утворюють таку систему, є її складовими частинами, а речовини (мінімальна кількість речовин), із яких можливо утворити всі фази (складові частини) цієї системи, – це її компоненти (Шипунов, 1980);
- сукупність усіх частин системи, однакових за складом і фізичними та хімічними властивостями (незалежних від кількості речовини) й обмежених від інших частин системи деякою поверхнею (поверхня поділу) (Системні дослідження навколишнього середовища, 2019).

Для аналізу співвідношення фазової мінливості територіальних систем із їх критичним станом й емерджентними властивостями потрібно насамперед проаналізувати саме поняття фазової мінливості. Розглянемо фази як багаторічну зміну старої природної територіальної системи новою. У цьому процесі руйнуються старі зв'язки в системі й формуються нові. Риси старої територіальної системи ще виразні, але поступово вони зникають. Відбувається перебудова геом. Протяжність фази – від кількох годин (під час катастрофічних зовнішніх впливів) до сотень років. Містить три підфази. Перша підфаза характеризується збільшенням поверхневого зволоження внаслідок формування в ґрунті слабоводопроникних ортзандів. У ґрунті з'являються слабкі ознаки оглеєння сильнопідзолистих ґрунтів, у рослинності – окремі вологолюбиві види. У другій підфазі (середній) сильнопідзолисті ґрунти стають глеюватими, зростає чисельність вологолюбивих видів рослин у наземному покриві. Третя підфаза відрізняється пануванням вологолюбивих видів трав'янистих рослин і мохів, а також сильнопідзолисто-глеєвих ґрунтів. Після цього відбувається заміна однієї територіальної системи новою, яка розвивається вже не за підзолистим, а за болотним типом (Мамай, 2005). Розглянуто низку якісних змін природних територіальних утворень як закономірні їх еволюційні зміни. Поєднувальним чинником такої фазової мінливості є приуроченість до певної ділянки ландшафту.

Рангом нижче розглядають фази розвитку. Їх трактують як один з якісно відмінних станів природної системи, яка розвивається (Реймерс, 1988). Це фаза (яка має різноманітні аспекти) активного становлення системи. Наприклад, ліс після рубки проходить такі фази розвитку: чагарників, молодняка, жердняка, приспілого й спілого лісу. У цьому прикладі наведені суцесійно фази. Можуть бути й інші: як-от відновлення стійкості, відновлення міжсистемної рівноваги тощо.

Та фази мінливості природних територіальних систем не лише регенеративні й притаманні станам, які перебувають у дисгармонії між компонентами, структурами чи цілісними дотичними системами. Існують і гармонійні фази. Це гармонійно орієнтовані часові відтинки функціонування гармонійної складової територіальних систем, які характеризуються відносною внутрішньою функціональною однорідністю. Сукупність гармонійних фаз утворює фазовий ланцюг у вигляді траєкторії гармонійної мінливості систем (Петлін, 2019).

Фазовий ланцюг – це синонім до фазової траєкторії, тобто лінії, за якою рухається точка, що зображується в межах фазової площини або фазового простору (Безручко, Короновский, Трубецков, Храмов, 2015). У межах цієї траєкторії відбувається послідовний перехід між сусідніми фазами. Такий перехід трактують як:

- перехід речовини з однієї фази в іншу. Наприклад, перехід речовини з одного агрегатного стану в інший (Великий тлумачний словник, 2004);
- фазовий перехід (фазове перетворення, фазова трансформація) – у широкому розумінні – це перехід (трансформація) від стану з одним гомеостазом до стану з іншим гомеостазом (іншими гомеостазами – за біфуркаційних трансформацій); у вузькому значенні – стрибкоподібна зміна властивостей системи за безупинної зміни зовнішніх чинників (Основи стійкого розвитку, 2005).

Отже, фазові переходи в природних територіальних системах можна трактувати як закономірний перехід між їх сусідніми фазами, який характеризується зміною станів або стадій в організаційному розвитку систем.

Реалізується будь-який фазовий перехід систем у фазовій площині. Її окреслюють як:

- умовно-геометричну інтерпретацію станів і процесів системи (Біленко, 1979). Тобто фазовий простір уключає всі можливі стани й процеси, які належать до певної природної територіальної системи;
- певний абстрактний простір, за осями якого відкладені перемінні досліджуваної системи (Безручко, Короновский, Трубецков, Храмов, 2015);
- простір, у якому визначені не лише статичні координати точки, координати її положення, а й також послідовність динамічних та

еволюційних станів, уся інформація, що потрібна для визначення поведінки системи в майбутньому (Петлін, 2016б).

Отже, фазова площина просторово збігається з простором відповідної територіальної системи, а якщо розглядається міжсистемний становий простір – то з простором відповідної ландшафтної плероми. Водночас фаза – це функціонально-динамічний аспект територіальних систем. Саме тому вона має тісну залежність з ентропійно-негентропійними й емерджентними їх властивостями.

Сукупність різноманітних фаз територіальних утворень можна поділити на регенеративні та гармонійні. Фазовий простір гармонійної складової природної територіальної системи – це умовний (відповідним засобом відображений) географічний простір, на фоні якого реалізовується закономірна послідовність гармонійних станів і міститься вся інформація для контролю за поведінкою цілісної системи в майбутньому (Петлін, 2019).

Закономірний перебіг фаз у природних територіальних утвореннях обов'язково призводить до виникнення фаз у критичному стані, тобто до фаз руйнування систем. Це одні з найскладніших фазових мінливостей. Вони характеризують останню стадію розвитку системи та представлені спектром біфуркаційних пошуків, який, урешті-решт, спричинить руйнування наявної системи й утворення на її місці шляхом атрактивного відбору іншої. Отже, фаза руйнування водночас є фазою становлення міжсистемної гармонії, оскільки система, яка виникає під контролем дотичних територіальних утворень відповідатиме найбільшим урівноважувальним вимогам.

Та для того щоб фази руйнування в природних системах були водночас фазами становлення нової міжсистемної гармонії, вони повинні безперервно перебувати під зовнішнім контролем із боку фонових емерджентних властивостей, котрі спроможні забезпечити в реалізації такого фазового процесу врахування особливостей усіх залучених до нього систем.

Граничний стан як критичний відділяє одну фазу територіальної системи від іншої (дотичної), коли результатним наслідком є руйнування системи та виникнення на її місці іншої. Наближеним до граничного є стан гранично-допустимий, який розділяє область допустимих від недопустимих станів (Гродзинський, 2014). Тут треба зауважити, що поняття допустимих і недопустимих станів у територіальних системах розроблено недостатньо. Припустимо, що допустимі стани це такі, які відповідають інваріантним вимогам програмованого їх розвитку. Відповідно недопустимі – такі, що не відповідають інваріанту програмованого розвитку організованості систем. Отже такі стани не можуть бути дотичними в межах однієї територіальної системи. Це можливо лише за руйнування системи й виникнення на її місці іншої. При цьому, незважаючи на їх значну розбіжність (перші характеризуються критичністю, а другі – значною гармонійністю) вони взаємопо-

в'язані в межах певної ділянки ландшафтного простору. Тут перші є підґрунтям для виникнення других. Більше того, на весь такий процес фоново впливає ідентичний емерджентний контроль. Водночас будь-яка територіальна система є індивідуальним утворенням, яке сприймає емерджентний вплив через власну цілісність. Як наслідок, дуальність емерджентність–цілісність набуває індивідуально-системних ознак навіть у момент якісного розвитку системи, тобто її руйнування.

Із критичними граничними станами систем пов'язані й певні граничні утворення. Загалом їх сприймають як складні системи, у яких поєднуються явища різного рівня організації. У них проявляються явища емерджентності, континуальності та дискретності, ефекти невизначеності та суб'єктивності, поліфункціональності тощо (Бобра, 2007). Тут поняття «граничність» доцільно сприймати як властивість системи, яка характеризує сукупність дій, що приводить до завершеності її життєвого циклу, тобто еволюційних змін. Сукупність дій у межах граничності характеризується значною активністю й водночас спрямованістю та контрольованістю з боку дотичних територіальних систем. Завершується явище граничності не лише руйнуванням певної системи та виникненням на її місці якісно іншої, а й певним початковим станом цієї нової системи, який тісно пов'язаний із завершальним станом системи материнської. Поєднання завершальних і початкових станів систем у межах граничності дає змогу її розглядати як певну функціонально-динамічну цілісність, котра обов'язково характеризується жорстким емерджентним контролем.

На життєво завершальній стадії будь-яка територіальна система перебуває в ситуації, що характеризується як критичний стан ландшафту. Його сприймають як нестійкий стан ландшафту, за якого наступна зміна, особливо викликана тривалим впливом, спроможна привести до зміни інваріантної структури, або до припинення ним виконання попередніх природно-організаційних чи соціально-економічних функцій, чи до негативних наслідків для господарства й здоров'я населення. Критичний стан ландшафту часто ототожнюють із критичним навантаженням. Для виводу ландшафту з критичного стану часто достатньо зменшити вплив на нього. Під час виходу з критичного стану ландшафт ще може повернутися до попереднього стану. Знання критичних станів – необхідна умова збереження стійкості ландшафтів, а також діяльності з керування ландшафтами (Дедю, 1990). Такий нестійкий стан ландшафтої системи відзначається значними суперечностями. З одного боку, це значна нестійкість у функціональному просторі певної ділянки ландшафтої сфери, а з іншого – доволі жорсткий контроль із боку навколишнього середовища, який не дає змоги довільно обирати атрактор, до якого прагне система. Тобто критичний стан ландшафту – це механізм, котрий обов'язково призводить до його руйну-

вання. При цьому в граничному просторі з'являється взаємодія двох цілісностей (тієї системи, що зникає, і тієї, що виникає). З'являється емерджентно контрольований і керований ефект, спрямований на збереження певної ділянки ландшафтної сфери в стабільному стані.

Найчастіше руйнування будь-якої системної єдності відбувається з виникненням у ній критичного стану. Його розглядають як щодо конкретних систем, так і до їх навколишнього середовища.

Критичний стан природних територіальних систем найчастіше сприймають як такий, що характеризує їх на стадії якісного розвитку. Водночас поняття «критичний», крім загальноприйнятого тлумачення, як той, що пов'язаний із критичним станом, винятково складним і небезпечним для об'єкта, означає також як здатність оцінювати позитивне й негативне в будь-чому (Словник української мови, 1973).

Отже, критичний стан системи це стан, який свідчить, що саморозвиток системи може привести її у басейн стійкості, відмінний від того, де вона перебувала раніше. Перехід до нового басейну стійкості пов'язаний з якісними змінами в системі (перебудовою структури). Синонім – критична точка, критична границя – відповідає в цьому випадку не моменту, а відтинку часу. Застосовується також для позначення переходів від однієї системи до іншої в просторі як синонім просторової границі (Арманд, 1992).

Як якісна зміна з іншою стійкістю системи відображають трансформацію не лише її матеріально-енергетичної компоненти, а також інформаційної й синергетичної складових. У цьому випадку обов'язково відбувається і якісна трансформація метаболізму системи (Мельник, 2015). Тобто у явищі катастрофічного стану своєрідним індикатором і результатним наслідком є метаболізм системи. Поаналізуємо це явище.

Метаболізм (від грец. *μεταβολή* – зміна) як явище сприймають як:

- кругообіг субстанції (речовини й енергії) у межах природних територіальних систем, а також у межах їх середовища (Краукліс, 1979);
- обмін речовиною та енергією між навколишнім середовищем і геосистемою та сукупність процесів трансформації речовини та енергії в межах геосистеми (Дьяконов, 1991);
- обмін речовиною, енергією й інформацією системи із зовнішнім середовищем, а також окремих частин системи між собою (Основи стійкого розвитку, 2005);
- сукупність усіх взаємопов'язаних, високо впорядкованих біохімічних реакцій і процесів перетворення матерії та енергії в природних системах (Жегунов, 2006);
- кругообіг речовини та енергії (а також інформації) в природному або антропогенно модифікованому середовищі (Петлін, 2009);

- обмін речовиною, енергією та інформацією системи з навколишнім середовищем, а також окремих частин системи між собою (Мельник, 2012);
- кругообіг речовини, енергії й інформації між природними системами як цілісними утвореннями та між структурними складовими й компонентами в межах системи (Петлін, 2016б);
- внутрішній зміст системи (Мельник, 2016);
- речовинно-інформаційно-енергетичний обмін системи із зовнішнім середовищем, а також окремих елементів системи між собою (Кубатко, 2017).

Отже, метаболізм як результатний ефект критичного стану в природних системах проявляється в кругообігу внутрі- й зовнісистемної субстанції, обміні внутрі- та зовнісистемною інформацією, процесах перетворення речовини й інформації в природних системах, що становить їх внутрішній зміст. Оскільки метаболізм – це динамічне явище, то він обов'язково характеризується певним відтинком часу. Тобто й сам критичний стан у часовому прояві – це певний часовий відтинок, упродовж якого відбуваються якісні перетворення в системі або на її межах. Тут існує суттєвий момент. Якісний перехід може бути просторовим. Оскільки географічний простір – це сукупність об'єктів земної поверхні, складена окремими елементами, які мають певні субстратні властивості й «багато-канальні» територіальні зв'язки, як внутрішні, так і зовнішні. Важливими атрибутами географічного простору є цілісність географічних утворень і масштаб їх проявів на земній поверхні (Гохман, Минц, Преображенський, 1971; Родоман, 1971; Топчиев, 1982), то якісний просторовий перехід характеризуватиметься якісною зміною до цього моменту стабільних субстратних та інформаційних внутрі- й зовнісистемних зв'язків, що неодмінно буде реалізовано в якісному перетворенні системної та міжсистемної організованості.

Оскільки критичний стан територіальних систем – це динамічне явище, то він обов'язково характеризується певними параметрами. Поняття «параметр» сприймають як:

- величини, які характеризують систему загалом (Джефферс, 1981);
- величину, яка характеризує певну властивість, певний стан, розмір, форму об'єкта. Параметрами є структура системи й організація системи (Маца, 2012).

Отже, тут параметри є системними характеристиками, які можуть бути застосовані до будь-якого об'єкта (відношення – реляційні параметри й властивості – атрибутивні параметри). До системних параметрів належать авторегенеративність системи за елементами та відношеннями, зовнішня дегенеративність за елементами й відношеннями, стабільність, центрова-

ність та ін. Існують залежності з комбінацій двох, трьох і більше системних параметрів, які можливо проілюструвати двома положеннями: системи, які здатні до авторегенеративності за елементами, авторегенеративні й за відношеннями; не існує систем, авторегенеративних за елементами, які б не були авторегенеративні за відношеннями та водночас були стабільними (Гольшев, 2011). Тобто тут на фоні загальноприйнятого трактування катастрофічності паралельно виникає здатність оцінювати позитивне й негативне в системах, які перебувають у катастрофічному стані. Водночас у цьому стані обов'язково в системах відбуваються значні зміни в динамічній організованості, в основу яких покладено критичні параметри, тобто такі, будь-яка зміна яких призводить до суттєвої зміни в системі (Беручашвили, Гордезиани и др., 2006). Ці параметри характеризуються критичними значеннями, які трактують як:

- максимальні й мінімальні ступені значення дози екологічного чинника (Васюкова, Ярошева, 2009);
- для природних територіальних систем рівня ландшафтних фацій є інваріантні параметри, у якості яких виступають співвідношення в системі складності внутрішніх і зовнішніх зв'язків (Петлін, 2016 б). Тут у якості екологічного чинника розуміють:
- чинники довкілля, що впливають на певні природні системи. Сукупність необхідних для системи екологічних чинників називають умовами існування. До них належать також умови середовища, на які природна система реагує реакціями пристосування. Розрізняють абіотичні, біотичні, ландшафтні й антропогенні екологічні чинники. Так, М. Ф. Реймерс описує 37 видів таких чинників. Узагальнено – це конкретні властивості (впливи), що мають екологічне значення. За генезисом екологічні чинники поділяють на природні й антропогенні; за приуроченістю до компонентів природи – на кліматичні, гідрологічні тощо, за механізмом взаємодії в ландшафтному комплексі – на геофізичні, геохімічні, біологічні та комплексні; за характером впливу на людину – на прямі й опосередковані (Гуцуляк, 2001);
- за приуроченістю екологічні чинники поділяють на внутрішні та зовнішні. Внутрішні (чинники середовища) сприймають як чинники якості екосистеми. До них належать: а) мікрометеорологічні – освітленість, температура, вологість приземного шару повітря, утримання в ньому кисню, вуглекислого газу тощо; б) ґрунтові – температура, вологість і склад ґрунтів, утримання гумусу, доступність мінерального харчування, окисно-відновний потенціал; в) біотичні – щільність популяції різноманітних видів, їх віковий склад, морфологічні, фізіологічні й поведінкові характеристики тощо. Зовнішні – діють на екосистему через зовнішнє середовище, але самі практично не відчу-

вають зворотної дії (поток сонячної енергії, швидкість вітру, розмір атмосферних опадів та ін.) (Васюкова, Ярошева, 2009).

Певну групу екологічних чинників становлять антропогенно-модифіковані. Їх репрезентує безпосередній вплив діяльності людини на природні системи прямо або через зміни їхнього середовища. Розрізняють чотири основні антропогенні чинники: зміна структури земної поверхні; зміна складу біосфери, кругообігу й балансу речовин, що до неї належать; зміна енергетичного та теплового балансу окремих ділянок і регіонів; зміни, що вносяться в біоту. Вважають, що антропогенні екологічні чинники мають вторинний характер, вони «накладаються» на безперервний природний фон, створюють своєрідні антропогенні екологічні аномалії з різною інтенсивністю прояву (Исаченко, 2003).

Узагальнено екологічні територіально-системні чинники характеризують спрямований вплив цілісних територіальних систем на об'єкт дослідження (людину, фітоценоз тощо), який спроможний змінити їхній стан (Петлін, 2016а).

Щодо співвідношення внутрішніх і зовнішніх зв'язків у територіальних системах як екологічно орієнтований чинник, то тут він репрезентує організаційно цілісні системи. Цей чинник спирається на інваріантно встановлені природою такі співвідношення, які є індивідуальними для будь-якої природної територіальної системи.

Тут часто орієнтуються на критичний поріг бінальності ($Z_{\text{крит}}$) систем як нижню межу мір уключення елементів системи, за якою ще зберігається структурно-функціональна її єдність. Більш низьке значення $Z_{\text{крит}}$ повинне означати відносно високий ступінь міжкомплексних взаємодій у певному екологічному просторі. Це забезпечує територіальну цілісність останнього навіть за відносно незначних величин мір уключення. Тут можливо очікувати найбільш різноманітні латеральні спряження, за перевагою критичних зв'язків і наявності зв'язків толерантності (Андреев, 1980), котрі формують топологічні ядра екологічного простору. За відносно високого порога бінальності потрібно говорити про більш слабкий загальний ступінь міжкомплексних взаємодій, незважаючи на значне взаємне перекриття екологічних ніш елементів системи. Остання зберігає свою структурно-функціональну цілісність лише за достатньо сильного пересічення цих ніш (Коломьш, 2008).

Більш складною є критичність, яка виникає в територіальних утвореннях, що перебувають на стадії самоорганізованості, тобто такій стадії, яка характеризується встановленням у дисипативному невірноваженому середовищі просторових патернів (загалом, які еволюціонують у часі), параметри котрих визначаються властивостями самого середовища й слабо залежать від просторової структури джерела невірноваженості (енергії, маси тощо), початкового стану середовища та умов на границях (Безручко,

Короновский, Трубецков, Храмов, 2005), це фінальний еволюційний стан територіальної системи, який характеризується високим рівнем складності внутрісистемних зв'язків, є чутливим до найменших флуктуацій, подальший розвиток якого має біфуркаційно-імовірнісний характер (Петлін, 2008). Отже, критичність, що самоорганізується, є станом системи, головною рисою якого є те, що вона породжує флуктуації, розподіл котрих описується ступеневою функцією, тобто такий стан є атрактором (Bak, Paczusi, 1995; Sneppen, Bak, Flyvbjerg, Jensen, 1995).

Щодо окремих структурних складових або елементів, то, перебуваючи в критичному стані, вони характеризується найвищою чутливістю до мінливості функціонального середовища. Саме тому навіть за нормальних ритмів функціонування територіальним системам «вигідно» залишати одну зі своїх структурних складових у критичному стані, що забезпечує їм можливість своєчасного реагування на мінливість функціонального оточення.

Критичний стан у межах просторово взаємодіючих територіальних систем має дуальний характер: критичний стан індивідуальних систем і критичний стан їх функціонального середовища. Останній вважають таким станом середовища, за якого подальші антропогенні впливи спроможні порушити стійкість системи (речовинно-енергетичний баланс) і позбавити здатності до саморегулювання й самовідновлення (Екологический энциклопедический словарь, 1999). Потрібно доповнити, що імпульсом виникнення критичного стану в системах можуть бути не лише подальші антропогенні впливи, а й закономірні природні зміни, які призводять до руйнування системного утворення й виникнення на його місці якісно іншого. При цьому таке явище має цілком додатний ефект, оскільки сприяє збереженню гармонійного стану міжсистемних відносин.

Загальний аналіз критичних ситуацій і станів у природних територіальних системах викликає закономірне питання: а яка роль тут належить емерджентним властивостям систем? Тут виникає декілька взаємопов'язаних явищ:

- виникнення в системі критичного стану ще не означає руйнування їхніх емерджентних якостей;
- водночас перехід системи до критичного стану супроводжується її підготовкою до якісного розвитку і, як наслідок, у ній відбуваються процеси, що пріоритетно орієнтуються на емерджентні якості системи наступного атрактора (тут у якості емерджентності системи сприймається її цілісність);
- перебування системи на стадії біфуркаційного пошуку супроводжується значною нестійкістю в її емерджентних властивостях, оскільки на інформаційному рівні організованості виникає ланцюг можливих емерджентних якостей, де кожна з них може бути й не реалізована;

- коли відбувається якісний розвиток системи (біфуркаційний пошук завершився обранням необхідного атрактора) попередні емерджентні відносини зникають і на їх місці постають якісно інші (це явище може існувати за традиційного сприймання емерджентності);
- за інформаційно орієнтованими ознаками емерджентність у якісно інших територіальних системах, які постають на місці зниклих, не зникає, оскільки це лише інформаційно-організаційний контроль більш високого рангу зі стабільними керівними функціями.

Отже, аналіз можливого руйнування емерджентних якостей природних територіальних систем залишає питання відкритим. Тобто в дуальності емерджентні якості системи – її організаційна цілісність унаслідок якісних змін можливо руйнується лише друга частина, а перша, як фонове інформаційно-контрольне явище, залишається незмінною.

Повертаючись до станів територіальних утворень, які репрезентують їх самоорганізацію, зазначимо, що тут виникає ефект відставання компонентно-приурочених процесів, який полягає в тому, що емерджентно-деградаційні процеси в ландшафтних системах, які перебувають у стані самоорганізації, унаслідок випереджаючої інтенсивності часто не створюють адекватних деградаційних явищ у компонентній структурі цих територіальних утворень. Так, наприклад, якісна зміна ландшафтної системи аж ніяк не означає, що в той самий момент докорінно змінилися притаманні їй фітоценози (Петлін, 2007). Цей ефект підтверджує те, що емерджентні якості мають фоново-інформаційну природу.

10. ГАРМОНІЙНІСТЬ ЕМЕРДЖЕНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ В ОРГАНІЗОВАНІСТІ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМ

Тривале в геологічному часі збереження географічної оболонки, тобто тієї частини гравітаційного й термодинамічного полів Землі, у якій здатен виникати та відбуватися весь цикл розвитку структурно організованого географічного тіла тропосфери, гідросфери й ландшафтної сфери і яка утворена трьома типами тіл – ландшафтними, компонентно-географічними та геолого-географічними, – призводить до того, що будь-які непритаманні географічній оболонці тіла й речовина, що їх створює, потрапивши до термодинамічного простору географічної оболонки, рано чи пізно набувають географічних властивостей (Гришанков, 2001). Це свідчить про те, що існують механізми, котрі надають складовим територіальним системам урівноваженості, просторово-часової надійності, міжсистемної узгодженості, тобто гармонійності.

Загалом поняття «гармонія» отримувало наукове трактування ще з давніх часів. Переживши певний період відносного забуття, у наш час гармонія стає на рівень із такими організаційними поняттями, як інваріантність, емерджентність, стійкість тощо. Отже, гармонію трактують як:

- «Божу пропорцію», за І. Кеплером; «золотий перетин» – за Леонардо да Вінчі; «золоту пропорцію» – за Арістотелем; узгоджувальний розвиток (sustainable development) – для сучасників (Білоус, 2008);
- тимчасовий спокій, відносну стійкість, яка досягається в боротьбі, протистоянні заперечливо-протилежних сил. Не може бути абсолютної переваги однієї з протилежностей, оскільки, абсолютна рівність та абсолютна нерівність є неприродними. «З різноманітності утворюється найпрекрасніша гармонія» (Гераклит, 1910);
- прояв структурної співрозмірності та співвіднесення частин, що утворюють цілісність, тобто поєднаних тим, чому вони належать (Гегель, 1929–1959);
- те, що приводить протилежності до єдності та створює все в космосі, є гармонією (піфагорійці за Ван дер Верден, 1959);
- гармонія – це єдність (Кеплер, 1971);
- пропорційність взаємних відношень частин у певному об'єкті, їх урівноваженість, узгодженість, яка призводить до виникнення стійкого цілого (Принцип симетрії, 1978);
- поєднання, злагодженість, взаємну відповідність якостей (предметів, явищ, частин цілого) (Великий тлумачний словник, 2004);
- високий рівень упорядкованого різноманіття, досягнення враження цілісності ландшафту завдяки взаємовідповідності його частин і властивостей (Гродзинський, Савицька, 2005);

- співвідношення частин між собою та з цілим, узгодженість неузгодженого, поєднання різного, єдність багатообразного (Сороко, 2006);
- оскільки зв'язки різняться за інтенсивністю, то гармонія спроможна розрізнятися за ступенем досконалості: вона здатна в процесі розвитку цілого, яке складається з частин, проходити від одного рівня своєї інтенсивної виразності до іншого. Відповідно, при цьому відбувається зміна типу або характеру функціональних проявів системи, їх перехід з одного якісного рівня на інший, який більше відповідає досягнутому стану гармонії частин і цілого (Сороко, 2006);
- основну властивість буття, яка відображається у відносній врівноваженості й взаємовідповідності заперечливо-протилежних сил природи, єдності різноманітного, структурній співрозмірності цілісності, співтворчості природних систем задля досягнення єдиної мети збереження тієї самої гармонії (Петлін, 2008);
- таке співвідношення протилежних єдностей, коли вони найбільшою мірою відповідають одне іншому (Маца, 2008);
- атрибутивну властивість системно організованої матерії (Николаев, 2013).

Отже, наведені вище визначення гармонії свідчать, що вона надзвичайно багатогранна, має відображення в будь-яких складових природних територіальних систем і водночас контролюється сукупністю зовнішніх впливів, є проявом інформаційної організованості систем і сама належить до контрольних механізмів; її репрезентують заперечливо-протилежні сили системи й вона відповідальна за їх співтворчість, притаманна найдрібнішим утворенням і є відображенням цілісності систем, тобто це атрибутивна системна властивість, яка забезпечує й контролює життєдіяльність системних природних територіальних утворень у всіх аспектах.

Вважають, що гармонійність природних територіальних систем контролюється співвідношенням системи та довкілля, коли вони максимально пристосовані одне до одного (Сидоренко, 1999). Та оскільки гармонія систем найтісніше пов'язана з навколишнім функціональним середовищем, то її контролюючі зв'язки обов'язково виходять на рівень емерджентної організованості систем і проявляються у формуванні гармонійних відношень. При цьому термін «відношення» щодо елементів системи найчастіше відповідає як «зв'язку», так і «співвідношенню» між ними. На думку В. І. Кремянського (1977), це різні поняття; наприклад, співвідношення за формою й величиною можливо встановити між тими елементами, які значуще не взаємодіють між собою як прямо, так і опосередковано. На противагу, зв'язки в системі здійснюються лише реальними взаємодіями між елементами, як процеси та результати цих взаємодій. Тоді поняття відношення «дорівнює» поняттям зв'язків і співвідношень, які взяті разом. Щодо відношень гармонійних, то їх сприймають як:

- таке відношення «людина–природа», коли людина не завдає шкоди, не руйнує природу (Сидоренко, 1999), тобто коли діяльність людини відбувається в межах спонтанно сформованих природних відношень;
- закономірну, стійку, інваріантну єдність зв'язків між взаємодіючими природними територіальними системами, яка забезпечує їм виконання спільної функціональної (тактичної) та еволюційної (стратегічної) мети (Петлін, 2008).

Отже, гармонійні відношення в територіальних утвореннях виконують закономірну інваріантно контрольовану роль щодо їх просторово-часової організованості, що переважно проявляється в міжсистемно-динамічній узгодженості. І тут знову-таки контрольний пріоритет за особливостями цих відношень належить емерджентним властивостям систем. Результатним ефектом дії сукупності гармонійних відношень у територіальних системах є формування в них гармонійного стану. Такий стан репрезентує узгодженість системи з собою та з навколишнім середовищем, коли протиріччя відходять на другий план, а функції зростають (Маца, 2008). Гармонійний стан будь-якої територіальної системи обов'язково характеризується прийнятною для неї просторово-часовою стійкістю, яка забезпечується єдністю протилежно спрямованих, але узгоджених процесів, що формують структурну співрозмірність системи, яка репрезентує її цілісність на фоні узгоджувального розвитку. Отже, гармонійний стан систем не лише стійкий – він сформований на основі єдності протилежно спрямованих ознак, явищ, зв'язків, процесів, які формують гармонійно орієнтовану функціональну структуру. Утримання гармонійного стану територіальними системами здійснюється за допомогою безперервного контролю з боку навколишнього функціонального середовища за допомогою емерджентних якостей систем.

Часто явища й процеси, які контролює гармонійність територіальних систем, сприймаються як полярні. Безпосередньо полярність є явищем, що притаманне: 1) різним класам дихотомічного поділу; 2) класи (ступені) у необмежено лінійній шкалі ознак і величин, достатньо віддалених одне від іншого й розташовані симетрично щодо певної координатної осі, нульового (за додатних і від'ємних значень) або середнього рівня; 3) класи, котрі перебувають на краях завершеного ряду, у якому, крім того, є проміжкові члени; 4) елементи системи, що виступають як джерело або приймач будь-яких потоків, агенти та пацієнти під час взаємодій. Тобто полярними є такі елементи, які не лише протилежні за якістю, а й порівняльні й рівноцінні за величиною, значенням і розміщенням у просторі (Родоман, 1984). У системних територіальних утвореннях гармонійно контрольованими полярними є функціональні структури, притаманні їм геофізичні показники (температурні, вологості атмосфери та ґрунту тощо), біометричні показники (щільність

деревостану, діаметри дерев, щільність і висота підросту, мохового покриву тощо). Під дією гармонійного контролю, який спирається на системно-зовнішні, зокрема емерджентні, впливи, поляризовані явища й процеси, що їх супроводжують, перебувають у стані врівноваженості. Отже, гармонійність поляризаційних процесів у територіальних системах полягає в контролюванні їх гармонійного співвідношення, недопущення того, щоб один із них поглинув інший, протилежно орієнтований. Це забезпечує загальну врівноваженість і, відповідно, гармонійність внутрішньої процесної організованості систем (Петлін, 2019). Тут поняття «урівноваженість» сприймається як властивість природної територіальної системи перебувати в стані квазірівноваги між своїми елементами, компонентами та структурами, а також із власним природним оточенням. Вважають, що цьому сприяє врівноважений (квазістатичний) процес, за якого система нескінченно повільно проходить безперервний ряд нескінченно наближених урівноважених станів (Петлін, 2019).

Емерджентні якості проявляються саме в межах станів систем. Такі стани трактують як:

- сукупність значень характерних для певної системи величин, що називаються параметрами стану (Основи стійкого розвитку, 2005);
- множину суттєвих властивостей системи в певний момент часу. При цьому можемо говорити про стан входів, внутрішній стан і стан виходів системи (Качала, 2007);
- зафіксовані значення характеристик системи, важливі для цілей дослідження (Катренко, 2013).
- Найбільшою повнотою характеризуються ландшафтні системи. Їхні стани розглядають як:
 - певне співвідношення параметрів і властивостей її структури в будь-який проміжок часу в межах інваріанта (Петлін, 2006);
 - такий проміжок часу, упродовж якого характеристики, що його описують, і співвідношення між ними залишаються практично незмінними (Гродзинський, Савицька, 2008).

Якщо система існує, вона обов'язково характеризується певним ступенем гармонійності, що перебуває під контролем емерджентних властивостей системи. Отже, стан гармонійної складової природних територіальних систем є сукупністю гармонійних властивостей і процесів у певний проміжок часу, які забезпечують стійке положення системи в межах інваріанта, котрий характеризується співвідношенням гармонійно орієнтованих параметрів структури й функціонування, при цьому це не механічна сукупність станів гармонійних складових, а емерджентна сукупність гармонійних структурних властивостей котрі мають інформаційну здатність бути переданими (Петлін, 2019). Вважають, що гармонійний стан територіальних

систем завжди рівноважний (квазірівноважний), тобто це такий стан системи, за якого її макроскопічні параметри залишаються інваріантно незмінними, тобто в системі зберігаються такі моменти, як стала структура, режим функціонування, параметри входів і виходів (Лук'янець, Кравченко, Озадовська та ін., 2004). Прикладом збереження врівноваженості може слугувати стан енергетичної рівноваги систем як такий, за якого кількість будь-якої форми енергії завжди пропорційна кількості тієї форми енергії, у яку вона переходить. В абсолютних величинах такий стан ніколи системами не досягається. Максимально вони здатні досягти стану енергетичної квазірівноваги, що цілком задовольняє потреби гармонійного функціонування (Петлін, 2016б).

Реальні природні територіальні системи завжди характеризуються наявністю стану глибокої рівноваги тобто такої, за якої стійкість системи забезпечується не лише безпосереднім поєднанням середовищем, але також і ландшафтними системами, віддаленими і більш високого морфологічного рівня (Петлін, 1998). Таке явище стає реальним лише за наявності зовнішнього інформаційного керування й корегування системами, що насамперед реалізується через емерджентні якості системи та її функціонального середовища. При цьому гармонійність систем отримує не лише додаткову, а й найбільш суттєву підтримку.

Загалом оскільки завжди в стані гармонійності територіальних систем фігурує не врівноваженість, а квазірівновага, то потрібно враховувати, що такий стан є незмінним упродовж певного відрізка часу (стаціонарний стан) за сталих зовнішніх умов впливу. Упродовж усього цього часу система характеризується ефективною підтримкою стійкості з боку гармонійно орієнтованих механізмів і лише послаблення їхньої дії спроможне привести до зміни стану системи (Петлін, 2019). Зауважимо, що стан квазірівноваги підтримує й контролює емерджентна якість природних територіальних систем, оскільки лише такий стан є стійким у просторі й часі.

Гармонійний контроль і корегування динамічних властивостей організованості територіальних утворень на найбільш досконалому рівні приводить до виникнення в них оптимального стану. Це реалізується в межах періоду зрілості, найвищого розвитку системи, коли відбувається стабільне гармонійне функціонування (взаємодія) всіх елементів. У такому стані простежуємо відповідність між метою та функціями системи, між «інтересами» системи та «інтересами» будь-якого її окремого елемента. Оптимальний стан – це «найкращий» стан системи в певний період часу, коли забезпечується її стабільний розвиток за умови гармонійного функціонування (взаємодії) всіх складових частин (елементів). Такий стан може тривати довго, але не вічно (Петлін, 2016б).

Оскільки в територіальних системах часто спостерігаються флуктуаційні катастрофічні явища або вони «старіють» і переходять у стан

самоорганізованості до біфуркаційних періодів з обов'язковим якісним розвитком, то поряд із квазірівноваженими спостерігаємо дисгармонійні стани. При цьому поняття «дисгармонія» трактують як:

- порушення гармонії. Розлад, порушення відповідності чого-небудь із чимось (Великий тлумачний словник..., 2004);
- природа дисгармонії діяльної сутності цілого з діалектного погляду може бути лише там, де існує й природа гармонії цієї сутності (функціональна гармонія), що кінцево зводиться до співвідношення та узгодження складових – елементів єдиного функціонального процесу (Сороко, 2006).

У дисгармонійному стані територіальні утворення не просто розбалансовані – вони перебувають на значній віддалі від оптимального стану, характеризуються підвищеною нелінійністю, значною функціональною хаотичністю. Їхня гармонійна складова обмежена в контрольних функціях, а тому залишається оптимально нереалізованою. Водночас тривалість перебування систем у дисгармонійному стані свідчить про те, що такий стан може певною мірою задовольняти їхнє функціональне середовище (дотичні територіальні системи). Це явище нагадує стан хаотичної синхронізації, тобто ситуацію, за якої всі пов'язані підсистеми функціонують хаотично, але однаково синхронно (Дмитриев, 2001). Виникає питання: яка роль у дисгармонійних станах природних територіальних систем їхніх емерджентних властивостей? Оскільки дисгармонійність ще не означає руйнування системи, то дія емерджентних властивостей не припиняється. Водночас послаблюється зворотна реакція систем на таку дію. Вони поступово виходять із-під впливу фонових емерджентного контролю. Такий вихід не можна порівнювати з хаотичністю. У системах зберігаються «залишки» гармонійності, що надає їм можливість зберігати певну просторово-часову стійкість, інколи на значний час.

Оскільки гармонійні явища можна вважати такими, що здійснюють багатогранне керування в територіальних системах, які самі перебувають під своєрідним «прикриттям» вищих емерджентних керівних явищ, то доцільно розглянути гармонійно забезпечені керівні процеси. Безпосередньо процес керування розглядають як накопичення, передавання і перетворення інформації (Рабданов, Раджабов, Гусейханов, 2014). Потрібно зауважити, що такий процес повинен бути спрямованим, а також характеризуватися наявністю керуючого об'єкта.

Гармонійно забезпечена організованість керівних процесів – це практично те саме, що й організованість організації, яка ґрунтується на впорядкованому розподілі функцій, тимчасовому закріпленні функцій за певними структурними рівнями або окремими внутрішніми групами цілісних територіальних систем. Тобто організованість керівних процесів

спрямовано впливає на функції складних територіальних систем (Петлін, 2018). У площині організованості переважно розглядаються такі явища в територіальних системах, як функції. Загалом функції систем сприймають таким чином:

- для функціонування в часі та просторі система повинна виконувати комплекс взаємопов'язаних функцій, головними з яких є збір, зберігання й відтворення інформації; утримання просторового взаємозв'язку (тобто структури) окремих складових (підсистем) системи; підтримання в часі порядку процесів, що відбуваються в системі, зокрема синхронізація діяльності окремих ланок; здійснення процесів трансформації речовинно-енергетично-інформаційних потоків (далі – потоків) із метою вилучення вільної енергії; транспортування зазначених потоків усередині системи; відновлення (репродукція) функціональних підсистем, що втрачають свої властивості в результаті «спрацювання» або під дією проникаючих із потоками в систему шкідливих агентів (тобто йдеться про своєрідний «капітальний і поточний ремонт» компонентів системи); вилучення із зовнішнього середовища речовин, енергії та інформації («негативна ентропія»); видалення в зовнішнє середовище відходів діяльності системи («позитивна ентропія»); захист системи від негативної дії зовнішнього середовища; корегування (підлаштування) діяльності окремих підсистем залежно від параметрів потоків, що потрапляють до системи й циркулюють у ній. Таке підлаштування, зокрема, потрібне в разі відхилення параметрів потоків від оптимальних значень, а, крім того, за зміни властивостей самої системи (наприклад її тимчасового розрегулювання) (Основи стійкого розвитку, 2005);
- кожна із систем виконує від однієї до декількох функцій. Унаслідок цього системи поділяються на однофункціональні й багатофункціональні. У багатофункціональних системах завжди виокремлюється домінанта (базова) функція. Домінантну функцію системи здебільшого визначає загальна кінцева мета (загальний кінцевий результат) (Маца, 2012);
- усе те, що виконує система або може виконувати відповідно до свого призначення (Катренко, 2013).

Функції найбільш складних територіальних утворень ландшафтних систем сприймають так:

- до поняття ландшафтних функцій належить: 1) здатність компонентів впливати один на іншого й на ландшафт у цілому; 2) відігравати певну роль у ландшафті як цілісному утворенні (Шищенко, 1999);
- Е. Німман (Niemann, 1977) запропонував розрізняти чотири групи функцій: виробничі – обмін речовиною та енергією із суспільством; антропоєкологічні – ті, які впливають безпосередньо на стан людського організму через фізіологічні процеси; психічні процеси; ланде-

скульптурні – такі, що чинять модифікувальний або керівний вплив на перші три групи (видалення відходів, регенерація якості води та атмосфери). В. С. Преображенський (1980) виокремив у ландшафті такі функції: ресурсовідновні, середовищевідновні, ресурсозбереження, інформаційну, естетичну. Крім того, ним виокремлена функція «бути умовою діяльності»;

- один із найбільш повних переліків ландшафтних функцій запропонував Ван дер Маарель (цит. за Преображенським та ін., 1988): функції надання ресурсів, регулювання, які несуть (мається на увазі надання простору для діяльності людей), та інформаційні.

Буде доцільним доповнити цей, переважно ресурснофункційний список функціями підтримання стану гармонізації відповідної ділянки ландшафтної сфери (через екологічні – зовнішні зв'язки), безперервного ускладнення структури внутрісистемних зв'язків, гасіння або значного гальмування деструктивних процесів і явищ.

Будь-які функції природних територіальних систем повинні бути керовані й кореговані впродовж усього їх організаційного розвитку. Безпосередню участь у цьому беруть гармонійні властивості систем. Якщо врахувати те, що ці властивості контролюються емерджентними явищами, то вони отримують значну просторово-часову стабільність. Як наслідок, відповідною стабільністю відзначається й організаційний розвиток систем.

Найчастіше в дослідженнях розглядають властивості, пов'язані з внутрісистемною гармонією. Це внутрісистемна властивість, що забезпечує функціональну врівноваженість і взаємовідповідність власним структурним складовим і таким чином дає змогу самій системі зберігати програмовану еволюцію (Петлін, 2008). Оскільки тут пріоритет належить структурно-функціональним складовим систем, які переважно контролюються зовнішніми впливами (особливостями дотичних територіальних систем), то й внутрісистемна гармонія має суттєві залежності від зовнішніх впливів і передусім від фонові емерджентності.

Загалом структурну гармонію вважають певним оптимумом, мірою внутрішньої структурної різноманітності елементів системи, скорельованої з її функціональними особливостями й властивостями; гармонійністю співвідношення частин в цілому (Сороко, 2006). Тут потрібно зауважити, що, наприклад, компонентна гармонія сама характеризується структурною цілісністю, що є складовою частиною структурної гармонійної цілісності територіальних систем. Така ієрархічна гармонізаційна будова глибинна за сутністю й взаємопов'язана за функціями. Водночас, оскільки гармонійні властивості контролюються й корегуються в процесі розвитку систем їхніми емерджентними якостями, то виникає ситуація, котра свідчить, що гармонійні властивості неначе сліднують за емерджентними, які вибудовують для них інваріантний коридор можливої мінливості.

Загалом функціональну гармонію розглядають як взаємоузгодженість і синхронність функціонування структурних складових систем (Сороко, 2006). Тут мають на увазі не лише внутрісистемні, а й зовнісистемні структури, тобто увесь спектр функціональних проявів у взаємодіючих системах. Такі прояви змінюються за інтенсивністю, напрямом, згасають і знову відновлюються, характеризуються багатофакторними залежностями та при цьому, отримуючи спрямовальний вплив від гармонійних властивостей, завжди перебувають у межах інваріантно обмежувальної мінливості. Оскільки гармонійні залежності в природних територіальних системах переважно зовні контрольовані, то вони утворюють міжсистемну гармонійну сітку зв'язків, котра утримує в гармонійному стані відповідні територіальні ієрархії. Отже, гармонія ієрархічно ускладнених природних територіальних систем – це такий стан їхньої усукупненої стійкості, який забезпечується єдністю внутрішнього системного й структурного різноманіття через сукупність узгоджених процесів на фоні безперервного емерджентного контролю (Петлін, 2019). Тобто територіальна ієрархізована гармонія – це не лише урівноважувальний і узгоджувальний механізм, а й багатоканальний фоновий контроль за системно-територіальною узгодженістю, де проміжним механізмом є гармонійні системні відносини.

Отже, міжсистемна гармонія як властивість взаємодіючих територіальних систем перебувати у відносній функціональній урівноваженості й взаємовідповідності, що дає змогу вищим ієрархічним територіальним структурам зберігати гармонізований стан (Петлін, 2008) на фоні безперервної мінливості, належить до гармонії вищого рівня. Вона поєднує гармонійні властивості взаємодіючих цілісних територіальних систем і, відповідно, характеризується їхніми спільними ознаками. Тобто гармонія є відображенням більш різноманітного природного утворення й тому має відповідне розмаїття. Значною мірою вона виконує контролюючі та корегувальні функції до сукупності внутрісистемних гармоній. Така організаційна дія гармонійних якостей територіальних систем надзвичайно стабільна в часі й просторі. Та для її реалізації ці якості мають бути контрольовані ще більш високим чинником. У природі ним є фонові емерджентні якості, ще діють на рівні інформаційних взаємодій.

Вважають, що гармонійно-емерджентні механізми організованості природних територіальних систем мають казуальний характер, де поняття «казуальність» розглядають як причинну зумовленість; казуальний – такий, котрий стосується причини, причинний. Теоретичною основою казуальних відносин є казуальний детермінізм – доктрина, яка стверджує універсальний характер казуального принципу. Цей принцип є закономірним твердженням (тобто певним універсальним твердженням), що полягає в причинно-наслідкових зв'язках. Найчастіше виявляється у випадку, коли подія

визначається багатьма зв'язками і стосовно тих, що вивчаються, характеризується певною ймовірністю (Гришанков, 2001). Отже, гармонія каузальна – це характер і механізм гармонійного впливу однієї частини системи на іншу (Сороко, 2006). При цьому для реалізації казуальної гармонії потрібна наявність механізму (сукупності механізмів), який спрямовано обмежує внутрішній, зокрема міжструктурний, взаємовплив частин системи й таким чином контролює виконання ними досягнення стану казуальної гармонії. Таким механізмом є емерджентні властивості системи, які чинять безперервний емерджентний тиск на процеси і явища в системі й забезпечують їх стабільність.

Міжсистемні зв'язки перебувають у основі виникнення міжсистемної територіальної організованості, яка також характеризується гармонійністю. З'являється організаційно-взаємодіюча гармонія, тобто явище, яке виникає між взаємодіючими природними територіальними системами внаслідок наявності між ними сукупності речовинних, енергетичних та інформаційних зв'язків і яке характеризується стійкою організованістю цих зв'язків на фоні інваріантної мінливості станів систем. Завдяки існуванню такої гармонії між взаємодіючими цілісними природними системами утворюється стійка організаційно зумовлена, ситуаційно мінлива паритетність і підпорядкованість (Петлін, 2016в). Гармонійні контрольні механізми у випадку міжсистемних взаємодій повинні враховувати як індивідуальні організаційні особливості систем, так і самі міжсистемні явища. При цьому останні мають явний пріоритет. Тут на міжсистемному рівні виникає гармонія організаційно-взаємозалежна. Це явище, яке виникає між взаємодіючими природними територіальними системами, унаслідок якого відбувається не лише взаємозв'язок між взаємодіючими системними організаціями, а й утворюється взаємозалежна функціонально-організаційна структура, завданням якої є забезпечення стійкого гармонійного міжсистемного розвитку (Петлін, 2016в). Така структура у вигляді міжсистемного функціонального утворення, що не представлене окремою територіальною системою, а є функціонально контрольованим простором дотичних взаємодіючих територіальних цілісних систем, виконує надзвичайно важливу контролюючу, захисну, узгоджувальну роль. Перебування її в гармонійному стані надзвичайно важливе не лише безпосередньо для взаємодіючих систем, а й для їх ієрархічно вищого утворення. Поява у міжсистемному просторі складного функціонального утворення, що виконує роль головного регулятора між дотичними системами, не може бути стабільними без фонових підтримувального контролю, який виникає під дією емерджентних властивостей систем і тому характеризується інформаційно підтримувальною стабільністю.

Узгодження гармонійних та емерджентних властивостей природних територіальних систем підтримується певними природними залежностями.

Насамперед це гармонізаційносистемна аксіома. Відповідно до неї весь світ гармонізаційних відношень територіальних систем системний, він характеризується цілісною просторово-часовою, ієрархічно складною структурою, яка на кожному організаційному рівні або навіть окремому територіальному утворенні не лише слугує поєднанню систем, а й вирізняється від середовища гармонізаційних відношень (Петлін, 2008). При цьому системність усієї сукупності гармонізаційних відношень між будь-якими територіальними утвореннями забезпечується ієрархічністю, паралельністю (ізоморфічністю), єдністю і водночас автономністю гармонізаційноформувальних механізмів, що надає всій глобальній гармонізаційній системі відношень цілісності.

Виникає питання: чи єдність гармонізаційних емерджентних властивостей територіальних систем є системним утворенням. Ця єдність характеризується такими ознаками:

- є інформаційними утвореннями;
- обидва характеризуються керівними функціями;
- підпорядковані за організованістю (емерджентні властивості є провідними щодо гармонійних);
- реалізуються в одних і тих самих природних територіальних системах;
- проявляються на всіх рівнях цих систем від компонентної, структурної до цілісно-системної організованості;
- характеризуються проявом як на внутрі-, так і міжсистемному рівні взаємодій.

Отже, єдність гармонійних та емерджентних властивостей територіальних систем може розглядатися як системне утворення лише за їх дії в межах конкретних територіальних системних утворень.

Фоновість як емерджентних, так і гармонійних впливів свідчить про таку їх ознаку, як ізоморфність. Тут поняття «ізоморфізм» (грец. *ίσοζ* – однаковий, *μορφή* – форма) трактують як:

- у математиці – формальний зв'язок між двома системами;
- поняття, яке стверджує, що всі процеси в природній системі керуються однаковими (подібними) законами.

Відповідно до аксіоми паралельності (ізоморфності) гармонізаційних забезпечувальних механізмів, механізми, які забезпечують існування гармонізаційних відносин територіальних систем на всіх рівнях їхньої ієрархічної організації характеризуються паралельністю (наближеністю), що забезпечує існування всезагальної гармонізованої організаційної ізоморфності світу природних територіальних систем (Петлін, 2008). Оскільки більш різноманітні системи здійснюють контролюючі функції щодо менш різноманітних, а екотонні території, у межах яких перебувають гармонізаційні забезпечувальні механізми, є значно різноманітніші за наколишні територіальні утворення, то організаційна паралельність цих механізмів

спрямовано забезпечує організаційний ізоморфізм усіх складових ландшафтно-ї сфери, який проявляється у виникненні організаційно однакової внутрі-системної емерджентної структури. Отже, контрольована емерджентними якостями гармонізаційна організованість природних територіальних систем є однаковою для будь-яких із них, а тому це явища глобального характеру.

Водночас реалізуються емерджентно-гармонізаційні відносини в конкретних територіальних системах завжди за індивідуальними ознаками, про що свідчить аксіома функціональної автономності гармонізаційних відносин систем. Відповідно до неї, у межах будь-якої природної територі-альної системи, або між будь-якими взаємодіючими територіальними системами гармонізаційні відношення характеризуються певною автоном-ністю, що забезпечує цим системам існування їхньої функціональної інварі-антності. Відносна автономність гармонізаційних відношень забезпечується відносною неповторністю самих територіальних утворень, що надає фоновому гармонізаційному механізму просторово-часових дискретних особливостей (Петлін, 2008).

Щодо організованості територіальних систем, зокрема динамічної, яка розвивається в просторі та часі, то всеосяжність тут емерджентно-гармонізаційних відносин розкриває гармонійно-організаційна парадигма територіальних систем. Вона стверджує, що оскільки гармонійна складова територіальних утворень інформаційна, а інформація належить до їхньої глибокої організаційної основи, саме ця складова контролює й корегує головний перебіг організаційного розвитку систем; сукупність складових гармонійної основи територіальних систем обов'язково поєднані загальними емерджентно-гармонійними властивостями, які спрямовано структурують не лише цю основу, а й структурну системну організованість, що забезпе-чує для неї увесь організаційний набір зв'язків; усеосяжність контрольних функцій гармонійних взаємовідносин характеризується загальною підтрим-кою також із боку системно-індивідуальних ієрархічно-гармонізованих залежностей. Тобто сукупність складових гармонійної основи територіаль-них систем обов'язково поєднані загальними емерджентно-гармонійними властивостями, які спрямовано й структурують цю основу, а також забезпечує для неї весь організаційний набір зв'язків (Петлін, 2019).

Отже, територіальні системи як гармонійні утворення є цілісними територіальними об'єктами з гармонійно зумовленим емерджентним інва-ріантом, що характеризується гармонійно орієнтованою впорядкованістю елементів, компонентів і структур, які реалізуються за допомогою відслід-ковування їхнього стану й самої системи як єдиного цілого та на цій основі здійснюється гармонійний корегувальний вплив відповідно до гармонійних особливостей навколишнього середовища (Петлін, 2019). При цьому саме емерджентні впливи надають такому утворенню стабільності в просторі та часі.

11. ПІДХОДИ ДО ВИЯВЛЕННЯ ЕМЕРДЖЕНТНИХ ЯКОСТЕЙ ПРИРОДНИХ СИСТЕМ

Загалом поняття «якість» трактують як:

- внутрішню визначеність предмета, яка становить специфіку, що відрізняє його від усіх інших (Философский энциклопедический словарь, 1983);
- ступінь вартості, цінності, придатності чого-небудь для його використання за призначенням (Философский словарь, 1986);
- ту чи іншу характерну ознаку, властивість, рису чого-небудь (Великий тлумачний словник, 2004);
- таку властивість, зі зникненням якої об'єкт утрачає свою специфіку (визначеність, зміст або новизну) і перетворюється в принципово інший об'єкт. Можемо сказати, що якість – це межа об'єкта (Поскряков, Любинская, Уемов, 2007);
- стан природних територіальних систем, який характеризується комплексом природних відношень, спрямованих на стабілізацію обміну речовини, енергії та інформації з метою збереження екологічної рівноваги природного середовища (Петлін, 2016 а).

Отже, поняття «якість» належить до багатофакторних ознак об'єкта, що надає можливість використовувати її для характеристик як системних, так і несистемних утворень.

В основу будь-яких об'єктів покладено природну якість, яку сприймають як матеріально-структурні особливості реалій, що визначаються з погляду свого матеріального складу. Із наведеного визначення можна зробити висновок, що об'єкти, які характеризуються якістю, обов'язково повинні бути структуровані, тобто такі, які мають структурну організованість. Її трактують як:

- упорядковане просторово-часове функціонування структури (Философский словарь, 1986);
- тип, порядок тощо розподілу складових системи як частин в цілому, засіб їх зв'язку, співпорядкованості, характер ієрархії (Сороко, 2006);
- відношення структури до субстрату (Мамчур, Овчинников, Уемов, 1989);
- стаціонарний розподіл структурних елементів у певному утворенні на фоні їх взаємозв'язків й упорядкованої мінливості (Петлін, 2018).

Якість структурної організованості природних систем є їх станом, який характеризується сукупністю організаційних відношень, інваріантно спрямованих на стабільний розвиток систем з метою забезпечення стабільності відповідній ділянці ландшафтної сфери. Тобто якість структурної

організованості природних систем спрямована на пріоритетне підтримання якості навколишнього функціонального середовища. Останнє сприймають як:

- стан природних і перетворених людиною природних територіальних систем, що забезпечує збереженість їхньої здатності до постійного оміну речовин та енергії й відтворення життя. У природних системах якість природного середовища забезпечується дією законів розвитку природи, у перетворених – дотриманням міри відповідності довіклля потребам систем та екологічним інтересам суспільства (Мусієнко та ін., 2004);
- підтримання природи в такому стані, за якого в ній зберігається стабільний обмін речовини, енергії та інформації (Мурманцев, Юшкіна, 1982);
- сукупність властивостей природних об'єктів, які забезпечують нормальне функціонування природних екосистем, кругообіг речовини і які сприятливо впливають на життя й розвиток живих організмів (Охрана ландшафтов, 1982);
- збереження екологічної рівноваги природного середовища в такому вигляді, щоб люди могли жити й розвиватися як біологічні істоти. Цього можна досягти, якщо під час освоєння природи в процесі виробництва виходити з розуміння обмеженості можливостей біосфери (Тарасенко, 1985);
- комплексний багатоплановий предмет, який вивчається з погляду багатьох наукових дисциплін із суттєво різних сфер наукових знань, що який вимагає багатоваріантного оцінювання внаслідок різноманітності виробничих операцій людини в природі; дещо конкретне – природні тіла й комплекс природних відношень, у процесі вивчення яких не можна обмежуватися лише пізнавальними пошуками, а потрібно забезпечити їх стан і найбільш ефективно використання теоретичних знань у практичній діяльності суспільства, спрямованого на підтримання цього стану (Михеев, 1987);
- відповідність природних умов потребам живих організмів. Показник якості природного середовища може містити як суто природні чинники, так і антропогенні (Реймерс, 1988).

Важливість урахування якості природного середовища систем важлива ще й тому, що вона тісно пов'язана з фоновими показниками впливу й насамперед емерджентністю. Емерджентність через контрольовані показники міжсистемних взаємодій контролює та вчасно корегує ситуації (стати) у всіх індивідуальних територіальних утвореннях і забезпечує їх системну якість. Її сприймають як таку якість, яка має складну інтегральну природу. Вона найчастіше перебуває поза межами безпосереднього спостереження й

тому виявити її можна лише за допомогою наукового аналізу, який охоплює всю систему в цілому. Виникає питання, чи може існувати неякісне природне середовище. У спонтанному режимі функціонування такого середовища не може бути. Воно може існувати обмежений час у випадку екологічно неконтрольованого антропогенного впливу. Саме антропогенний вплив, який не враховує конкретні й фонові (насамперед емерджентні) залежності, здатен створювати значні організаційні неузгодженості в територіальних системах. Безпосередньо під антропогенним впливом розуміють:

- конкретну дію людини, яка зумовлює зміни в структурі й функціонуванні територіальних систем (наприклад оранка, збирання врожаю, випасання худоби, вирубування лісу та ін.) (Міллер, Петлін, Мельник, 2002);
- пряму усвідомлену або непряму й неусвідомлену дію людини, пов'язану зі зміною природного середовища та природних ландшафтів (Туниця, 2006);
- сукупність прямих й опосередкованих (непрямих) впливів людства на оточуюче його середовище (Некос, Черкашина, Брусенцова, 2013).

Потрібно розрізняти сам антропогенний вплив, як конкретну дію людини, яка може бути й не реалізована внаслідок недостатньої інтенсивності самого впливу та антропогенний вплив реалізований, – який зумовив відповідні зміни в структурі та функціонуванні територіальних систем. Оптимально антропогенний вплив треба проводити й планувати як прогресивну еволюцію, спрямовану розумом людини та природного оточення в межах природної еволюції ландшафтної сфери (а також біосфери).

Щодо ролі емерджентних якостей у територіальних утвореннях, які перебувають під тиском антропогенного впливу, то він існує в будь-яких, навіть найбільш порушених системах. Водночас під дією антропогенного впливу роль емерджентних властивостей систем неначе гальмується (тут треба відзначити, що для підтримання такого стану в системах людина повинна безперервно вносити до систем спрямовану енергію). Та оскільки системи з наявністю антропогенного тиску становлять чинник розбалансування властивостей територіальних систем у межах певної ділянки ландшафтної сфери, то керівна роль емерджентного тиску стає значно інтенсивнішою, ніж у природних системах у спонтанному розвитку. Таке явище сприяє більш інтенсивній регенерації антропогенно порушених систем і, відповідно стабілізації дотичних до порушених територіальних утворень.

Оскільки будь-які природні територіальні системи перебувають у безперервному розвитку, то вони характеризуються функціональною якістю, яку часто розуміють як таку, яку зумовлює призначення реалії. Тобто за принципом примату функціональних якостей над матеріально-структурними визначаються всі предмети, створені людиною. Водночас, оскільки

первинними є суто природні реалії, то функціональна якість завжди в основі має саме якість природного функціонування. Її доцільно сприймати як інваріантно обмежений перебіг станів природних територіальних систем, що характеризується комплексом природних відношень, спрямованих на стабілізацію обміну речовини, енергії та інформації як внутрі-, так і зовнішнім із метою збереження екологічної рівноваги природного функціонального середовища. Функціональна мінливість перебуває в основі динамічної та еволюційної мінливості природних систем. Саме тому її якість є визначальною й для них.

Емерджентні властивості природних територіальних систем мають інформаційну природу. Тому тут надзвичайно важлива інформаційна якість. Її сприймають як сукупність інформаційних ознак природних територіальних систем, що репрезентують їхню інформаційну структуру як у динаміці, так і в статичності, а також інформаційні властивості об'єкта, на котрий інформаційний вплив спрямований. Така якість характеризується, щодо інформаційного поля територіальної системи цільовим призначенням, цінністю, надійністю, достовірністю, достатністю (повнотою), а також швидкою дієвістю, періодичністю, детерміністичним характером, дискретністю, безперервністю, способом і формою подання. Скорочено інформаційна якість складних територіальних систем – це ступінь виконання їхнім інформаційним полем цільового призначення (Петлін, 2017). Якщо брати за основу визначення інформації через її інваріантну властивість – упорядковану складність зв'язків, то під якістю інформативності, наприклад, ландшафтних систем, можна розуміти кількість інформації в зіставленні з кількістю інформації її функціонального оточення. Тобто інформація функціонального оточення є мірою, за якою можна визначити не лише інформативність системи, але і якість її інформації. Оскільки емерджентні властивості територіальних утворень належать за природою до фоново-зовнішніх, то їх якість є такою кількістю інформації, котру вони контролюють і яка спрямовано підтримує організаційно-цільовий розвиток систем.

Виявлення й дослідження емерджентної якості природних територіальних систем опосередковано здійснюється за допомогою декількох відомих підходів. Насамперед це географічний просторово-системний підхід, що полягає в дослідженні територіальної організації географічних систем за допомогою різноманіття взаємозв'язків, їх розвитку в просторі та часі, що дає можливість використовувати зв'язки між численними методами дослідження. У такому визначенні бракує інформаційної складової, тобто географічний підхід з інформаційного ракурсу – це географо-інформаційний підхід, який полягає в дослідженні інформаційної складової просторово-часової організації географічних систем за допомогою різноманітних інформаційних явищ і процесів (Петлін, 2017). Інформація в територіальних системах найбільш повно відображає певну ситуацію, котру сприймають як

сукупність умов та обставин, що створюють певне становище в природних системах, а також як інтегральну оцінку стану середовища із погляду певного спостерігача. Відповідно, зміна ситуації відображає зміну або стану середовища або стану спостерігача, або стану одного й іншого – найскладніший випадок, тому що ми не в стані адекватно оцінити зміни власного стану (Ковальов, 2009).

Оскільки поняття «умова» належить до провідних інформаційних ознак, то доцільно його розглянути. Поняття «умова» трактують як:

- необхідну обставину, яка уможливорює здійснення, створення, утворення чого-небудь або сприяє чомусь (Великий тлумачний словник, 2004);
- середовище, у якому перебувають і без якого не можуть існувати предмети, явища; те, від чого залежить інше (Некос В, Некос А., Сафранов, 2010).

Щодо природних територіальних систем, то пріоритетною умовою їх виникнення та існування є саме емерджентні якості, що створюють інформаційний фон (середовище), яке володіє програмованими ознаками. Саме тому в основу будь-яких умов природних об'єктів покладено умови природні. Їх розуміють як:

- сукупність явищ й об'єктів природи, які існують поза діяльністю людей і які впливають на інші об'єкти та явища; розглядаються як центральні в системі відношень, що вивчаються (Краукліс, 1979);
- властивості природи, котрі є суттєвими для життя й діяльності суспільства, але не беруть безпосередньої участі в господарській діяльності та впливають на неї й самі змінюються під її впливом (Преображенский, 1986);
- усі елементи природного середовища, що на цьому рівні розвитку виробничих сил впливають на життєдіяльність людського суспільства, але не беруть участі в матеріальному виробництві (Родзевич, 2003);
- сукупність природних чинників, пов'язаних з природними елементами й компонентами, що впливають на життєдіяльність людей, але не залучені в матеріальне та виробниче використання, виробничу й невиробничу діяльність людей (наприклад клімат, рельєф, водний режим тощо) (Мельник, 2014);
- комплекс взаємопов'язаних компонентів природи, які формують різнорангові природно-територіальні комплекси і є суттєвими для життєдіяльності суспільства, впливаючи на неї та змінюючись під її впливом (наприклад природні умови розвитку будівництва, рекреації тощо) (Шищенко, Гавриленко, 2017).

Отже, природні умови як сукупність природних явищ і чинників, що є центральними в системі відношень, а також властивості природи й

елементи природного середовища, що формують різнорангові територіальні системи, не можуть бути хаотично функціональними – вони чітко контролюються зовнішніми впливами й насамперед емерджентними якостями систем. Саме в такій контрольованій дуальності природні умови дістають змогу виконувати свої функції.

Оскільки більшість наявних територіальних систем у межах ландшафтної сфери перебувають під різноінтенсивним антропогенним тиском, то їм притаманні умови природно-антропогенні у вигляді інтеграції природних умов і людської діяльності. Раціональне природокористування, удача охорона навколишнього середовища від забруднення й виснаження повинні бути засновані на оптимізації такої інтеграції. Тобто фоновими контрольними механізмами за таких умов характеризуються як природні (насамперед емерджентні), так і антропогенні чинники. При цьому природні завжди мають пріоритет, оскільки антропогенний чинник недовговічний (існує доти, доки людина спрямовано вносить або забирає в систем певну кількість речовини та енергії) і після припинення антропогенної діяльності природно-емерджентний чинник не лише залишається, а й значно підсилюється, активізуючи регенеративні процеси в системах.

Будь-яка територіальна система перебуває в певних умовах середовища, а тому ці умови є для неї надзвичайно важливими. Загалом умови середовища трактують як сукупність усіх чинників навколишнього середовища, що впливають на певні територіальні системи (Мусієнко, Серебряков, Брайон, 2002). Такі умови настільки багатофункційні й взаємопов'язані, що їх часто розглядають як умови-середовище. Це дуальне утворення, яке, з одного боку, належить внутрішній організованості системи і є складним функціональним утворенням, що формується із сукупності елементів, компонентів, структурних складових систем і зв'язків та інших відношень між ними й характеризується відносною стабільністю та цілеспрямованою мінливістю (Петлін, 2016б), а з іншого – зовнішній організованості системи у вигляді сукупності мінливих у часі та просторі територіальних утворень (природних, антропогенно модифікованих й антропогенних) і нетериторіальних чинників (наприклад сонячна радіація), які не належать системі але прямо чи опосередковано впливають на її життєдіяльність (Петлін, 2008); тобто це певна сукупність систем різного рівня, що мають свої стратегії й алгоритми поведінки. Можна стверджувати, що саме умови-середовище формує й підтримує організаційний розвиток природних територіальних систем. Водночас такі умови самі потребують контролю та корегування для будь-якого індивідуального територіального утворення для забезпечення власної стабільності в просторі й часі. Тобто вони на фоні безперервної мінливості повинні бути не просто контрольовані, а контрольовані в межах наявних інваріантів систем. Оскільки інваріант, а отже, й інваріантність територіаль-

них утворень – надзвичайно важлива ознака в існуванні й функціонуванні організаційних умов систем, то доцільно її розглянути.

Поняття «інваріант» сприймають як:

- сукупність стійких рис системи, які надають їй якісної визначеності і специфічності, що дає змогу відрізнити цю систему від всіх інших (Исаченко, 1991);
- похідну від інваріантності, що визначається співвідношенням порівнювальних параметрів, котрі характеризують різні стани дослідних тіл (Пашенко, 1993);
- термін для природних територіальних систем запроваджений В. Б. Сочавою як сукупність властивостей, які залишаються сталими за змін станів геосистем. На сьогодні під інваріантом ландшафтних систем розуміємо сукупність взаємодіючих статичних складових їх структурних складових які визначають індивідуальність цього територіального утворення й для якого сукупність взаємодіючих динамічних складових цих структурних складових є захисним утворенням;
- сукупність взаємозалежних станів системи, що залишається якісно сталою в межах певної системи і яка є її індивідуально відмінною ознакою (Петлін, 2008);
- інваріантом може слугувати стан системи, або структура, або засіб функціонування, або траєкторія саморозвитку. Вибір інваріанту залежить як від властивостей системи, так і від завдань дослідження (Армад, 1989);
- інваріант системи – це не стільки відношення, скільки річ (сама система та її елементи) (Круть, 1978).

У визначені В. Б. Сочави маються на увазі властивості цілісних об'єктів: інтегративності, уособленості, стійкості, структурності, інформаційності, організованості, взаємозв'язаності, розвитку. Оскільки будь-яка властивість територіальної системи є мінливою (змінною) в часі та просторі, тобто складається з динамічної (мінливої) та статичної (незмінної в межах існування певної ландшафтної системи) частин, то на сьогодні під інваріантом ландшафтних систем розуміємо сукупність взаємодіючих статичних складових їх структурних підсистем (насамперед ландшафтоформувальних компонентів), яка визначає індивідуальність територіального утворення і для якого сукупність взаємодіючих динамічних складових цих самих структурних підсистем є захисним механізмом. То інваріант природних територіальних систем неначе існує сам по собі. Не розглядаються механізми, які контролюють і спрямовують дію інваріантів систем. Серед відомих географам таким механізмом може бути лише дія системної емерджентності.

Загалом поняття «інваріантність» розглядають як:

- властивість залишатися незмінним відносно однієї або декількох різних операцій (Melvin, 1960);
- властивість незмінності щодо будь-якого перетворення або умови (Политехнический словарь, 1976);
- незмінність властивості щодо будь-якого перетворення під дією зовнішніх сил. Інваріантні властивості геосистеми залишаються практично незмінними під дією зовнішніх сил (Сочава, 1978);
- властивість незмінності, або, інакше, збереженості певних величин чи абстрактних структур щодо певних змін або математичних перетворень (Принцип симметрии, 1978);
- властивість системи залишати практично (відносно) незмінними певні параметри на фоні загальної (зовнішньої й внутрішньої) мінливостей (Петлін, 2008);
- не число чи діапазон чисел, а властивість певних рис ландшафту лишатися незмінним (Гродзинський, 2014).

Отже, на думку низки авторів, «інваріантність» – це незмінність. Водночас ця незмінність умовна, оскільки нічого в природі незмінного не існує. Тобто «інваріантність» повинна бути змінною в певному діапазоні й, більше того – контрольованою. Мета такого контролювання полягає в забезпеченні всієї сукупності територіальних систем ландшафтної сфери гармонійного функціонування в часі та просторі. Це глобально-фонова мета. Відповідно, такими повинні бути й механізми, які контролюють її виконання. Із відомих на сьогодні такі інформаційні механізми притаманні лише емерджентним якостям територіальних систем.

Завдяки узгодженому функціонуванню інваріантності та емерджентної якості систем забезпечується впорядкованість їх мінливості. Вважають, що для того, щоб у певному місці простору виник порядок, необхідні дві умови: потрібна наявність тут енергетичного потенціалу, спроможного викликати до життя певні зміни (рух); ця частина простору має бути певним чином інформаційно організована, щоб надати змінам, що виникають, стійкого спрямованого характеру (Основи стійкого розвитку, 2005). Оскільки порядок – це наявність умов для стійких (тобто таких, що відбуваються відносно тривалий період часу) спрямованих змін (Мельник, 2012), а також енергетично та інформаційно зумовлене закономірне, стійке узгоджене, співвідношення елементів, структур, систем і притаманних їм цілеспрямованих процесів у повторюваності (Петлін, 2018), то саме енергетичний потенціал взаємодіючих територіальних утворень перебуває в основі його забезпечення. Безпосередньо енергетичний потенціал зумовлює здатність системи виконувати роботу, реалізуючи процеси обміну (метаболізму) речовини, енергії та інформації з навколишнім середовищем і між компонентами самої системи (Мельник, 2012). Такий потенціал не лише характеризується стабільністю, а й усезагальністю, тобто не існує найменшого процесу або

явища, де б не відчувалась його дія. При цьому чим вищий енергетичний потенціал між взаємодіючими системами або їхніми структурними чи компонентними складовими, тим тісніші між ними зв'язок і взаємозалежність. Та виникає питання: що надає такому потенціалу часової стійкості? Для цього взаємодія енергетичних потенціалів дотичних територіальних систем повинна бути зовнішньо контролюваною. І знову таки такий контроль належить фоновому контролюючому впливу, тобто емерджентності.

Щодо того, що для виникнення й підтримання порядку відповідна частина простору має бути певним чином інформаційно організована, щоб надати змінам, котрі виникають, стійкого спрямованого характеру, то тут повинні виникати умови, які за багатогранної мінливості взаємодіючих територіальних систем зберігають можливість також багатогранного, ієрархічно зумовленого зовнішнього контролю, де провідну роль відіграють емерджентні якості взаємодіючих систем.

Загалом вважають, що умовами існування територіальних утворень (часто використовують термін «геосистем») є не їх матеріально-енергетична основа, а специфіка просторово-часової організації (Гришанков, 2001). Така організація є властивістю природних геосистем як цілісних утворень, що полягає в одночасній диференціації та інтеграції, що є результатом їхнього розвитку (Шищенко, Гавриленко, 2014). Вважають також, що організація систем є взаємодією їхніх просторових і часових структур (Боків, Тимченко, Черванев, Рудык, 2005), а також формою єдності функцій, їх взаємозалежностей, їх внутрішніх зв'язаностей, що відбувається із самої себе, проявляючись як когерентність (Ковальов, 2009), тобто узгодження темпів життя структур шляхом їхньої синхронізації та інтерференції, що проявляється у всій системній цілісності (Петлін, 2019). Водночас організованість, напротивагу організації, розглядають як стійкий взаємозв'язок і взаємозумовленість як елементів природної системи, так і самої системи (як емерджентного цілого) з її оточенням, що формує й підтримує систему в часі та просторі (Петлін, 1998). Це також обмеження, накладені на мінливість системи, будь-яких її параметрів. Такі обмеження обов'язково призводять до підвищення впорядкованості й, нарешті – до зменшення кількості зв'язків між елементами системи, але зв'язки що залишилися стають більш міцними, менш випадковими, роль кожного з них у структурі й функціонуванні системи підвищується (Василевич, 1983). Організованість системи на рівні вищого поєднання – це здатність передбачувати свою перспективу, своє майбутнє (Дружинин, Конторов, 1976). Поєднавши поняття «організація» та «організованість» у їх найтіснішій залежності, виявляються їх спільні ознаки і властивості. До них належать цілісність (контролюється існуванням емерджентного цілого), поєднання диференціації та інтеграції, поєднання просторових і часових структур, єдність і взаємозалежність функцій, когерентність, обмеження, здатність передбачення.

Такі складні ознаки й властивості задля перебування в межах природних систем у стані функціонального узгодження повинні бути зовні контрольованими зі своєчасним корегуванням за екстремальних станів. Подібний зовнішній контроль і корегування можливі лише на рівні інформаційного безперервного впливу, що реально здатні забезпечити емерджентні якості систем. При цьому така емерджентно зумовлена організованість реалізується через низку закономірних ситуацій.

Загалом у якості географічних ситуацій (геоситуцій) розуміють умови, які склалися історично, а також сукупність умов у навколишньому середовищі, що зумовлено взаємодією компонентів цього середовища. У загальному випадку геоситуації виникають за результатом глибокої взаємодії різнокількісних, неоднорідних компонентів навколишнього середовища. В окремих випадках відображають результат взаємодії між природною та соціально-економічною складовими на визначених ділянках географічного простору (Тітова, Згонник, 2008). Щодо природних територіальних систем, то притаманні їм геоситуації виникають як наслідок взаємодії не компонентів, а дотичних систем, що ще більш ускладнює ситуацію. При цьому якщо враховувати те, що системи безперервно еволюціонують, то виникає низка еволюційних ситуацій, які сприймають як сукупність внутрісистемних й зовнісистемних організаційних умов та обставин, що створюють певне становище в межах інваріантно визначеного коридору дозволених мінливостей (організація та організованість). Отже, тут ситуаційна організація та організованість територіальних систем, котрі зазнають спрямованої мінливості, контрольованої їх інваріантними властивостями, обов'язково потребує зовнішнього контролю, спрямованого на міжсистемне узгодження індивідуальних системних еволюційних мінливостей. Такий контроль має інформаційний характер і, як наслідок, виникають інформаційно-ситуаційні явища. Тут інформація стосується будь-яких проявів змін, реакцій, перетворень і т. ін., що відбуваються як в конкретних системах, так і в їхньому навколишньому природному середовищі (Петлін, 2017). Крім того, це інформація про характеристики будь-якого предмета, які спостерігаються ззовні і є більш рухомими й мінливими (Введение в философию, 1989), а також інформація про конкретні події, якості або процеси, що є виразом зовнішнього боку дійсності та формою прояву деякої сутності (Денисик, Задорожня, 2013). Тобто інформаційно-ситуаційні явища в територіальних системах охоплюють значну кількість явищ, процесів й окремих характеристик у їх просторово-часовій мінливості. У трактуванні інформаційної ситуації систем як сукупності особливих відношень між речами та властивостями, які забезпечують можливість інформаційних процесів (Сетров, 1975), речовинно-енергетичні відношення визнаються первинними щодо інформаційних. Виникає ускладнений ланцюг подій (рис. 11.1).



Рис. 11.1. *Схема можливого ускладненого ланцюга контрольованих відношень в організаційній мінливості територіальних систем*

Якщо уявити, що інформаційні відношення є первинними, то виникає спрощена схема (рис. 11.2).

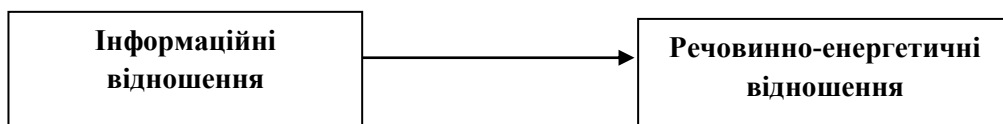


Рис. 11.2. *Схема можливих спрощених інформаційно контрольованих відношень в організаційній мінливості територіальних систем*

Та для узгодження міжсистемних (зокрема ієрархічно глибинних) організаційних відношень у територіальних системах повинні існувати й більш глибинні залежності, які мають спиратися на якісні емерджентні контрольні явища (рис. 11.3).

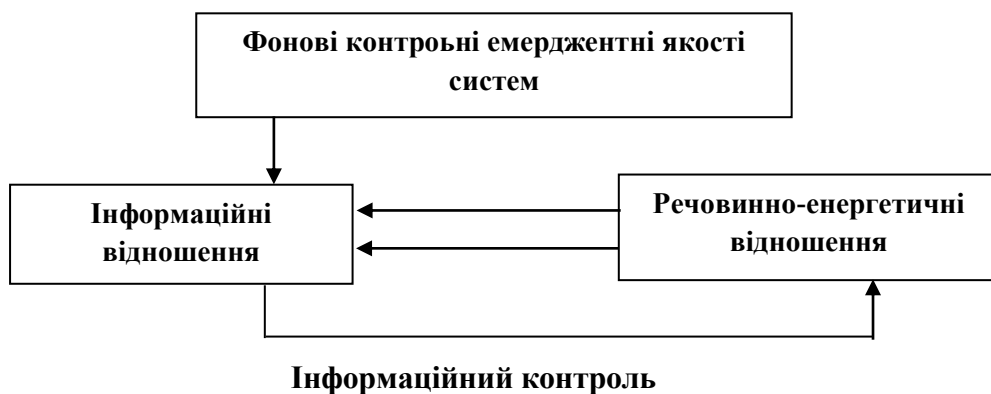


Рис. 11.3. *Схема емерджентно-контрольованих відношень в організаційній мінливості територіальних систем*

Загалом географо-інформаційний підхід дослідження та аналізу організаційної мінливості природних територіальних систем полягає в дослідженні інформаційної складової просторово-часової організації та організованості

географічних систем за допомогою різноманітних інформаційних явищ і процесів (Петлін, 2017). При цьому така інформаційна складова є багатофакторною, усепроникною й безперервною в забезпеченні організованості систем. Експериментально її важко вловлювати тому відповідні дослідження здійснюють за допомогою показників, які безпосередньо пов'язані з інформацією, наприклад різноманіттям. Та оскільки емерджентна складова територіальних систем належить до інформаційних явищ, то її можна сприймати як вищий фоновий інформаційний прояв. Інформаційна емерджентна якість територіальних утворень, характеризуючись контрольними функціями, на рівень контрольних механізмів виводить і будь-які інформаційні явища та відношення в системах. Отже, досліджувати та аналізувати складні територіальні системи без урахування їх емерджентно-інформаційних складових проблематично.

Така проблема виникає насамперед під час розгляду таких складних територіальних утворень, як ландшафтні системи. Загалом ландшафтний (ландшафтознавчий) підхід має декілька трактувань:

- застосування теоретичних положень і методів ландшафтознавства поза ним самим (Преображенский, 1980);
- урахуває територіальну фізико-географічну диференціацію під час складання оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС). Важливо, що один тип впливу (навіть за однакової інтенсивності) може дати неоднозначну зворотну реакцію в різних ландшафтах і їхніх структурних частинах (Дьяконов, Дончева, 2002);
- визначається просторова (компонентна, морфологічна) організація ландшафтних комплексів, структура зв'язків (міжкомпонентний і міжсистемний обміни речовин, енергії, інформації) (Гуцуляк, 2009);
- підхід, який вирізняє п'ять ключових аспектів: 1) географічна територія, 2) взаємодія між землекористувачами, 3) прихильність до ідеї стійкого розвитку, 4) продукування знання, 5) обмін знаннями й досвідом (Axelsson, 2009);
- уявлення простору як сукупності територіальних одиниць, у межах яких компоненти природного середовища (геокомпоненти) протягом тривалого розвитку пристосувались один до одного, тісно взаємозв'язані і являють собою єдине ціле (Василега, 2010);
- дослідження природи характерне уявлення про неї як про сукупність територіальних та екваторіальних утворень, у межах яких компоненти природного середовища (геокомпоненти) тісно взаємопов'язані, є єдиним цілим і як ціле реагують на зовнішні впливи, зокрема антропогенні (Руденко, Голубцов, Лісовський, Маруняк, Фаріон, Чехній, 2014).

Отже, ландшафтний (ландшафтознавчий) підхід спирається на застосуванні ландшафтної диференціації будь-якої території під час її суспільного або техногенного використання, а також урахування такої диференціації під час

аналізу природної організованості території, яка може перебувати або не перебувати під впливом антропогенного чинника. Тобто за такого підходу обов'язково повинна враховуватися просторово-часова організованість відповідних ландшафтних систем. Оскільки така організованість обов'язково спирається на систему контрольних механізмів і функцій, то це зобов'язує враховувати емерджентні якості аналізованих систем. Саме вони дають змогу виявити весь ланцюг контрольних механізмів і функцій на внутрі- й міжсистемному організаційному рівні.

Складний системний ланцюг емерджентних якостей у природних територіальних системах потребує врахування їхніх структурних особливостей. Вважають, що тут пріоритет має системно-структурний підхід, який спрямовується на те, щоб усіляко охопити науковим пошуком сучасні процеси функціонування й саморозвитку, спрямовані в майбутнє (Костріков, Черваньов, 2010). Саме структурно-системний підхід дає змогу виявити механізми, які не просто індикують функціональні процеси та властивості саморозвитку системи, а розкривають механізми їхньої організації. Тобто структура природних систем – це не лише явище емерджентне, а й містить контрольні внутрісистемні механізми. Виявлення із системних позицій організаційних структурних залежностей – це розкриття й загальносистемних закономірностей сучасності та основа для їхнього розвитку в майбутньому.

12. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ І ПРОЦЕСНА АКТИВНІСТЬ У ПРИРОДНИХ СИСТЕМАХ

Процеси належать до головної рушійної сили в будь-яких територіальних системах. Загалом їх трактують як:

- перетворення значень однієї або набору змінних під впливом оператора, тобто фактора, що діє на цю зміну/на ці зміни (Ashby, 1956);
- процес містить поняття про механізм, тобто пояснення внутрішніх пружин процесу шляхом застосування фізичних і хімічних принципів (Leopold, Clarke, Hanshaw, Balsley, 1971);
- ланцюг взаємопов'язаних, причинно зумовлених змін (Забелин, 1977);
- явище, яке поєднує в собі сукупність речовинно-енергетичних потоків, що циркулюють у граничних умовах клімато-геоморфологічного каркасу. Це обмінно-транзитна частина геосистеми, її мобілізуюча основа (Краукліс, 1979) та функціональне «ядро», завдяки якому відбувається сам акт міжкомпонентної взаємодії, який поєднує взаємодіючі елементи в єдине ціле. Геопотоки створюють особливий транспортний простір (Липець, 1984), тому функціональна цілісність векторної геосистеми тим вища, чим більш стійкі в просторі й у часі геопотоки (О. Арманд, 1983);
- серія актів, тобто протяжне чергування впливів (Абдеев, 1994);
- взаємодія як окремих компонентів ландшафту, так і поєднаних геосистем на рівні міграції речовини та енергії в умовах техногенного навантаження (Гуцуляк, 2001);
- послідовна зміна станів або явищ, яка відбувається закономірним порядком; хід розвитку чого-небудь (Большой толковый словарь, 2003);
- об'єктивна реальність, невідома нам за своїм походженням, але та, що реально існує й доступна поточному філософському та науковому вивченню й пізнанню (Сонько, 2003);
- сукупність послідовних дій, засобів, спрямованих на досягнення певного наслідку (Петлін, 1998);
- переміщення речовини та енергії (Мамай, 2005);
- процес – це не лише послідовність етапів, але і їх взаємопроникнення, що є особливою динамічною цілісністю, яка не редукує до конкретних його форм. У цій цілісності відповідність компонентів один одному має не статичний характер, а існує як постійно зростаюча відповідність частин і цілого, котрі постійно трансформуються. Унаслідок дії такого сизигічного механізму (*syzygia* – поєднання, узгодження) процес і існує як самостійна реальність і буття (Кизима, 2005);
- послідовна зміна станів, стадій розвитку (Топчієв, 2005);

- зміна якості об'єкта в часі (Жилин, 2006);
- послідовність зміни станів об'єкта (просторово організованого утворення) в часі, ланцюг (комбінація) взаємопов'язаних змін, спрямованих на реалізацію його призначення, послідовність тих або інших дій (Веснин, 2007);
- взаємопов'язана сукупність послідовних дій, станів або явищ, спрямована на досягнення певного наслідку (мети), що реалізовується в структурній організації системи (Петлін, 2008);
- взаємодія як окремих компонентів ландшафту, так і поєднаних геосистем на рівні міграції речовин та енергії в умовах техногенного навантаження (Гуцуляк, 2009);
- послідовна мінливість станів, стадій розвитку об'єкта або явища в часі. Процес може бути описаний станами об'єкта або його стадіями. Розглядають фізичні, хімічні, біологічні, соціальні, психічні, політичні, економічні, інформаційні та інші процеси (Трансформація ландшафтно-екологіческих процессов..., 2010);
- набір станів системи, що відповідає впорядкованій неперервній або дискретній зміні деякого параметра, що визначає характеристики чи властивості системи. Здебільшого таким параметром є час (Катренко, 2013).

Наведені трактування поняття «процес» стосуються широкого класу природних утворень і явищ – від будь-якого об'єкта до територіальних систем. Водночас усі вони мають спільні ознаки, як от: об'єктивна реальність; наявність керівного оператора; наявність механізмів, які контролюють реалізацію процесу; результатний ланцюг змін у середовищі об'єкта, де відбувається процес; індикація транспортного простору реалізації процесу; індикація внутрісистемної та міжсистемної мінливості; індикування закономірної зміни станів у системах; дії на досягнення конкретного наслідку шляхом переміщення речовини й енергії; індикування взаємопроникнення станів системи, що забезпечує формування процесного цілого. Отже, процес є відображенням багатофункціональної мінливості об'єкта, у якому він реалізується. При цьому однією з головних властивостей процесів є їх керованість. Така керованість є ешолонованою, тобто ієрархічно ускладненою, що надає процесам просторово-часової стабільності. Відповідно, процесна керованість характеризується проявом від речовинно-енергетичних явищ до інформаційних. При цьому не обов'язково речовинно-енергетичні матимуть пріоритет. Крім того, структура процесу завжди містить прямі й зворотні ефекти, які надають можливість контрольним механізмам керувати особливостями реалізації процесу. Така складна організованість процесів на рівні інформаційного керівництва утримується в стабільному стані завдяки наявності в ньому системно-емерджентних якостей, що найбільш повно проявляється в системних процесах. Загалом процеси в системах розгля-

дають як сукупність послідовних змін станів системи в напрямі досягнення певної мети. Вважають, що до таких процесів належать вхідний процес, вихідний процес, перехідні процеси. У якості входів приймають різні точки впливу навколишнього середовища на систему. Ними можуть бути інформація, речовина, енергія, їх поєднання, які згодом будуть перетворені. Узагальненим входом (X) називають будь-який стан усіх r входів системи, який можливо уявити у вигляді вектора $X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_k, \dots, x_r)$. Вхідний процес у такій інтерпретації представлений множиною вхідних впливів, котрі змінюються з часом. Його можна задати, якщо кожному моменту часу t поставити у відповідність за певним правилом w вхідні впливи $x \in X$. Моменти часу t визначені на множені T , $t \in T$. У результаті цей вхідний процес буде відображений як функція часу $X[x] = w(x)$. Щодо виходів системи, то це різні точки впливу системи на навколишнє середовище. Вихід системи – результат перетворення інформації, речовини й енергії. Зворотний зв'язок – те, що з'єднує вихід із входом системи й використовується для контролю за зміною виходу. Як наслідок, вихідний процес – це множина вихідних впливів на навколишнє середовище, що змінюється в часі. Вплив системи на навколишнє середовище визначають вихідними величинами (реакціями). Вихідні величини змінюються з часом та утворюють вихідний процес, представлений функцією $Y[X] = \gamma(X)$ (Чернышов, 2008). Крім того, процеси в системах є відображенням специфіки самих систем, а отже, повинні мати емерджентні контрольні механізми. Такі механізми мають інформаційну природу, що надає їм можливість мати фоновий характер, тобто враховувати міжсистемні особливості.

Щодо суто фізико-географічних процесів, то їх сприймають як:

- послідовне здійснення природних явищ у географічній оболонці та ландшафтах, що супроводжується передачею або обміном речовини, енергії й інформації і призводить до змін тих або інших характеристик стану ландшафту. До групи фізико-географічних процесів належать геоморфологічні, гідрологічні, кліматичні, біологічні, ландшафтні процеси. Можна говорити про процеси утворення, функціонування, динаміки й розвитку ландшафтів і їх компонентів (Александрова, 1986);
- процеси, які відбуваються в межах вертикального профілю ландшафту, котрі переформовують ландшафтну структуру, унаслідок чого утворюються нові структурні й функціональні елементи ландшафтів. Інтенсивність фізико-географічних процесів є кількісним показником стійкості ландшафтів (Шищенко, 1999);
- інтегральна сукупність деяких фізичних, хімічних та біологічних процесів, котрі набувають під час взаємодії в умовах земної поверхні специфічних якостей – особливих форм прояву та особливі просторово-часові масштаби (Гришанков, 2001);

- перебудова ландшафтної сфери в результаті послідовної зміни станів різних природних компонентів та утворення нових ландшафтних структур (Денисик, Задорожня, 2013);
- послідовна зміна природних явищ у географічній оболонці й окремих ландшафтних системах, які супроводжуються передаванням й обміном речовини, енергії та інформації, що призводить до мінливості тих чи інших характеристик стану ландшафтів. До фізико-географічних процесів відносять геоморфологічні, гідрологічні, кліматичні, біологічні, ландшафтні. Вивчення фізико-географічних процесів – необхідна передумова для виявлення механізмів і факторів мінливості ландшафтних систем та виконання ними соціально-економічних функцій (Петлін, 2016 б).

Особливостями саме фізико-географічних процесів є те, що вони реалізуються в географічній оболонці й репрезентують мінливість ландшафтних систем. Із них починається та завершується життя ландшафтних утворень, яке поділяється на три головні стадії: формування (зародження), розвиток (функціонування, динаміка, еволюція) й руйнування та утворення на їх місці якісно інших систем. Для виконання таких функцій сукупність фізико-географічних процесів повинна відповідати таким вимогам: бути інваріантно обмеженою, характеризуватися взаємозалежностями, сприймати контрольні (зокрема інформаційні) впливи. Кожна з цих вимог може бути реалізована лише за наявності узгоджувального контрольного й, за необхідності, корегувального зовнішнього впливу, що й відбувається шляхом наявності в системах емерджентної якості. Така якість сприяє узгодженням внутрісистемним процесам і водночас контролює квазірівноважувальний стан на рівні міжсистемних процесів.

Оскільки будь-які процеси починають реалізацію в територіальних системах лише після їх виникнення, то організаційно значими є насамперед процеси ландшафтоформувальні. Їх пропонують сприймати як такий процес, який відбувається в конкретній точці ландшафтного простору-часу, – це здійснення одного з багатьох можливих варіантів взаємодії природних і антропогенних складових ландшафтоформування, варіантів їхніх властивостей, якостей і відповідних варіантів зв'язків та співвідношень, які б могли реалізуватися й проявити себе якраз тут і в цей час (Пашенко, 1993). Ландшафтоформувальні процеси характеризуються такими ознаками: виникають під дією сукупності наявних ландшафтних систем, їх виникнення зумовлене необхідністю речовинно-енергетичного розвантаження цих систем (система, що виникне, бере на себе певну кількість речовини та енергії від тих, що сприяють її створенню), сукупність процесів, які виникають під час появи нової системи, характеризуються найвищим рівнем внутрі- й міжсистемної впорядкованості, сукупність процесів навіть

на стадії формування ландшафтної системи має інваріантні обмеження та характеризується системною програмованістю й метою.

Розглянемо ці процесні ознаки.

Виникаючи під дією сукупності наявних ландшафтних систем, сукупність процесів на стадії формування системи неначе бере на себе частину речовини та енергії, які спричиняли нестійкість у процесному метаболізмі поєднаних територіальних утворень. Як наслідок, підвищується процесна стабільність у цій ділянці ландшафтної сфери. Таке явище потребує контролю не лише з боку поєднаних, а й із боку більш високо ієрархічно організованих систем. Подібний контроль може здійснювати на інформаційному рівні лише емерджентна якість територіальних утворень як фонові властивість.

Сукупність процесів, які виникають під час появи нової системи, характеризуються найвищим рівнем внутрі- й міжсистемної впорядкованості. Це відбувається внаслідок того, що дотичні територіальні системи, які й створюють нову, забезпечують цим свою впорядкованість, а внутрісистемні процеси ще не встигають її порушити. При цьому, оскільки це сукупність послідовних процесних станів, то їх мінливість потребує внутрі- й міжсистемного контролю на рівні системної організованості (міжсистемного контролю), що забезпечує наявність тут емерджентної якості, яка не лише контролює, а й, за необхідності, корегує будь-яку станову ситуацію.

Сукупність процесів навіть на стадії формування ландшафтної системи має інваріантні обмеження й характеризується системною програмованістю та метою. Інваріантні обмеження – вкрай необхідна ознака, оскільки інакше мінливість систем може призвести до хаотичного розбігання властивостей складових компонентів і структур. Щодо програмованості, то оскільки це реальна функція природних територіальних систем, яка спрямована на кероване забезпечення їх перебування в межах інваріантного коридору розвитку (Петлін, 2019), саме вона забезпечує досягнення системою через обмежену мінливість мети, яка виникає з появою системи. Така мета є генеральною й полягає в спрямованому забезпеченні системою стабільності відповідної ділянки ландшафтної сфери. Ускладнена організованість сукупності системних процесів, що ґрунтується на їх обмеженості, програмованості та цільовому розвитку, здатна виконувати ці функції лише за наявності безперервного зовнішнього контролю, що значною мірою має інформаційний характер. Таку контрольну функцію в природних територіальних системах виконує їх емерджентна якість.

Процесна організованість територіальних систем відзначається взаємопоєднанням навіть різноспрямованих процесів, що забезпечує системі процесну цілісність. Таке явище характеризується як процесна аплікativність. Ці процеси водночас спостерігаються в різних структурних складових

територіальної системи, наприклад підвищення внутрішньої різноманітності зв'язків. У такому випадку за певних обставин (наприклад, підвищення інтенсивності прояву наслідків процесу) окремі структури одновидового процесу можуть зливатися або роз'єднуватися, така динамічна процесна виявленість поки що є не дослідженою. Та водночас зрозуміло те, що їх реалізація може здійснюватися лише за наявності не просто зовнішнього контролю, а такого, який характеризується функціональною мінливістю, тобто який реагує на ситуаційні зміни в процесній організованості системи й таким чином адекватно під них підлаштовується. Ця контрольна функція є глибоко організованою шляхом наявності інформаційних міжсистемних залежностей, що реалізується у вигляді наявності емерджентних якостей у дотичних територіальних систем.

Отже, пріоритетністю процесної організованості будь-яких природних територіальних систем характеризуються процеси їх взаємодії з навколишнім середовищем у вигляді послідовності таких, зокрема, інформаційних процесів, як накопичення, відбір, перетворення, передача інформації про властивості (ознаки) окремих елементів і системи в цілому (Шмальгаузен, 1968). Тут кожен вид процесу має власні емерджентні залежності, які на рівні організованості систем поєднуються в єдину систему процесну емерджентну якість. Так процесне накопичення реалізується у вигляді підвищення складності сукупності процесів у системах. Це відбувається внаслідок підвищення в них внутрішнього та зовнішнього різноманіття.

Відбір як процесне явище сприймають як:

- засіб здійснення зворотного зв'язку від навколишнього середовища до системи, тобто відбір інформує систему про її положення в навколишньому середовищі. Відбір виступає як механізм, який відповідає, урешті-решт, за ускладнення й удосконалення самого сховища накопиченої інформації та за узгодження його роботи зі складними мінливими умовами оточення (Шмальгаузен, 1983);
- виділення будь-кого або будь-чого з будь-якого середовища за певною ознакою (Социологический, 1998);
- відбір – це правила, рушійні сили, принципи, фільтри, причини, що приводять до стійких утворень, або такі, котрі відкидають, перекреслюють – хитливі. Необхідність, детермінованість, зумовленість – теж відбір. Він слідує за випадковістю. Будь-яка форма відбору є контролем за мінливістю й оцінкою останньої на доцільність із погляду стійкості компонента, комплексу, зв'язку або системи загалом (Соколов, 2002);
- основні властивості відбору – це забезпечення зв'язків з навколишнім функціональним середовищем і контроль за мінливістю з позицій необхідності. Отже, сам відбір є нічим іншим, як одним із механізмів,

який забезпечує гармонійне співіснування взаємопов'язаних природних систем (Петлін, 2013);

- фактор механізму розвитку систем, спрямованого на виділення будь-чого з будь-якого середовища за певною ознакою. Принципова функція відбору полягає у виділенні властивостей або характеристик системи, котрі можуть бути використані в майбутньому (Мельник, 2016).

Отже процесний відбір – це сукупність системних процесів у вигляді зворотних зв'язків, які контролюють відносини з навколишнім середовищем і водночас засіб індивідуального диференціювання властивостей системи; це закономірні рушійні сили, спрямовані на забезпечення стабільності системам й обмеження випадкових процесів шляхом контролю за ситуаційною мінливістю систем. Реалізація такого процесного відбору в територіальних утвореннях може бути здійснена лише за наявності за ним зовнішнього, зокрема інформаційного, контролю, який має глибинну між-системну природу, тобто емерджентну якість.

Перетворення як процесна дія сприймається як дія, спрямована на надання нового вигляду або стану природній територіальній системі; унесення в її функціонування або корінні зміни; надавати функціональним властивостям систем іншого характеру. Найчастіше в територіальних утвореннях простежуються зворотні перетворення, які не пов'язані із втратою (створенням) інформації. Накопичення інформації є зворотним перетворенням у тому випадку, коли не відбувається втрати інформації протягом часу зберігання. При цьому вважають, що прийняття рішення пов'язано з утратою інформації (Дружинин, Конторов, 1976). Процесне перетворення в системах завжди певним чином контролюване. При цьому, оскільки процеси перетворення відбуваються на всіх організаційних рівнях систем, то вони мають підпорядковано-ієрархічну природу. Контрольним механізмом, який відслідковує й корегує процеси такого перетворення, характеризується емерджентна якість систем, що сприймає особливості не лише внутрі-, а й зовнісистемні.

Щодо передачі інформації про властивості (ознаки) окремих елементів і системи в цілому, то такий процес реалізується на всіх організаційних рівнях природних територіальних систем. Саме це дає їм змогу забезпечувати взаємоадаптованість елементів, компонентів і структур. Важливість такого процесного явища потребує обов'язково за ним контролю, що й реалізує системна емерджентна якість.

Генеральним (пріоритетним) в організованості територіальних систем вважають процеси в ієрархічно ускладнених системах – це процеси, які спрямовані на появу нових індивідуальних територіальних систем, що за розгляду на певному часовому відтинку надзвичайно нагадує метаболічні явища, оскільки при цьому кожен раз поновлюється кругообіг речовини, енергії та інформації між природними системами як цілісними утвореннями

й між структурними складовими та компонентами в межах ієрархічно вищої системи. Генеральні процеси притаманні всім ієрархічним рівням складної ієрархізованої системи й належать до головного механізму стабілізації системи в межах певного екологічного середовища (Петлін, 2018). Метабілічно ієрархізовані процеси як внутрішній зміст системи (Мельник, 2016) не лише просторово й функціонально міжсистемно організовані, вони на цьому ускладненому рівні характеризуються відповідним узгодженням за допомогою численних взаємопов'язаних контрольних механізмів. Тут наявна сукупність емерджентних якостей взаємодіючих та взаємозалежних систем сприймається як цілісна міжсистемна емерджентна якість.

Водночас у природі спостерігають і процеси деієрархізації, тобто процеси розпаду високоорганізованих структур на менш складні в бік однорідності, де переважають випадкові елементи. Процеси деієрархізації відбуваються внаслідок виснаження енергії всередині структури. Як наслідок, слабшає здатність системи підтримувати свою впорядкованість (Снегірьов, 2005). У наведеному визначенні відсутній наголос на тому, що процес деієрархізації лише має вигляд хаотичного. Насправді сукупність наявних біфуркаційних шляхів розвитку (коридор біфуркацій) контролюється навколишнім середовищем системи. До цього коридору «обираються» біфуркації, наслідок реалізації яких практично ідентичний – він повинен задовольняти вимогу збереження певної ділянки географічного середовища в гармонійному стані. Таке стабілізувальне явище навіть на фоні деієрархізаційних процесів повинно підтримуватися відповідними контролюючими механізмами. Ці механізми обов'язково повинні мати міжсистемний характер, оскільки саме міжсистемні процеси задіяні в цьому явищі. Утворюється свієрідний фоновий тиск на деієрархізаційні процеси, що надає їм ще й стабілізаційних функцій. Тобто вони спроможні виникати лише за наявності потреби насамперед у міжсистемних відносинах. Такий результатний ефект значною мірою контролюється емерджентними якістьми дотичних територіальних систем.

Загалом інтегративний гармонійний процес характеризується як ускладнений гармонійними складовими процес не лише між гармонійними явищами, процесами й механізмами, а й між ними та іншими складовими територіальної системи і її самою як функціональною цілісністю й спрямований саме на забезпечення функціональної цілісності складових системи (Петлін, 2019). Тут системна цілісність сприймається не лише як принципова незвідність властивостей системи до суми властивостей елементів, які її утворюють, і водночас як залежність властивостей кожного елемента від місця та функцій усередині системи (Старіш, 2005), а й означає, що всі частини системи сприяють досягненню спільної мети й формуванню найкращих результатів відповідно до певного критерію (сукупності критеріїв) ефективності (Основи екології, 2007). Така процесна цілісність має бути

узгоджена на внутрі- та міжсистемному рівнях організованості, що досягається завдяки безперервному контролю з боку навколишнього функціонального середовища. Це і є проявом емерджентної системної якості.

Будь-яке територіальне утворення завдяки наявності в ньому сукупності різноманітних процесів перебуває в безперервному розвитку. Безпосередньо процес системного розвитку сприймають як:

- цілеспрямоване накопичення інформації з наступним її впорядкуванням, структуризацією (Абдеев, 1994);
- взаємодії стану функціонування; вихідного (сучасного), ідеального (принципово-можливого) й необхідного (практично здійсненого) (Ганущак, Тарасюк, 2019).

Отже, у процесі організованого розвитку територіальні системи характеризуються спрямованим упорядкуванням, унаслідок чого відбувається функціональна організованість систем і накопичення внутрісистемної інформації, що спостерігається на фоні інваріантно необхідної цільової мінливості. Наявна в системах інформація сама є одним з головних контрольних чинників, що реалізується на найвищому емерджентному рівні. Як наслідок, відбувається процесно підтримувальна еволюція систем. Безпосередньо еволюційний процес представлений так:

- передача інформації, або порядку, яка міститься в енергіях випромінень різного виду, іншому носію або структурам щільної матерії (Арманд, Люри, 1999);
- закономірний, поступальний рух, спрямований на досягнення дуальної мети: ускладнення структури зв'язків територіальної системи й збереження в гармонійному стані відповідної ділянки географічної оболонки (Петлін, 2010).

Отже, еволюційні процеси в територіальних системах – це не лише їх закономірний, поступальний цілеспрямований рух на основі ускладнення внутрісистемних зв'язків, а й безперервний рух інформації, яка накопичується в системі та відповідає складності самих еволюційних процесів. Це дає системам змогу забезпечувати контрольованість перебігу еволюційних стадій на фоні безперервного контролю з боку емерджентної якості.

У будь-якому випадку природні територіальні системи внаслідок еволюційних перетворень приходять до якісного розвитку, тобто руйнування й виникнення на їх місці іншої або інших систем. Це відбувається через реалізацію системами стадії самоорганізованості. Їй притаманні й процеси самоорганізації у вигляді заміни старих структур новими. Зауважимо, що, відповідно до уявлень спеціалістів у сфері кібернетики (Форстер, 1964; Кэмбелл, 1964; Паск, 1966; Ивахненко и др., 1975), процес самоорганізації розпадається на дві складові – формування варіантів і відбір. Процеси, котрі супроводжують стадію самоорганізації в територіальних системах характеризуються надзвичайною активністю й зниженням рівня

внутрісистемної контрольованості. Та оскільки тут зростає контрольованість зовнішня, то вони не виходять за межі міжсистемного процесного інваріанта. При цьому підвищується й роль емерджентної якості систем, яка залишається стабільною навіть за умови якісного перетворення системи (її руйнування) й передається наступному територіальному утворенню.

Недостатнім є на сьогодні опрацювання географами поняття «саморозкриття» для природних територіальних систем. Загалом саморозкриття є необхідною умовою індивідуальної організованості територіальної системи, її формування в межах певного середовища. Тому феномен саморозкриття є основною передумовою виникнення головних міжсистемних відношень. Безпосередньо процес саморозкриття є еволюційним, який містить дві фази: фазу розвитку системи в межах певної форми й фазу заміни форми розвитку – метаморфозу. Отже, еволюція має циклічний характер: форма–метаморфоз–нова форма. Стадія метаморфозу є «кризою старої форми розвитку» (Pushnoi, 2003). Зауважимо, що поняття «метаморфоз» означає глибоке перетворення структури системи, котре відбувається в процесі її індивідуального розвитку. Оскільки саморозкриття системи ґрунтується на явищах метаморфозу й супроводжується перебудовою внутрішньої структури (найчастіше функціональної), то тут обов'язковим є посилення зовнішніх контрольних функцій у вигляді емерджентної якості. Саме це дає системам змогу залишатись у стані квазірівноваги з дотичними територіальними утвореннями.

Емерджентна якість будь-яких природних територіальних систем завжди пов'язана з процесами керування. Вважають, що такий процес полягає в накопиченні, передаванні й перетворенні інформації (Рабаданов, Раджабов, Гусейханов, 2014). При цьому керування повинно мати адаптивний характер. Його сприймають як:

- у біотичних науках трактують як практичну стійку діяльність щодо екосистем і біологічних видів, яка враховує невизначеності та екологічні флуктуації та є зворотною й гнучкою (Экологический энциклопедический словарь, 1999);
- визначається його здатністю ефективно виконувати задані функції в певному діапазоні зміни умов. Чим ширший діапазон, тим більш адаптивною вважається система. Гнучкість характеризує властивість апарату управління змінювати відповідно до ситуаційних завдань свою роль у процесі прийняття рішень та налагоджувати нові зв'язки, не порушуючи властивості цієї структури впорядкованих відносин. Оперативність прийняття управлінських рішень виявляє управлінські проблеми й таку швидкість розв'язання, яка забезпечує максимальне досягнення поставленої мети за збереження стійкості налагоджених організаційних процесів (Петлін, 2018).

Оскільки процеси пов'язані з керуванням характеризуються здатністю кардинально впливати на організованість систем, то до них природа застосовує доволі жорсткі вимоги. Вони полягають у такому:

- коридор дозволеної мінливості в процесах керування суттєво звужений, що не дає змоги підсиленню мінливостей керованим властивостям систем;
- час, за який керований вплив починає діяти на певні компоненти, структури й навіть цілісні системи, є мінімальним;
- імпульси керування повинні мати інформаційний характер;
- процеси керування повинні мати ієрархічно вищу керівну структуру для узгодження численних керівних механізмів у системі;
- такою фоною вищою керівною структурою є емерджентна якість систем.

Результатним ефектом дії сукупності керівних механізмів у територіальних системах є процеси саморегулювання. Явище саморегулювання розглядають як:

- біогеоценозам притаманне явище саморегулювання, результатом якого є типові повторення в подібних умовах середовища біогеоценозів, подібних за видовим складом, структурою й продуктивністю їх біологічних компонентів тощо (Александрова, 1964);
- здатність природних геосистем без утручання зовні підтримувати свій стан, незважаючи на зміни зовнішніх факторів (наприклад збереження біоценозом одного рівня продуктивності в різні за погодними умовами роки). Саморегулювання здійснюється доти, поки процеси, які протікають у природних геосистемах, спроможні нейтралізувати небажані впливи. Якщо захисні механізми виснажуються, система або руйнується, або повинна змінити свою структуру (Арманд, 1975);
- саморозвиток системи, у процесі якого стан системи (але не структура) змінюється, наближаючи її до врівноваженого або гомеостатичного стану. Саморегулювання відбувається під контролем зворотних зв'язків (Арманд, 1992);
- здатність природних територіальних систем до відновлення внутрішніх властивостей після будь-якого природного чи антропогенного впливу (Петлін, 1998);
- властивість системи встановлювати й підтримувати на певному рівні ті чи інші параметри. Здатність територіальних систем самоочищатися від забруднень, повертатися до вихідного стану після порушень (відновлюваність, стабільність), утворювати нові стани, які не властиві цій системі (пластичність або еластичність), пропускати певні стани, які «заплановані» програмою її розвитку (Мамай, 2005);
- спроможність природної системи до відновлення внутрішніх властивостей після короточасного природного або антропогенного впливу (Васюкова, Ярошева, 2009);

- здатність до самопідтримання системами функціональної програми життєдіяльності, нівелюючи при цьому флуктуації або явища природного чи антропогенного деструктивного втручання (Петлін, 2013);
- спроможність природних геосистем без втручання ззовні підтримувати свій стан, незважаючи на зміни зовнішніх факторів (наприклад, збереження біогеоценозом певного рівня продуктивності в різні за погодними умовами роки). Саморегулювання здійснюється до тих пір, поки процеси в природних геосистемах не втрачають здатність нейтралізувати небажані впливи. Якщо захисні механізми виснажуються, система або руйнується, або змінюється її структура (Шищенко, Гавриленко, 2014).

Отже, саморегулювання в природних територіальних системах ґрунтується на їх здатності підтримувати свій стан (програму життєдіяльності) шляхом активізації процесів, спрямованих на нейтралізацію негативних впливів. Відповідно, процеси саморегулювання виникають, коли на кожне відхилення виробляється адекватний йому керівний вплив, що призначений для ліквідації цього відхилення. Це відбувається в достатньо вузькому діапазоні дозволених відхилень, у області лінійних (переважно) закономірностей (Абдеев, 1994). Отже, сукупність саморегулювальних процесів – це не лише захисний блок у територіальних системах – вона виконує також роль контролю за урівноваженим функціонуванням компонентів та функціональних структур системи. При цьому оскільки саморегулювальні процеси належать до багатьох захисних механізмів, вони самі потребують функціонального узгодження. Тобто повинен існувати інтегрований фоновий контрольний механізм за організованістю таких процесів. Таким інтегрованим механізмом і є емерджентна якість територіальних систем, яка ефективно здійснює фоновий узгоджувальний контроль за процесами в системах.

Щодо безпосередньо сукупності організаційно орієнтованих процесів у територіальних утвореннях, то несамперед потрібно зазначити, що будь-яка територіальна організованість має процесуальний характер, який проявляється в перебуванні системи в безперервному процесі становлення й отримання нових властивостей (Сетров, 1971). При цьому ці нові властивості не хаотичні, а мають строгу підпорядкованість, по-перше, наявній функціональній ситуації (функціональним властивостям її системного оточення), а по-друге – загальним тенденціям розвитку (еволюції) цієї ділянки географічного середовища. Отже, наявна функціональна ситуація характеризується сукупністю функціонально підтримувальних процесів, які контролюються на рівні внутрі-й міжсистемних взаємодій. Ці взаємодії характеризуються наявністю фонового контролю й за необхідності корегування, який належить емерджентним якостям систем. Лише за такої

ситуації системи отримують просторово-часову стабільність. Щодо загальних тенденцій розвитку (еволюції) відповідної ділянки ландшафтної сфери, до якої належить ця система, то для їх узгодження повинен існувати загальний механізм контролю, котрий спроможний враховувати не лише місцеві, а й більш віддалені глибинні тенденції. Такий механізм може належати лише фоновій емерджентній якості.

Отже, організаційний процес – це процес створення порядку. У його межах відбуваються два взаємодоповнювальних процеси: 1) створення порядку (безпосередньо організаційний процес); 2) руйнування порядку (дезорганізаційний процес) (Маца, 2008). Така єдність протилежностей є ілюстрацією відомого філософського закону (закон боротьби і єдності протилежностей), оскільки без руйнації неможливе творіння. При цьому результуюча таких протилежних процесних дій завжди є просуванням по зростаючому вдосконаленню. Для утримування організаційних процесів у певних інваріантних межах вони постійно повинні перебувати під дією контролюючого впливу, який у потрібний час вмикає стабілізуючі механізми й не дає таким процесам можливості вийти за встановлені межі. Більше того, такий контролюючий механізм повинен відслідковувати як внутрісистемні особливості (особливості стану), так і міжсистемні процесні стани. Для виконання цих функцій такий механізм повинен характеризуватися фоновими властивостями, тобто бути емерджентною якістю.

Ситуація стає більш жорсткою за досягнення організаційних гармонійних процесів. Вони спрямовані на досягнення в природних системах гармонійної впорядкованості. При цьому сама гармонійна впорядкованість тісно пов'язана з упорядкованістю загальною, тобто це такий процес, який спрямований на досягнення в природних системах гармонійної закономірної мінливості їхніх станів (Петлін, 2019). При цьому оскільки гармонійний стан системи – це узгодженість системи із собою та з навколишнім середовищем, коли суперечності відходять на другий план, а функції зростають (Маца, 2008), то такий стан будь-якої територіальної системи обов'язково характеризується прийнятною для неї просторово-часовою стійкістю, що забезпечується єдністю протилежно спрямованих, але узгоджених процесів, які формують структурну співрозмірність системи, що репрезентує її цілісність на фоні узгоджувального розвитку. Отже, організованість гармонійних процесів у територіальних системах обов'язково повинна характеризуватись усебічною міжпроцесною узгодженістю, а отже – контрольованістю. Тотальний процесний контроль на рівні внутрі- й міжсистемних організаційних взаємовідношень реалізується за допомогою системних емерджентних якостей. Саме тому структура ландшафтної сфери відзначається значною стабільністю.

Оскільки природні територіальні системи характеризуються ієрархічністю, то вони супроводжуються наявністю відповідних ієрархічних органі-

заційних процесів. Вони представлені складною сукупністю організаційних процесів не лише в межах ієрархічно нижчих організаційних рівнів, а й індивідуальних природних територіальних систем у межах цих рівнів. Причому часто виникає ситуація (а практично вона є завжди), коли організаційно стабілізаційні процеси на одному рівні супроводжуються дезорганізаційними на іншому або в межах певних індивідуальних територіальних систем відповідного ієрархічного рівня (Петлін, 2018). Відбувається своєрідне процесне організаційне балансування як у межах окремих ієрархічних рівнів (територіальних утворень у межах одного ієрархічного рівня) так і в межах цілої ієрархічної піраміди територіальних систем. Відповідно, кожному з цих рівнів притаманна власна емерджентна якість. Вона є ієрархічно підпорядкованою, де вищі емерджентні якості містять як складові нижчі. Як наслідок, така ускладнена емерджентна якість сприймається як фонові.

Серед керівних процесів притаманних природним територіальним системам одні з найбільш ускладнених організаційно-керівні. Вважають, що вони складаються з управляючого об'єкта й управляючого суб'єкта (управляючої ланки), які замкнуті прямими й зворотними інформаційними зв'язками (Абдеев, 1994). Потрібно додати, що сукупність організаційно-керівних процесів у територіальних системах характеризується особливо організаційно складним управляючим об'єктом у вигляді фонові емерджентної якості й організаційно складним суб'єктом у вигляді самих цілісних територіальних утворень та їхніх дотичних поєднань. Виникає явище організаційного керування в керуванні, де вищий рівень належить фонові емерджентній якості.

Контактність територіальних утворень утворює складні поєднання, які характеризуються особливими процесами. Це геоекотони, котрі сприймають як:

- екотон, який передбачає географо-просторовий вимір й охоплює весь ієрархічний ряд перехідних утворів – від глобальних до елементарних та всі їх генетичні типи (фіто-, зоо-, текто-, геоморфо-, гідро-, клімато-, антропогенні тощо) й має досить «компактне» термінологічне вираження (Залетаєв, 1984);
- найменш стійка ділянка геопростору, яка перша реагує на зміни зовнішніх умов, а тому слугує індикатором зміни екологічного стану суміжних природних єдностей (Пашенко, 1988);
- погранична мембранна система (Люри, 1989);
- екотони, які, на відміну від екологічних, формуються під впливом не лише біотичних, але й географічних процесів і являють собою вторинні апліквативні ландшафти локального й регіонального рівнів (Позаченюк, 1999);

- просторові різнорангові утвори, котрі реалізуються в ландшафтному просторі-часі внаслідок активних взаємодій і взаємопроникнення різнорідних середовищ, що відбуваються на контактних поверхнях із характерною підвищеною напруженістю взаємозв'язків (субстантивних та інформаційних) й існують (виникають і розвиваються) із ними в діалектичній єдності (Дем'янчук, 2002);
- особливий тип геосистем, головними ознаками організації та виявлення яких є внутрішня неоднорідність і функціональна зв'язаність, як об'єкти комплексної географії, котрі є складними системами, що поєднують явища різного рівня організації: емерджентності, континуальності й дискретності, ефекти невизначеності та суб'єктивності, поліфункціональності й ін. (Бобра, 2001);
- своєрідні та складні просторово-часові натуральні, натурально-антропогенні і антропогенні утворення, що формуються на контакті різних середовищ (Дем'янчук, 2007);
- складна просторово-часова географічна система, яка формується на контакті різних природних середовищ і структур (вода – суходіл; вода – лід; гори – рівнини; ліс – степ), природних або антропогенних геосистем різних ієрархічних рівнів, цілісність і якісна визначеність якої визначається інтенсивністю речовинно-енергетичних і геоінформаційних потоків між поєднаними геосистемами, що має відносно високі градієнтні властивості й геопараметри, внутрішню неоднорідність і функціональну зв'язаність елементів структури, серед яких трапляються специфічні, характерні лише для геоекотонів. Серед найбільш характерних властивостей і якостей геоекотонів простежуються: 1) своєрідні планові окреслення, із яких найбільш виразною властивістю є лінійність; 2) геоекотони визначають ієрархічну структуру зв'язків і взаємодій між поєднаними геосистемами внаслідок того, що впливають на напрямки й властивості латеральних речовинно-енергетичних та інформаційних потоків, котрі здійснюють взаємодії; 3) геоекотони створюють структурно-функціональний каркас території; 4) геоекотони часто є більш динамічними під час взаємодій зовнішніх факторів у порівнянні з внутрішньо однорідними (тобто ядерними) геосистемами (Бобра, 2007);
- своєрідні й складні просторово-часові натуральні, натурально-антропогенні й антропогенні утворення, що формуються на контакті різних середовищ (Ситник, 2011, Денисик, 2012);
- екотонна природна, природно-антропогенна чи антропогенна функціонально структурована система, утворена будь-якими взаємодіючими географічними системами, що характеризується властивостями мембранності й виконує індикаційні (зокрема попереджувальні), захисні, стримувальні тощо функції (Петлін, 2016в);

- своєрідні й складні просторово-часові натуральні, натурально-антропогенні та антропогенні утворення, котрі формуються на контакті різних середовищ (Денисик Г. І., Ситник, Чиж, Безлатня, Денисик Б. Г., Война, 2020).

Отже, геоекотони – це складні ієрархізовані міжсистемно-суміжні внутрішньо неоднорідні й функціонально зв'язані утворення, які мають мембранні властивості, характеризуються напруженістю взаємозв'язків, а також індикаційними, захисними та стримувальними функціями. Такі складні ознаки геоекотонів потребують спрямованих підтримувальних дій усієї цілісної територіальної системи, зокрема контрольних і корегувальних, тобто вони повинні бути емерджентно узгодженими.

Щодо суто природного геоекотону, то його сприймають як специфічний тип геосистем, який характеризується високою просторовою щільністю інформації та інтенсивністю географічних процесів масо-енергообміну. Це складні системи, у яких поєднуються явища різного рівня організації (Бобра, 2007). Із цього визначення можемо зробити висновок, що геоекотони є цілком системними територіальними утвореннями з власною просторово-часовою організованістю й цільовим розвитком. Серед характерних ознак і властивостей геоекотонів виділяють ареали розповсюдження, форми площ та їх конфігурації, де явно переважає лінійність як одна з характерних ознак геоекотонів; структурно-функціональні каркаси, що формують геоекотони на будь-якій території; ієрархічна структура взаємозв'язків і взаємовпливів між межуючими ландшафтними комплексами завдяки тому, що геоекотони впливають на напрям і властивості латеральних речовинно-енергетичних та інформаційних потоків між ними; динаміка геоекотонів, які часто є значно динамічнішими внаслідок дії зовнішніх чинників у порівнянні із внутрішньо однорідними контактуючими ландшафтними комплексами, парадинамічні та парагенетичні взаємозв'язки як у геоекотоні, так і між ними й прилеглими територіями; антропогенізація геоекотонів від натуральних через натурально-антропогенні до антропогенних, їх картографування з використанням історико генетичних рядів; оптимізація, раціональне використання й, особливо, охорона геоекотонів як своєрідних, часто унікальних, природних комплексів (Денисик Г. І., Ситник, Чиж, Безлатня, Денисик Б. Г., Война, 2020). Отже, геоекотони – це територіальні утворення, які утримують у стабільності всю структуру ландшафтної сфери. Якби геоекотони були неконтрольовані, то вся організованість ландшафтної сфери розпалась би.

Щодо поняття «геоекотонізація», то це географічне явище, процес, який полягає в зміні, трансформації організації ландшафтного простору, механізмів зв'язків і взаємодій між геосистемами різного масштабу під дією природних й антропогенних факторів і який призводить до появи різнома-

нітних (генезису, масштабу, структури та ін.) *екотонних систем*, або *геоекотонів*. Внутрішня сутність цього процесу полягає в зменшенні природного біологічного й ландшафтного різноманіття, зростанні ентропії, зниженні рівноваги та стійкості ландшафтного простору й окремих його частин. Основними складовими сучасного процесу геоекотонізації ландшафтного простору під дією антропогенних чинників є *дроблення, фрагментація й острівізація* (Бобра, 2004). Отже, явище геоекотонізації саме є процесом, спрямованим на виникнення й наступне функціонування геотонних утворень. Тобто процеси геоекотонізації – це процеси, які накладаючись й, взаємодіючи між собою, утворюють більш складний інтегрований процес формування сучасної структури ландшафтного простору (Бобра, 2010), точніше не самих структурних територіальних систем, а складних утворень, які їх відокремлюють від дотичних систем.

Оскільки вся ієрархія природних територіальних систем складається із самих цілісних територіальних утворень та їхніх геоекотонів, то повинні в ландшафтній сфері існувати явища, які її стабілізують у часі та просторі. Такі механізми повинні бути різноваріантними, але характеризуватися спільним керівним блоком. Таким блоком є фонові емерджентні якості, що впливає від найменших територіальних систем (наприклад ландшафтних фацій) до найбільших.

Певну роль при цьому відіграє явище інтеракції (від лат. *inter* – проміж, посеред і *actio* – дія, діяльність), яке трактують як взаємодію ієрархічно нижчих природних територіальних систем в ієрархічно вищому. Пов'язані з нею інтеракційні процеси, неначе зв'язуюче тло, утримують складну ієрархізовану систему в просторово-часовій стабільності. Водночас такі процеси характеризуються чіткими видовими особливостями. Насамперед вони належать до стохастичних. Їхня поведінка не детермінована, і наступні стани системи описуються як величини, що можуть бути передбачені, ніби випадкові. Проявляється вона в тому, що між параметрами процесів, які протікають у ландшафті, немає строго детермінованого функціонального зв'язку. Так, два процеси можуть бути пов'язані та взаємодіяти між собою, але протікання одного процесу (наприклад прогрівання приповерхневого шару ґрунту) не визначає жорстко й однозначно іншого процесу (наприклад випаровування вологи ґрунтом) (Гродзинський, 2014). Більш тісно пов'язані гармонійні інтеракційні процеси, які поєднують гармонійні складові ієрархічно нижчих систем до єдиного гармонійного цілого в ієрархічно вищій системі, а отже, утримують усю ієрархічну конструкцію в стабільному стані (Петлін, 2019). Та оскільки більшість процесів у територіальних системах стохастичні (властивість, зумовлена ймовірнісним характером процесу, явища, у становленні якого значну роль відіграє випадковість; полярне поняття відносно динамічності як власти-

вості, що має однозначну детермінацію, Сетров, 1975), то стохастичністю характеризуються й інтерактивні гармонійні процеси. Загалом явище стохастичності в територіальних системах потребує доволі жорсткого контролю, оскільки легко переходять межу інваріантності. Такий контроль багатоваріантний і водночас характеризується фоновією пріоритетністю. Подібний фоновий контроль належить емерджентним властивостям природних територіальних систем, що й надає всій контрольній сукупності властивостей тотальності.

Процеси в територіальних утвореннях часто розглядають як процесне поле. Загалом поняття «поле» розглядають так:

- цінність самого поняття поля не може бути доведена емпірично, простим виміром напруженості поля. По-перше, те, що вимірюється, є не власне напруженістю поля, а силою, яка впливає з боку поля на досліджуване тіло. По-друге, напруженості поля $E(x,t)$ визначаються, а не вимірюються в цій точці простору в цей момент часу. Тобто поняття поля не є поняттям, яке визначається операційно (Гайтлер, 1956);
- справедливість і корисність поняття поля доводиться щонайменше в макроскопічній ділянці, непрямим шляхом, як це часто відбувається зі складними теоретичними поняттями, тобто за допомогою важливих перевірених висновків, до яких приводять теорії поля. І це не при-таманно лише фізиці поля, а є характерною рисою природознавства (Бунге, 1962);
- будь-яке географічне явище, яке займає певний простір і яке можливо виразити числом (Армад, 1975);
- область існування певної величини в просторі (Червяков, 1978);
- ареал, у межах якого проявляється вплив певного географічного об'єкта (Алаєв, 1983);
- простір визначений певними межами (Ожегов, 1986);
- область існування функції координат простору будь-якої досліджуваної змінної (Топчиев, 1988);
- простір, у межах якого відбувається дія якихось сил (Великий тлумачний словник, 2004);
- феномен залежності властивостей місця ландшафту («сили місця», – говорив Арістотель) від точки розташування (локалізації) певного місця в цілісній картині ландшафту (Кизима, 2005);
- простір обмежений визначеною гомогенністю певних показників або характеристик (Петлін, 2008);
- такий стан матерії, що дає їй змогу реалізувати нескінченно велику кількість ступенів свободи (Новый, 1998; Косинов и др., 2002);
- простір (область) функціонування будь-якого об'єкта, що залежить від його розміщення й дає можливість реалізувати об'єкту певну кількість ступенів свободи (Петлін, 2017).

Отже, найчастіше поняття «поле» ототожнюють з функціональним простором об'єкта або системи. Оскільки поняття «функціонування» тісно пов'язане з процесною мінливістю, то цілком слушно в організованості територіальних систем оперувати таким поняттям, як «процесне поле природних територіальних систем». Його сприймають як взаємодіючу сукупність зв'язків у межах будь-яких ландшафтних систем і їхнього безпосереднього оточення, яке перебуває під корегувальним впливом цих систем. Характеризується просторовою й часовою мінливостями та інваріантністю (Петлін, 2007а).

Щодо поля суто географічного, то його трактують як:

- географічне місце точок, які зазнають впливу зі сторони досліджуваного об'єкта. Інтенсивність взаємодії між географічними об'єктами залежить від специфіки самих об'єктів та їх взаємного розміщення в просторі. Ділянка географічного поля, у межах якої фіксується сильна взаємодія між об'єктами, називається зоною контакту, або контактною територією, бо, власне, у її межах проявляється закон контактної взаємодії (Алаєв, 1983);
- такий розподіл по земній поверхні певної кількісної ознаки, коли кожна точка (частина) на цій земній поверхні визначається конкретною величиною (скаляром) (Шаблій, 1984);
- динамічний ареал, область активного впливу досліджуваного об'єкта (ландшафтного комплексу) на навколишнє середовище (Мильков, 1986);
- аналог геохімічного поля, яке задається у вигляді функції координат простору та часу (Голиков, Черванев, Трофимов, 1986);
- просторово-часове (формаційне) поле геооб'єктів (Малашенков, 1993);
- ареал, у межах якого простежується вплив певного географічного об'єкта і який нерозривно пов'язаний з цим об'єктом (Топчієв, 2005);
- простір функціонального географічного явища, обмежений визначеною гомогенністю певних показників або характеристик, який виступає як внутрішнє (внутрісистемне) або зовнішнє (навколишнє, зовні системне) середовище певного географічного об'єкта (Петлін, 2009);
- територія, на якій проявляється вплив певного географічного об'єкта і яка від нього не відокремлюється (Дутчак, 2013);
- сукупність точок у межах простору, координатам яких відповідають певні значення параметра географічних об'єктів. Географічне поле відображає вплив одного об'єкта, взаємодію різних об'єктів, просторовий розподіл певного географічного параметра або компонента, характерних ознак тощо (К. Немець, Л. Немець, 2014).

Отже, географічне поле здебільшого характеризується тим, що в його межах спостерігаємо гомогенність динамічних показників, що реалізується

в певних процесах. Найбільш ускладненим є поле ландшафтних систем, котре сприймають як емерджентну єдність його геофізичних і геохімічних полів як у межах самого ландшафтного утворення, так і в його плеромній організації (Петлін, 2009). Отже, сукупність процесів у межах процесного поля територіальної системи характеризується наявністю спільної емерджентної якості, що дає змогу трактувати їх як певне системне утворення, що має єдиний контрольний блок.

Щодо такого складного системного утворення, як ієрархічна єдність взаємопов'язаних природних територіальних систем, то його процесне поле є взаємодіючою сукупністю зв'язків у межах будь-яких ієрархізованих систем і їхнього безпосереднього оточення, що перебуває під корегувальним впливом цих систем. Характеризується просторовою й часовою мінливістю та інваріантністю. Така сукупність зв'язків представлена коливаннями їхньої кількості і якості навколо певного інваріантного рівня, що не дає їм вивести систему або її структурні складові зі стану квазірівноваги (Петлін, 2018). Сукупність процесів у межах ієрархічно ускладненого поля представлено своєрідним накладанням процесів, притаманних як індивідуальним системам, так і їх поєднанням у межах певних ієрархічних рівнів. Тобто чим вищий ієрархічний рівень територіальних систем, тим складніше стає його процесне поле й тим складнішими повинні бути механізми, які контролюють його цілісність. Можливо уявити, що разом з накладанням процесів в ієрархічно організованих системах відбувається й накладання їхніх емерджентних якостей. Та це не зовсім так. Наявність у вищих ієрархічних систем фонові емерджентної якості є водночас емерджентною якістю й для всіх територіальних систем нижчих ієрархічних рівнів.

Будь-яке процесне поле територіальних утворень є інформаційним. Якщо враховувати, що загалом інформаційне поле є простором (областю), з якої певний об'єкт може сприймати інформацію для реалізації своєї просторово-часової організованості (Петлін, 2017), то інформаційне поле є тим зв'язуючим чинником, який узгоджує всю сукупність різноманітних процесів у його межах і таким чином надає йому стабільності. Та якщо врахувати, що емерджентна якість процесного поля систем має інформаційний характер, то безпосередньо інформаційне поле забезпечує контрольні функції цієї якості.

Оскільки будь-який процес характеризується речовинно-енергетичною та інформаційною складовими, то він обов'язково представлений їх усукупненою якістю. Отже, усукупнене поле природних територіальних систем є багатомірною взаємодіючою функціональною (мінливою) єдністю речовинно-енергетичних та інформаційних полів, що еволюціонує в часі та просторі й характеризується екологічними (середовищними) властивостями (Петлін, 2008). Така процесна усукупнена єдність отримує реальну цілісність лише за наявності спільного контрольного й, за необхідності, корегу-

вального механізму у вигляді єдиної емердженої якості. Така якість не лише створює умови для просторової стабільності усукупненого процесного поля, а й надає йому стійкості в умовах безперервного розвитку територіальних систем, яким це поле притаманне.

Оскільки поняття «функціональність» і «процеси» тісно переплетені, їх спільна реалізація простежується і в межах самого функціонального поля, яке сформоване сукупністю взаємопов'язаних та взаємозалежних процесів, характеризується просторово-часовою стійкістю й водночас мінливістю в межах інваріантних показників, а також структурністю. Таке поле для кожної конкретної системи є індивідуальним і слабозалежним навіть від видової приналежності систем (Петлін, 2016в). Водночас такі поля мають ідентичні фонові емерджентні якості, що свідчить про те, що такі якості не перешкоджають виникненню територіальних системних індивідуальностей, а лише забезпечують їх просторово-часову цілісність.

Загалом поле процесу будь-якої територіальної системи складають геофізичний та геохімічний простори, у межах яких дія цього процесу здатна кількісно або якісно змінити параметри природної територіальної системи будь-якого ієрархічного рівня організації (Петлін, 2008). Тобто кожен індивідуальний процес у межах процесного поля системи характеризується певними системоформувальними властивостями, для яких обмежувальним чинником є емерджентна якість системи. Щодо узагальненого процесного поля, то воно характеризується певною просторовою й часовою мінливістю (зокрема ритмічною) і власним інваріантом – сукупністю контрольованих зв'язків ритмів певної інтенсивності й протяжності. Сукупність полів різноманітних процесів утворює в природних територіальних системах процесне поле у вигляді взаємодіючої сукупності зв'язків у межах будь-яких ландшафтних систем і їх безпосереднього оточення, що перебуває під корегувальним впливом цих систем. Характеризується просторовою та часовою мінливістю та інваріантністю (Петлін, 2016а). Та будь-яке усукупнене процесне поле систем складається з окремих процесів, які намагаються досягти найбільшої ефективності й інтенсивності. Виникає загроза процесного розбігання в межах самого процесного поля. Перешкодою цьому (установлення певних інваріантних меж) є дія фонові емерджентної якості систем.

Ситуація ускладнюється тим, що будь-яке поле процесу завжди представлене певним сітьовим полем у вигляді функціонального простору природних територіальних систем, сформованого сукупністю або навіть одним процесом організованим у вигляді сіток зв'язку, обмежений визначеною гомогенністю певних показників або характеристик цієї сукупності (Петлін, 2008). Сітьове поле природних систем характеризується просторово-функціональною стабільністю й функціональною цілісністю. Як наслідок, у такої цілісності виникає внутрішня структурованість, яка знач-

ною мірою відображає структурно-функціональну будову систем. Контроль за мінливістю сітьових полів систем ускладнений оскільки потрібно враховувати їх структурність. Проблема вирішується наявністю фонові емерджентної якості, яка враховує не лише внутрі-, а й зовнісистемні особливості процесів.

Будь-яка природна територіальна система – це складне утворення, складене з компонентної й структурної організованості. При цьому спостерігаємо ефект відставання компонентно-приурочених процесів, який полягає в тому, що емерджентно-деградаційні процеси в ландшафтних системах, котрі перебувають у стані самоорганізації, унаслідок випереджаючої інтенсивності часто не створюють адекватних деградаційних явищ у компонентній структурі цих територіальних утворень. Наприклад, якісна зміна ландшафтної системи аж ніяк не означає, що в той самий момент докорінно змінилися притаманні їй фітоценози (Петлін, 2007). Наявність у системах такого ефекту свідчить про те, що їх емерджентні якості кардинально не втручаються до індивідуальних компонентних і навіть структурних якостей, а лише здійснюють контрольні функції щодо формування їх цілісності й забезпечення цим цілісностям просторово-часової стабільності. Таке явище пов'язане з персервацією, тобто тенденцією природних територіальних систем продовжувати притримуватися певної моделі поведінки, незважаючи на мінливість умов середовища. Персервація може здійснюватися до тих пір, доки вона стане неадекватною інваріантним вимогам ландшафтного оточення та при цьому фонові емерджентні якості не щезають, а продовжують діяти в умовах формування якісно нових територіальних утворень.

13. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ ЯК ФУНКЦІЯ

Поняття «функція» має значну кількість інтерпретацій, наприклад:

- математична «форма», яка може бути «наповнена» найрізноманітнішим змістом. Функція допомагає відображати певні риси законів будь-якого типу, як причинного, так і неприємного; наприклад функція розподілу допомагає у відображенні випадкових процесів (Бунге, 1962);
- спеціальна діяльність строго обмежена певною морфологічною структурою (Бирюков, 1964);
- ті наслідки, які спостерігаються і які співдіють адаптації, або пристосуванню, певної системи (Мертон, 1968);
- таке відношення частини до цілого, за якого саме існування або будь-який вид прояву частини забезпечує існування або будь-яку форму прояву цілого. Функція є швидким процесом короткої протяжності (Сетров, 1971);
- таке відношення частини до цілого, за якого саме існування або будь-який вид прояву частини забезпечує існування або будь-яку форму прояву цілого (Гохман, Минц, Преображенский, 1971);
- у її системному розумінні можливо визначити як таке відношення частин до цілого, за якого саме існування або певний вид прояву частини забезпечує будь-яку форму прояву цілого. В організаційному її розумінні функція є відображенням єдності зв'язків функціональних і причинних (Сетров, 1972);
- така властивість, яка забезпечує досягнення тієї мети, заради якої створена система (Сагатовский, 1976);
- відношення залежності (Пузаченко, Скулкин, 1977);
- це внесок, дія елемента (субсистеми), яка спрямована на збереження певної системи і яка визначає його (її) місце та значення відносно інших елементів (субсистем) і системи в цілому (Денис, 1980);
- функція в найбільш загальному випадку є відображенням однієї множини в іншій (Пузаченко, Скулкин, 1981);
- роль, яку відіграє певний об'єкт, явище або процес у відношенні до інших об'єктів (Алаев, 1983);
- обов'язок, коло діяльності, призначення (Макунина, Рязанов, 1988);
- у математиці – кількість, яка систематично змінюється зі зміною певної іншої кількості (Лопушанський, 2003);
- динамічна характеристика, що є відображенням спрямованих змін у системах (Жегунов, 2006);
- відношення в системі «людина й ландшафт», щодо культурного ландшафту, у якому людина з її діяльністю не просто користувач, а один із

компонентів – уся сукупність відношень у межах цього ландшафту (Ландшафтное планирование ..., 2006);

- зовнішній прояв властивостей системи (Качала, 2007);
- форма, строго обмеженої певною цілісністю відношення, що є відображенням взаємодії частини і її цілого та діє в напрямі їх адаптації (пристосування) (Петлін, 2009);
- потік енергії між структурами або їх складовими. Функція каналізує процеси, а структура закріплює їх режим. Ось чому перехід від одного функціонального режиму до іншого часто відбувається стрибкоподібно: потрібно змінити структуру. Характер функції закріплюється відношеннями між морфологічними складовими шляхом їх спонтанної асоціації – самозбирання, що потребує певної уніфікації (Ковальов, 2009);
- властивість системи чинити конкретні перетворення, для виконання яких її елементи виконують рух, а також взаємодія системи з її навколишнім середовищем у процесі досягнення мети або збереження рівноваги (Гнатів, Хірівський, 2010);
- функцію, у системному її розумінні, можна визначити як таке відношення частин до цілого, за якого саме існування частини забезпечує існування цілого. По-іншому можна сказати, що функція – це зовнішній вияв властивості й внутрішнього змісту елемента, що спрямовані на збереження та розвиток системи (Петлін, 2016в).

Виникає питання, чи функція притаманна всім природним утворенням від речовинно-енергетичних до інформаційних. Оскільки, за визначеннями, функція регламентує цілісність об'єктів, а вона характеризується відношеннями між їх частинами, які утворюють єдність (цілісність), що кардинально відрізняється від сукупності частин, тобто вже тут у дію вступає інформаційний чинник, то функція повинна належати й інформаційним утворенням. Як наслідок, така цілісність повинна характеризуватися фоновим контролем у вигляді емерджентної якості.

Щодо системних функцій, то їх сприймають як:

- засіб функціонування (дії, вияву) компонентів системи, спрямований на її збереження й розвиток (Дмитрук, 2004);
- такі дії системи, які проявляються в змінах можливих її станів (Власов К., Власов П., Киселева, 2002);
- закон (сукупність правил), за яким, залежно від зовнішніх факторів, відбувається зміна в часі внутрішніх елементів і структури системи (Михайлевська, Ісаєнко, Гроза, Криворотько, 2006);
- це дія системи, її реакції на середовище; множина станів на виході системи (зовнішній результат, ефект, властивість системи, ознака тощо); в описовому (дескриптивному) підході до функції її розглядають як властивість системи, що розгортається в динаміці; процес досягнення

мети системою; погоджені між елементами дії в аспекті реалізації системи як цілого; траєкторія руху системи, яка може бути описана математичною залежністю, формулою, що зв'язує залежні й незалежні змінні системи. Функції виражають поведінку системи і вона є впорядкованою, закономірною й організованою (Гнатів, Хірівський, 2010);

- сукупність станів системи в просторі й часі (Катренко, 2013);
- (у багатофункціональних системах – набір функцій) виникає як специфічне для кожної системи породження всього комплексу функцій і дизфункцій елементів. Функція системи – це її властивість у динаміці, що приводить до досягнення цілі, тобто в процесі функціонування система змінює стан (Петлін, 2016в).

Отже, будь-яка система характеризується бугатофункціональністю. Водночас така сукупність функцій є одноцільовою, тобто спільно спрямовують систему на досягнення нею генеральної цілі. Така функціональна специфіка здатна бути реалізованою лише за наявності спільного контрольного механізму, якому підпорядковані численні індивідуально функційні контрольні механізми. Подібний спільний контрольний механізм належить лише емерджентній якості систем.

Щодо функцій суто географічних систем, то їх сприймають як закономірну зміну можливих їх станів, як реакцію на зовнішній вплив, що реалізується через засоби функціонування (Петлін, 2016в). Функції таких систем обов'язково територіально прив'язані, є в середовищі ієрархізованих функцій, характеризуються міжсистемними залежностями, а отже, і фоновим емерджентним контролем. Закономірно виникає питання, чи можна сприймати емерджентність як функцію систем. Оскільки емерджентність впливає на просторово-часові властивості екосистем (геосистем), то вона відповідає функціональним ознакам. Часто її сприймають як нову якість або сукупність таких якостей, що виявляються в системі (ландшафтні, екосистемні) за умов зміни кількості її складових. Це здатність набувати непередбачуваних нових властивостей, які виявляються за умов поєднання певних складових, жодна з яких окремо цих властивостей не має (Петлін, 2016 а). Загалом така здатність належить не самій емерджентності, а цілісності систем, яка є похідною від їх емерджентних якостей.

Оскільки функції природних територіальних систем поділяють на внутрішні й зовнішні, то доцільно їх розглянути у співвідношенні з емерджентними системними властивостями. Функція внутрішня поділяється на такі види: розпорядлива (закріплення за елементами й підсистемами певних дій); координації та узгодження (спільні дії елементів); субординації, або супідрядності (розподіл між елементами координаційних чи субординаційних відношень); контрольна (контроль відповідності дії пев-

ній еталонній нормі); цільова (визначає мету функціонування та розвитку системи) (Гнатів, Хірівський, 2010).

Розпорядливість, тобто закріплення за компонентами й структурами певних дій, реалізується в територіальних системах на самому початку їх виникнення у вигляді атрактивного утворення як стійкої структури ландшафтного середовища. Як структурне утворення з підпорядковано-функціональними, кількісно детермінованими зв'язками, які об'єднують і диференціюють територіальну систему (Калесник, 1970; Н. Солнцев, 2001; Исаченко, 1991; Николаев, 1989) характеризується необхідністю компонентної спеціалізації. Отже, уже тут відбувається перерозподіл внутрісистемних функцій. При цьому розвиток багатофункціональної спеціалізованої системи обов'язково потребує тотального контролю з боку внутрішнього та навколишнього середовищ, які взаємопов'язані й функціонують як єдине функціональне ціле. Такий тотальний контроль може здійснювати лише емерджентна якість систем. На найбільш досконалому рівні це утворює гармонійну системну усукупнену функцію. Загалом це засіб поведінки територіальної системи, який спрямовано діє на збереження її існування в усіх організаційних елементах (Петлін, 2019).

Щодо зовнішньої системної функції, то це активна, спрямована дія системи на довкілля для досягнення поставлених цілей. Вона реалізує зовнішній результат системи. Є стійкою реакцією систем на середовище і стійким зв'язком системи з ним. Для неї властиві стійкість і стабільність, коли система постійно проявляє себе; спрямованість, тобто функція обов'язково на щось зорієнтована, предметна; активність (Петлін, 2016в). Стійкість і стабільність зовнішньої функції забезпечується наявністю в системах інваріантно обмеженої мінливості, яка встановлюється в момент зародження системи. Надалі вона підтримується впродовж усього часу існування системи, що контролюється її емерджентною якістю. При цьому основна складова загальної системної стійкості й стабільності спрямована на підтримання міжсистемної узгодженості. Функціональна спрямованість реалізується як цільова орієнтованість системи, яка проявляється на ситуаційному й генеральному рівнях організованості. На ситуаційному рівні функціональна спрямованість забезпечує збереження інваріантної проявленості системи в умовах різноманітних збурень, що дає їй змогу повертатися до квазірівноваженого стану. Генеральна функціональна спрямованість реалізується як забезпечення системою в процесі її розвитку врівноваженого стану на міжсистемному рівні організованості, тобто забезпечення рівноваги в певному місці ландшафтної сфери. Щодо функціональної активності, то загалом поняття «активність» сприймають як:

- здатність системи у відповідь на незначний вплив виділяти значну внутрішню енергію за рахунок зміни власної структури (Сетров, 1975);

- посилену діяльність, діяльний стан (Великий тлумачний словник ..., 2004);
- сукупність змін і дій предмета, яка визначається в головному ним самим. Вона переважно залежить від його внутрішніх, об'єктивно наявних протиріч, які опосередковують вплив зовні. Активному стану та властивості активності відповідає переважання внутрішньої детермінації й у такому розумінні самодетермінації (Кремянский, 1977).

Активність належить до функціонально стабілізуючих властивостей природних територіальних систем. Значний активний викид енергії реагування на зовнішній дестабілізуючий вплив дає змогу системі шляхом різкого стискання часу відновлення квазірівноваги (регенерації, релаксації) не допустити появи деструктивних змін на структурному та компонентному рівнях. Щодо функціонально активної територіальної системи, то поняття «активний» (від лат. *activus* – діяльний, енергійний) означає діяльний, енергійний, той, що розвивається, а також той, що має здатність вступати у взаємодію з чим-небудь (Словник української біологічної термінології, 2012). Отже, активна функція – це функція, яка спроможна взаємодіяти з іншими функціями системи й при цьому характеризується наявністю механізму, який надає їй змогу, витрачаючи обмежену кількість енергії, забезпечувати в системі суттєві квазівідновні ефекти. При цьому на фоні багатоваріантних механізмів контролю вирізняється пріоритетний фоновий, який належить емерджентній якості систем.

Оптимальний стан зовнішньої функції територіальних систем спостерігається за наявності гармонійних її організованостей у вигляді активних, спрямованих дій навколишнього середовища на системи для досягнення певної цілі. Зовнішні гармонійні функції реалізують утримання системи в просторі організаційної мети навколишнього середовища. Вони є стійкими реакціями середовища на мінливість в системі й стійким зв'язком системи з ним. Для них властиві стійкість і стабільність, коли система постійно проявляє себе; спрямованість, тобто функція обов'язково на щось орієнтована, а також активність (Петлін, 2019). Отже гармонійність зовнішніх функцій природних територіальних систем здебільшого полягає в найбільш спрямованому русі щодо досягнення генеральної цілі – збереження відповідної ділянки ландшафтної сфери в стані квазірівноваги. Такий спрямований рух системи в межах їх інваріантної мінливості забезпечується наявністю безперервного фонового контролю за їх розвитком, що належить системним емерджентним якостям.

Зовнішня функція систем тісно пов'язана з їх домінантною функцією, яку також визначає загальна кінцева мета (загальний кінцевий результат) розвитку системи (Маца, 2008). Загалом домінантність у територіальних системах одна з головних й обов'язкових ознак організованості природи загалом і природних територіальних систем зокрема. Вона репрезентує

здатність окремої природної системи, їх взаємопов'язаної сукупності, видів тощо, займати в ієрархічно вищій системі панівне становище й чинити переважаючий вплив на хід організаційних, зокрема еволюційних, процесів. Ґрунтується домінантність на явищі домінування (Петлін, 2018). Щодо домінант-функції, то перефразовуючи вираз Маци, можемо зазначити, що це: а) функція, заради якої здійснюються всі інші функції в системі; б) функція, на основі якої здійснюються всі інші функції в системі (Маца, 2008). Ураховуючи те, що домінант-функція характеризується наявністю домінувального керівного механізму, можемо зазначити, що вона значною мірою залежить від фонові системної емерджентної якості. Можна навіть стверджувати, що домінант-функція в природних територіальних системах – це одна з ознак наявності їх емерджентної якості.

Виникнення будь-якого системного територіального утворення супроводжується узгодженою дією сукупності системоформувальних функцій. Такою вважають функцію, за якої зв'язки створюють основу архітектоніки системи, забезпечують взаємодію елементів, їх взаємний вплив, участь у загальносистемних процесах (Гнатів, Хірівський, 2010). Тут поняття архітектоніка природних територіальних систем (від грец. *ἀρχιτεκτονική* – будівельне мистецтво) означає сукупність ознак, які характеризують фігуру, розміри, геометричну будову й зовнішню їх структуру (Петлін, 2013). Архітектоніка територіальних утворень є проявом (результатною дією) внутрісистемних та міжсистемних їхніх функціональних особливостей. Архітектонічні ознаки є основними, що використовуються в процесі аерокосмічного дослідження природних систем. Поділяють архітектоніку функціональних систем на внутрішню й зовнішню. Внутрішня архітектоніка є виразом подальшого розвитку ідеї взаємопідтримки компонентів системи, вона розкриває її тонкі механізми, за допомогою яких компоненти системи звільняються від надлишкових ступенів свободи, для встановлення взаємозв'язків з іншими компонентами на основі імперативного впливу результату на всю систему тобто організаційно внутрішні архітектури функціональних природних систем принципово тотожні (Анохін, 1978). Наявність тотожної (паралельної) внутрішньої організаційної архітектури в усіх без виключення природних системах свідчить про існування загальноприродного організаційного механізму, який або виник унаслідок тривалого функціонального пристосування природних систем між собою, або вказує на наявність організаційно більш глобальних (космічних) залежностей, які скеровують дію організаційних механізмів усіх природних систем в одному визначеному руслі, що саме дає їм змогу інтенсивно та ефективно взаємодіяти й розвиватися. Наявність в архітектоніці функціональних систем єдиного контрольного механізму, без якого її організованість неможлива, забезпечується системною емерджентною якістю цих територі-

альних утворень. Саме її фоновість надає системам закономірної організаційної паралельності.

Щодо зовнішньої архітекτονіки функціональних систем, то вона є виразом подальшого розвитку ідеї взаємопідтримки взаємодіючих цілісних систем, а також розкриває її тонкі механізми, за допомогою яких індивідуальні цілісні системи звільняються від надлишкових ступенів свободи, для встановлення взаємозв'язків з іншими поєднаними системами на основі імперативного впливу результату на всю міжсистемну організованість, тобто організаційно зовнішні архітектури функціональних природних систем також принципово тотожні (Петлін, 2021). Така зовнішня функціональність характеризується наявністю інформаційного функціонального блоку у вигляді функціональної емерджентної якості, який безперервно підтримує міжсистемні функції територіальних систем, а отже, забезпечує їм просторово-часову функціональну стабільність

Оскільки функціональні архітектонічні ознаки територіальних систем тісно взаємопов'язані й водночас чітко спеціалізовані, виникає центральна архітектоніка систем. Її сприймають як вибіркове поєднання функціональних елементів різних рівнів: контролюючих, стабілізувальних, зворотних зв'язків, забезпечувальних тощо. Така сукупність функціональних властивостей обов'язково потребує поєднувального контрольного й корегувального апарату. При цьому такий апарат повинен враховувати як внутрі- так і міжсистемні мінливі особливості. Таку роль може виконувати лише системна емерджентна якість, точніше її функціональні властивості.

Загалом сукупність функціональних явищ у природних територіальних системах утворюють узагальнене явище у вигляді архітекτονіки функціонально-структурного синтезу, що визначає акти поведінки системи й містить такі, послідовно мінливі стадії: аферентний синтез (ураховуючи систему зворотних зв'язків); визначення напряму розвитку; корекція результатів проміжкових дій; еферентний синтез (ураховуючи емерджентний вплив центральної системи на специфіку структурних складових); оцінка результату синтезу (Петлін, 2013). Ключове тут поняття «синтез» розглядають як:

- метод вивчення предмета в цілісності, єдності та взаємозв'язку його частин. У процесі пізнання пов'язаний з аналізом (Словник іншомовних слів, 1975);
- процес поєднання елементів, унаслідок чого вони зливаються, інтегруються або організуються в єдине ціле (Великий тлумачний словник, 2004);
- поєднання складових частин у єдине ціле (Исаченко, 2004);
- процес пізнання, за якого ціле усвідомлюється як складене з частин, котрі певним чином пов'язані між собою (Блауберг, Садовський, Юдин, 1969);

- метод пізнання, що дає змогу здійснити з'єднання окремих частин або сторін предмета в єдине ціле (Гавриленко, 2008);
- учення про організацію (Нееф, 1974);
- фактичне або мисленнє поєднання цілого з частин, елементів і зв'язків, які виділяють за допомогою аналізу (Рабаданов, Раджабов, Гусейханов, 2014).

Усі наведені визначення (і маса ненаведених) стверджують, що синтез – це метод (процес) поєднання частин у єдине ціле. При цьому найбільшою проблемою вважається як це здійснити. Якби природні системи були механічними утвореннями, то це було б зрозумілим, наприклад складання машини з її частин. Але вони не механічні утворення. Це складно організовані (часто за принципом живих) системи, які характеризуються емерджентно залежними властивостями (утворюване ціле повинно мати властивості, відсутні в будь-якому з його складових). Тому тут повинні бути застосовані якісно інші методи з'єднання частин, ніж у механічному цілому. Та які це методи – на сьогодні невідомо. Очевидно, що саме формування визначення синтезу відбувалося методично й методологічно нездійсненим шляхом.

У зв'язку з цим хочеться запитати: а чи хто небудь з авторів таких визначень бачив складові частини систем поза їх цілісністю? Напевне ні. Частини природного складного цілого в принципі не здатні до роз'єднання. Тобто емерджентне ціле існує для певної системи завжди, а різноманітні аналізи є умовним розділенням цього цілого. У такому разі синтез – це система методів (процесів) дослідження реального природного емерджентного цілого в усій складності його спрямованого впливу на складові. Так буде реалізована методологічна єдність аналізу й синтезу.

Щодо послідовності мінливості стадій розвитку територіальних систем, то зазначимо, що поняття «стадія» (англ. *stage*, від грец. *stadion* – стадія, міра довжини) сприймається як мінливість територіальних утворень, які відрізняються від попередніх або наступних в еволюційному ряду, передусім складністю внутрішньої системної структури зв'язків. Так, стадіальність розвитку ландшафту розуміють як те, що будь-який ландшафт переживає дві головні стадії у своєму розвитку: 1) стадію формування й 2) стадію еволюційного розвитку (Исаченко, 1991). У межах цих стадій функціональна складова загальної системної емерджентної якості виконує дещо відмінну роль. На стадії формування системи функціональна складова емерджентної якості, ураховуючи функціональні явища в дотичних територіальних системах, забезпечує умови для формування системної цілісності, яка б найбільш відповідала функціональним потребам дотичних систем. На стадії еволюційного розвитку функціональна емерджентна якість спрямовано підтримує перебування територіального утворення в межах інваріантно сформованого коридору можливої функціональної мінливості.

Синтез аферентний (від лат. *affero* – приношу, доставляю) ґрунтується на наявності зворотного зв'язку. За аферентного синтезу реалізується своєрідна зворотна (сканувальна) аферентація у вигляді типу зворотного зв'язку, що ґрунтується на скануванні останнього розподілу в системі аферентних збурень, які забезпечують одержання корисного результату (Анохин, 1973). У цьому випадку аферентні зв'язки (у перекладі з лат. означає «винесення») використовують для визначення зв'язків, які йдуть від центральної структурної частини природних територіальних систем до переферійних структурних складових. Функціональні явища систем, котрі контролює функціональна складова їхніх емерджентних якостей, спрямовано пов'язує структурно-функціональні системні утворення шляхом формування стабільних функціональних зв'язків переферійних структур із центральною. Так забезпечується функціональна цілісність територіальних систем.

Визначення напряму розвитку територіальних утворень відбувається на самому початку їх зародження. Створюється своєрідна програма системного розвитку, яка, спираючись на наявні інваріантні властивості й перебуваючи під постійним контролем із боку функціональної складової загальної емерджентної якості, забезпечує системі досягнення генеральної мети, тобто забезпечення відповідної ділянки ландшафтної сфери перебування в стані квазірівноваги.

Корекція результатів проміжкових дій, яка відбувається на межі кожної функціональної стадії й навіть на межі функціональних станів, здійснюється під контролюючим впливом із боку емерджентної якості систем, що дає їм змогу не втрачати загального програмованого міжсистемного розвитку.

Еферентний синтез (ураховуючи емерджентний вплив центральної системи на специфіку структурних складових) ґрунтується на наявності еферентних зв'язків, які йдуть від центральної структурної частини природних територіальних утворень до переферійних структурних складових. Тобто він спрямовано підтримує функціональну цілісність систем у межах інваріантної стабільності. Така внутрісистемна функціональна стабільність, контрольована функціональною складовою емерджентної якості системи, завдяки тому, що ця складова є частиною загальної емерджентної якості й обов'язково враховує її міжсистемні особливості.

Для врівноваженого функціонального розвитку територіальні системи повинні здійснювати самооцінку результатів мінливості в межах синтезу. Це відбувається на фоні порівняльних умов на рівні міжсистемного функціонування. Наслідком цього є корегування за допомогою стабілізувальних емерджентних впливів перебігу станів систем.

Щодо функцій самих системних станів, то їх розуміють як фізичну характеристику системи, зміна якої не залежить від виду термодинамічного

процесу, а визначається лише крайніми станами процесу. Найважливішими функціональними станами є внутрішня енергія, ентальпія, ентропія тощо (Лопушанський, 2003). Оскільки будь-який функціональний стан територіальної системи є інтегрованою сукупністю спеціалізованих функціональних станів, то для їх узгодженого функціонування необхідний контрольний апарат, який характеризується найменшим часом реагування на будь-які відхилення від інваріантно сформованого коридору дозволених мінливостей. Таким апаратом володіє функціональна складова загальної емерджентної якості систем.

Загалом явище функціонування в природних територіальних системах характеризується багатоваріантністю проявів. Саме тому сам термін «функціонування» має багато трактувань:

- діяльність геосистем спрямована на переміщення і якісну зміну речовини та енергії в просторі й часі. Із системних позицій – система передачі енергії, речовини та інформації в геосистемі, що виступає як реакція на сукупність зовнішніх і внутрішніх чинників, які впливають на геосистему (Сочава, 1963);
- сукупність усіх процесів обміну та перетворення речовини й енергії в ландшафтних системах (Исаченко, 1980);
- стійка послідовність постійно діючих процесів передачі й перетворення енергії, речовини та інформації в геосистемі, що забезпечує збереження певного, характерного для відповідного відтинку часу стану (Краукліс, 1979);
- усі процеси обміну речовиною та енергією між компонентами і поєднаними геокомплексамі. Функціонування має ритмічний хід протягом доби, року та відображає зміну стану ландшафту (Макунина, 1982);
- форма існування системи, яка виконує певну функцію в системі більш високого рангу й відтворює при цьому саму себе (Алаєв, 1983);
- сукупність постійних стійко-послідовних різноманітних процесів (передача речовини, енергії та інформації), що забезпечує збереження стану ландшафту протягом значного проміжку часу (Александрова, 1986);
- процес виконання функцій, дія, робота (Макунина, Рязанов, 1988);
- сукупність усіх сбалансованих і тому таких, що не викликають розвитку системи, наявність процесів переміщення, обміну і трансформації речовини, енергії та інформації. Збалансованість виявляється на відтинках часу, порівнюваних із часом життя системи (Арманд, 1992);
- процес надходження й перетворення потоків речовини, енергії та інформації, які пронизують геосистему, унаслідок трансформування яких утворюються нові потоки. Характер функціонування описується

п шляхом виявлення таких потоків, визначення їх напрямку й інтенсивності (Олещенко, 1992);

- єдність взаємопов'язаних статично-часових (скелет) і динамічних (функція) станів, що реалізуються в межах інваріантів природних територіальних систем (Петлін, 2005 б);
- процес, який являє собою послідовний перехід системи з одного стану в інший (Старіш, 2005);
- багаторазове тиражування й відтворення процесів життєдіяльності системи (Основи стійкого розвитку, 2005);
- біологічні, хімічні або фізичні процеси зміни стаціонарних і потенційних характеристик систем у часі. Відповідність та взаємозв'язок структур і функцій характерний для всіх рівнів організації будь-яких територіальних систем (Жегунов, 2006);
- установлений механізм взаємодії ландшафтних компонентів (Ландшафтное планирование ..., 2006);
- процес реалізації системою своїх функцій (Качала, 2007);
- переміщення або якісна зміна речовини, енергії та інформації як реакція систем на сукупність дії зовнішніх та внутрішніх чинників, що відображається в змінах станів систем (Петлін, 2008);
- сукупність процесів взаємодії елементів і підсистем у межах системи, а також сукупність процесів взаємодії систем із навколишнім середовищем (Маца, 2008);
- переміщення речовини, енергії та інформації, якісна зміна систем, сукупність процесів, перетворення речовини й енергії, форма існування системи, робота, взаємодія, мінливість і єдність станів, взаємозв'язок структур та функцій, взаємодія з навколишнім середовищем. І це ще не повний перелік (Петлін, 2016в);
- циклічно повторюваний процес взаємодії частин об'єкта в умовах незмінної (або заданої) структури його внутрішнього змісту (Ганущак, Тарасюк, 2019).

Щодо таких складних теоретичних систем, як ландшафтні, то їх функціонування сприймають як:

- обмін речовиною, енергією та інформацією між компонентами (блоками) геосистеми за багаторазової зміни хімічного, фазового й теплового станів речовини (Малишева, 1998);
- постійний обмін речовиною, енергією та інформацією між структурними складовими ландшафтних систем і між самими ландшафтними системами як цілісними об'єктами і їхнім середовищем (Петлін, 2006);
- сукупність усіх процесів обміну й перетворення речовини та енергії в природних територіальних комплексах (Исаченко, 1980);

- розділ ландшафтознавства, до завдання якого входить пізнання механізмів функціонування і його наслідків (створення біомаси, ґрунту тощо) (Мамай, 2005);
- сукупність постійно діючих процесів, які поступаються один одному протягом доби, днів, місяців, сезонів року та ін. Тобто це сукупність передачі й перетворення речовини та енергії в системі, що підтримує її в певному стані. У результаті цих процесів відбуваються невеликі кількісні зміни компонентів природи, що звичайно мають ритмічний (добовий, сезонний) характер (Гавриленко, 2008);
- спряження природних процесів, які відбуваються узгоджено та призводять до певного результату (Борсук, Симонов, 1977);
- усі аспекти складного й різноманітного життя ландшафту, в основі якого є потоки речовини та енергії як природного, так і антропогенного походження (Булатов, 1977);
- взаємодія та взаємопроникнення речовини компонентів ландшафту (гірської породи, приземного й підземного повітря, вологи та тваринної речовини), обмін речовиною й енергією, унаслідок чого в межах ландшафту утворюється природна (назвемо її синтезованою) речовина, що властива лише ландшафту (Макуніна, 1980);
- сукупність усіх процесів переміщення, обміну й трансформації речовини та енергії (а також інформації) у геосистемах як певного виду інтегральний фізико-географічний процес (наближений до того, як розумів це поняття А. А. Григор'єв) (Исаченко, 1981);
- розділ ландшафтознавства, який поєднано вивчає процеси обміну речовиною та енергією, що відбуваються в процесі взаємодії компонентів у самому ландшафті та із навколишнім середовищем. До його завдання належить пізнання механізму функціонування та його результатних новоутворень, видозміни й перерозподіл речовини та енергії, передача інформації (Макуніна, Рязанов, 1988);
- сукупність усіх процесів переміщення, обміну й трансформації речовини та енергії всередині ландшафту (ПТК) (вертикальні потоки) або між різними природними територіальними комплексами (горизонтальна міграція). Якщо первинною ланкою для аналізу вертикальної (радіальної) міграції (зв'язків) слугує фація, то для виявлення горизонтальних потрібно досліджувати ландшафти в цілому (Гуцуляк, 2008);
- поєднання узгоджених природних процесів переміщення, обміну й трансформації у вигляді речовини, енергії та інформації, природного та антропогенного походження, у межах самого ландшафту й із його навколишнім функціональним середовищем (Петлін, 2016в).

Отже, функціонування територіальних утворень охоплює всі сфери їх життєдіяльності, уключаючи міжсистемні відносини. Як наслідок, воно набуває ієрархічно ускладненого вигляду як інтегрований стабільний обмін

речовиною, енергією та інформацією між цілісними природними системами в межах ієрархічно складнішого природного територіального утворення (Петлін, 2016в). При цьому будь-який прояв функціонування систем є керованим. Тобто кероване функціонування полягає в здатності системи переходити за кінцевий (заданий) час до запланованого стану під керівним функціональним впливом (Петлін, 2013). Такий керівний функціональний вплив повинен бути фоновим для охоплення всього функціонального простору системи, який є послідовністю стадій організації природного простору, де кожен процес відбувається тоді й там, де це дає змогу координувати його з усім процесом в цілому (Пригожин, 2006), а також певною формою просторової організації функціонування взаємодіючої сукупності територіальних систем і їх зв'язками з різноманітним антропогенним чинником. Отже, фонове керування, яке спроможне утримувати територіальні системи в стабільному стані, може належати лише функціональній емерджентній якості систем.

14. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ НА ФОНІ ДИНАМІЧНОЇ МІНЛИВОСТІ ПРИРОДНИХ СИСТЕМ

Не існує в природі об'єкта, який би не характеризувався динамічністю. Це не просто всезагальна якість, а така, що надає будь-чому життєвості, узгодженого перебування в природному середовищі. Загалом поняття «динамічність» сприймають як:

- фундаментальну якість розвитку системи як цілого, оскільки вона пов'язана з односпрямованістю, однозначною детермінованістю розвитку відкритих неврівноважених систем між точками біфуркації, точками вибору шляхів еволюції (Князева, Курдюмов, 2005);
- а) властивість системи, яка полягає в її здатності до змін, розвитку, саморухливості; б) властивість, що має однозначну детермінацію, на відміну від стохастичності (Сетров, 1975);
- властивість об'єктів мати динамічні функції (Петлін, 2009).

Отже, детермінація належить до головних ознак динамічності. Її сприймають як: а) властивість, або характерну рису; б) необхідний зв'язок; в) процес, за допомогою якого предмет стає тим, чим він є, або засіб, за допомогою якого предмет набуває свої детермінації в розумінні (а). У звичайному значенні детермінація є синонімом «характерної риси» – якісної або кількісної; це те, що в післяримській латині означало *determinatio*, як воно й використовується в різних європейських мовах. Тобто детерміновано те, що має різні характерні риси й тому може бути однозначно охарактеризовано (Бунге, 1962).

Односпрямованість реально є більш гнучкою властивістю у вигляді спрямованості. Її сприймають як:

- здатність системи змінюватися в одних напрямках більшою мірою, ніж в інших (Основи стійкого розвитку, 2005);
- спрямованість забезпечує можливість накопичувати зміни та виникнення нової якості від нисхідного до висхідного; від старого до нового; від простого до складного; від нижчого до вищого; від випадкового до необхідного (Мельник, 2012);
- набуття системою нових рис, що спричиняють її подальше ускладнення і через те – усе більшу відмінність від початкового стану (Петлін, 2016 б).

Щодо саморухливості динамічних систем, то вони як відкриті утворення насамперед характеризуються рухомою рівновагою, тобто такою, яка відповідає принципу еквіфінальності, що свідчить про те, що, на противагу стану рівноваги в закритих системах, які повністю детерміновані початковими умовами, відкрита система може досягати незалежного від часу стану, який не залежить від її вихідних умов і визначається винятково парамет-

рами системи (Дриш, 1915; Bertalanffy, 1962). Отже, динамічні системи перебувають у стані постійної мінливості й при цьому така мінливість є спрямованою, а час досягнення програмованого стану залежить лише від початкових умов, наданих системі під час виникнення. Часто також динамічні системи уявляють як рухливо-врівноважені, тобто системи з внутрішньою самодетермінацією (явище, за якого компоненти тотальності через ціле впливають на самих себе. При цьому це відбувається так, що, незважаючи на їх різноманітні метаморфози й взаємопереходи та водночас завдяки їм, зберігається їх єдність, тобто тотальність – Кизима, 2005). Рухливість виявляється у вигляді коливань станів системи відносно деякого середнього положення. Рухливу стійкість динамічних станів, зв'язки в яких взаємодіють, Ешбі назвав гомеостазом.

Розглянуте поняття «динамічність» проаналізуємо в ракурсі його співвідношенням з емерджентними якостями територіальних систем. Для виявлення їх залежностей потрібно відповісти на питання, чи динамічність є контрольованою. Динамічність систем свідчить, що відбувається певна сукупність внутрішньо притаманних територіальним утворенням явищ, які з моменту виникнення системи характеризуються програмованою мінливістю, самодетермінованістю (гомеостазом) і за відсутності катастрофічних впливів досягають програмованого стану. Чи можливий такий перебіг подій у системах без наявності в них та їхньому середовищі на фоні численних і безперервних флуктуацій контрольних механізмів? Упевнено можемо стверджувати, що ні. Для реалізації закономірних динамічних явищ системи повинні перебувати під безперервним контролем, що й надає їм спрямованого динамізму. Якщо врахувати, що в будь-якій територіальній системі контрольний блок представлений сукупністю ієрархізованих контрольних механізмів, де головна роль належить міжсистемному фоновому контролю, то тут пріоритетна роль належить емерджентній якості систем. Отже, саме емерджентні властивості природних територіальних систем унормовують системну динамічність і надають їй просторово-часової стабільності.

В основу динамічності систем покладено їх динаміку. Загалом поняття «динаміка» (від грец. *δυναμικός* – сила) розуміють як:

- усі зміни в природних територіальних комплексах, які відбуваються в рамках їх інваріантів (Краукліс, 1979);
- закономірно-поступальні (незворотні) зміни ландшафтних систем у межах одного інваріанта (Петлін, 1998);
- стан руху, хід розвитку, зміна будь-якого явища під дією факторів (Гришанков, 2001);
- ритмічні зміни природних територіальних комплексів різної протяжності, зміни під впливом зовнішніх сил і незворотні зміни або початкові стадії саморозвитку (Исаченко, 1980);

- зміна станів ландшафту в часі за певними ритмами й циклами, яка має зворотний характер (Макуніна, 1982);
- синонім будь-якої зміни в природному територіальному комплексі (Мамай, 2005);
- область зворотних (циклічних) змін на фоні незмінної структури (у межах одного інваріанта). Сюди належать зміни, пов'язані з добовим часом, погодою, річними сезонами (Сочава, 1978; Краукліс, 1979 та ін.);
- процес розвитку природних територіальних комплексів. При цьому вивчаються як незворотні, спрямовані й закономірні, так і зворотні, випадкові та незакономірні зміни, які мають як ритмічний, так і неритмічний характер (Орлов; Николаев; Мамай, 1991);
- динаміка системи визначається диференціальним рівнянням виду

$$\frac{dq}{dt} = N(q, \alpha) + F(t),$$

де q – вектор; t – час; α – керівні параметри; N – детерміністична частина, а F – сила, що флуктує.

Якщо за відсутності сил, що флуктують, значення вектора q у початковий момент часу відомо й керівні параметри α задані, то майбутнє вектора q визначається однозначно (Хакен, 2005);

- зміни, які не призводять до корінної перебудови структури геосистеми, тобто які відбуваються в межах одного інваріанту. Це переважно зворотні мінливості станів геосистеми, що зумовлені ритмічними коливаннями, а також релаксаційними (відновлювальними) процесами, які виникають після порушень системи зовнішніми природними або антропогенними факторами (Исаченко, 2004);
- сукупність усіх змін у системі (Арманд, 1992);
- закономірно-поступальні незворотні зміни обмежені певним еволюційним станом системи (Петлін, 2009);
- сили, які здійснюють на внутрішню впорядкованість системи вирішальний вплив (Нееф, 1974).

Отже, основною ознакою динаміки є незворотно-поступальні зміни в межах інваріанта. Такі зміни контролюються інваріантними властивостями територіальних систем, які враховують переважно внутрісистемні особливості організованості. Водночас у розвитку динамічних явищ систем потрібно враховувати і їх міжсистемні явища та процеси. Таку функцію виконує фонові емерджентна якість систем, яка є керівним чинником і для внутрісистемних явищ та процесів.

Більш складним поняттям є системна динаміка. Її сприймають як міждисциплінарний напрям у методиці моделювання систем у різних галузях науки. Загалом, сам термін «*systemdynamics*» одержав загальне визнання після циклу робіт Дж. Форрестера з моделювання динаміки глобальної

соціально-економічної системи. Загальна методологія системної динаміки дає змогу: 1) ідентифікувати об'єкт дослідження та встановити його властивості як системи; 2) за моделювання системи визначити її основні кількісні ознаки (перемінні стани) і виявити функціонально-кореляційні прямі та зворотні зв'язки між перемінними станами, параметрами (константами) та іншими перемінними, суттєвими для моделювання динаміки досліджуваної системи; 3) виписати систему диференціальних рівнянь, які описують динаміку основних перемінних системи й системи в цілому за допомогою одного або кількох інтегруючих показників; 4) алгоритмізувати модель на специфічній комп'ютерній мові, одержати повторні розрахунки для різних значень перемінних станів, параметрів і коефіцієнтів по різних гіпотезах щодо структури внутрішньо модельних зв'язків та ролі зовнішніх обмежень (Липец, 1984). Поза моделюванням системна динаміка характеризується як динамічний аспект системного розвитку, тобто це окрема динамічна складова загального розвитку системи, яка містить також функціонування та еволюцію. Як наслідок, така складова контролює функціональні елементи розвитку й сприймає контрольні-обмежувальні впливи з боку еволюційного розвитку. На цьому фоні діють інваріантно орієнтовані механізми, що забезпечують просторово-часову стабільність динамічній організованості систем і є сукупністю контрольних механізмів. Ця сукупність сама внутрішньоорганізована, і наявністю загального (фонового) контролю з боку фонові емерджентної якості систем.

Динаміка складних територіальних систем (геосистем) сприймається як:

- динаміка, яка поєднує уявлення про еволюцію й поведінку геосистеми (Олещенко, 1992);
- параметричні збурення геосистем, викликані природними чинниками та антропогенним навантаженням і загалом подаються як сукупність обраних географічно детермінованих і випадкових функцій (у вигляді відповідних детермінованих чи випадкових процесів та детермінованих або випадкових полів) для різних рівнів формалізації (Самойленко, Діброва, 2012);
- зміни системи, які мають зворотний характер і не ведуть до перебудови її структури. Сюди відносять головним чином циклічні зміни, що відбуваються в рамках одного інваріанта (добові, сезонні), а також відновні зміни станів, що виникають після порушення геосистеми зовнішніми чинниками (зокрема й господарською дією людини) (Василега, 2010).

У наведених трактуваннях існує перемішування понять «динаміка», «еволюція», «циклічні зміни», «випадкові функції» тощо. Тому в якості динаміки геосистем доцільно розуміти закономірні спрямовані (незворотні) зміни їхніх станів у межах інваріанта, що характеризуються динамічно-

якісною мінливою складністю внутрішніх зв'язків. Тут поняття динамічна зміна станів у межах інваріанта геосистем сприймається як закономірний незворотний перебіг (мінливість) станів геосистем у межах їх інваріантної визначеності. Такий перебіг станів обов'язково супроводжується підвищенням внутрісистемної складності зв'язків, які не перевищують їх інваріантну обмеженість. При цьому зберігається фоновий емерджентний контроль за динамічною становою мінливістю геосистем, що забезпечує їм просторову й часову стабільність.

Серед динамічних геосистем найскладніша ситуація в систем ландшафтних. Динаміку ландшафтів розуміють як:

- напрям ландшафтних досліджень, який, окрім вивчення мінливості станів геосистем, вивчає потоки речовини та енергії, котрі пронизують геосистеми й визначають зв'язки між окремими елементами внутрішньої та зовнішньої структури, а також динаміку окремих характеристик геосистем у часі в тісному їх взаємозв'язку та змінами самої геосистеми (Сочава, 1963);
- функціональні, просторові й структурні зміни, що відбуваються в природно-територіальному комплексі. За Ф. Мільковим (1973), розрізняють такі види динаміки природних ландшафтів, як хорологічна, структурна, часова;
- коливальні зміни стану ландшафтних систем у межах однієї інваріантної структури (Исаченко, 1974);
- зміни ландшафту, які не супроводжуються змінами його структури, тобто які відбуваються в межах єдиного інваріанта (Охрана ландшафтов, 1982);
- динаміка ландшафту – це не будь-які процеси й зміни, а лише ті, які супроводжуються змінами стану його властивостей, що не призводять до зміни його структури (Александрова, 1986);
- сукупність усіх зворотних змін, що відбуваються в рамках єдиної структури та не приводять до якісних перетворень геосистем. До них можна віднести багаторічні коливання властивостей геосистем, відновлювальні зміни їхніх станів (наприклад відновлення лісових біоценозів після вирубок і пожеж) (Гавриленко, 2008);
- взаємодіюча сукупність закономірно-поступальних незворотних змін у межах відповідних еволюційних станів, контрольована взаємоскорельованими внутрісистемними й міжсистемними (екологічними) станами певної ландшафтної системи (Петлін, 2009);
- набір усіх станів ландшафту різної протяжності, а також переходів між станами. Це наслідок накладання процесів різної причинності (Г. Исаченко, 2014);
- поєднання неосяжної кількості фізичних, біотичних та суспільних процесів (послідовних змін), що постійно перетворюють його субстанцію та морфологію (Круглов, 2020).

Попри значну розбіжність трактувань, доцільно вважати, що динаміка ландшафту – це спадкова сукупність закономірно-поступальних змін природних систем у межах відповідних еволюційних стадій, контрольована як внутрішніми, так і зовнішніми чинниками. Загалом реалізація проявів динаміки ландшафту стає можливою лише за їх утримування в межах інваріантної мінливості, що забезпечується сукупністю взаємоузгоджувальних контрольних механізмів та можливістю на цій основі здійснювати корегувальні функції. Оскільки для таких механізмів власний контроль і навіть корегування здійснює емерджентна якість систем, то саме вона є тим підґрунтям за допомогою якого й реалізується динаміка ландшафтних систем.

Часто розглядають рівні прояву динаміки ландшафтів. Їх сприймають як взаємодіючі рівні прояву динаміки ландшафтних систем, які поділяють на емерджентний рівень організації територіальних систем, що контролює динамічні процеси в межах усього простору системи; компонентно-емерджентний рівень організації, який проявляється на рівні певного ландшафтоформуального компонента й контролюється емерджентними властивостями системи; міжкомпонентний рівень організації, котрий проявляється в межах певного компонента та просторово охоплює функціонально поєднані простори взаємодіючих компонентів і контролюється індивідуальними особливостями цих компонентів; внутрікомпонентний рівень організації, який проявляється винятково в межах певного компонента, таку динаміку можна назвати парцелярною (Петлін, 2009). Отже, емерджентні властивості прямо контролюють перші два рівні прояву динаміки й опосередковано – два останні. Тут опосередкованість полягає в тому, що як міжкомпонентна, так і внутрікомпонентна динаміка обов'язково контролюється тиском цілісного системного утворення, а отже, і їх емерджентною якістю.

Загалом динамічні властивості природних систем характеризують як кількісними ознаками (найбільш традиційні та найбільш досліджувані властивості), так і якісними у вигляді здатності систем змінюватися й при цьому зберігати в часі структурно-функціональні інваріантні ознаки. До якісних динамічних властивостей насамперед належать гомеостаз (динамічна сталість середовища природних територіальних систем, котра характеризується сукупністю його станів, які задовольняють положенню рівноваги системи в просторі та часі), стійкість (здатність ландшафту зберігати власну структуру та характер функціонування за мінливих умов середовища. Оцінюється шляхом виявлення стійких властивостей компонентів, а також просторових і часових аспектів структури ландшафтів. Спроможність ландшафту повертатися до певного визначеного стану пов'язана з поняттям стійкої рівноваги; здатність ландшафту зберігати якісну індивідуальність, свою структуру, яка перебуває в певному стані. Стійкість – це не абсолютна

стабільність, а рухома рівновага (Мамай, 2005), надійність (здатність природних територіальних систем протистояти дестабілізувальним чинникам, і функціонувати без різких змін структури), живучість (спроможність територіальних систем витримувати різні коливання середовища або антропогенні навантаження без утрати інваріантних властивостей) (Петлін, 2016в).

Збереження структурно-функціональних інваріантних ознак у природних територіальних системах означає збереження самих територіальних утворень у просторі та часі. Оскільки структурно-функціональні ознаки індикують розвиток функціональних структур на фоні мінливих особливостей дотичних територіальних систем, то це складна міжсистемна ознака, яка водночас свідчить про наявність тут складного контрольного механізму у вигляді фонові (міжсистемної) емерджентної якості. Оскільки така якість має складну інтегральну природу, то вона найчастіше перебуває поза межами безпосереднього спостереження й тому виявити її можна лише за допомогою наукового аналізу, що охоплює всю систему в цілому. А оскільки емерджентна якість систем має інформаційний характер, то вона характеризується щодо інформаційного поля територіальної системи цільовим призначенням, цінністю, надійністю, достовірністю, достатністю (повнотою), а також швидкою дієвістю, періодичністю, детерміністичним характером, дискретністю, безперервністю, способом і формою подання. Скорочено інформаційна якість складних територіальних систем – це ступінь виконання їхнім інформаційним полем цільового призначення (Петлін, 2017).

Динаміку складних природних територіальних систем найчастіше поділяють на внутрішню (автогенну) й зовнішню (алогенну). Внутрішня динаміка геосистем є важливим чинником просторово-часової поведінки територіальних систем, наприклад біогеоценозів (Гічка, Ковальов, 2002). У цьому трактуванні внутрішня динаміка справді є важливим чинником просторово-часової поведінки систем, але не єдиним, а одним із багатьох, наприклад функціонування, еволюція, флуктуації тощо. Тому автогенну динаміку більш доцільно розуміти як таку, яка характеризує динамічні відносини між компонентами, структурними елементами і їх сукупністю з цілісною природною системою. Як компоненти, так і структурно-функціональні складові територіальних систем характеризуються власними особливостями щодо співвідношення й залежностей з цілісною системою. Так, сформувальні компоненти поряд зі спільними залежностями (наприклад формування внутрікомпонентної структури) мають і власні (індивідуальні) особливості. До таких належить формування потужностей внутрікомпонентних структур, їх мінливості в часі, формування внутрішнього різноманіття показників тощо. Щодо динамічних взаємовідносин між структурно-функціональними утвореннями систем і їх відносин з властивостями цілісної територіальної системи, то тут є свої особливості. Оскільки

функціональні структури просторово не всі поєднані, а мають опосередкований зв'язок через центральну структуру (рис. 14.1), то їх динамічна взаємозалежність значною мірою реалізується через цілісне системне утворення. Таке домінування цілісних особливостей систем створює більш жорсткі умови для просторово-часового керування й корегування всією структурно-функціональною організованістю систем. Водночас наявність тісних залежностей між структурною та компонентною організованістю територіальних утворень свідчить про те, що й компонентна динамічна організованість не лише тісно залежить від особливостей цілісної системи, а й про те, що як компонентна, так і структурно-функціональна динаміка безперервно контролюються сукупністю цілісно-системних і фонових контрольних механізмів, де пріоритет належить емерджентним якостям систем.

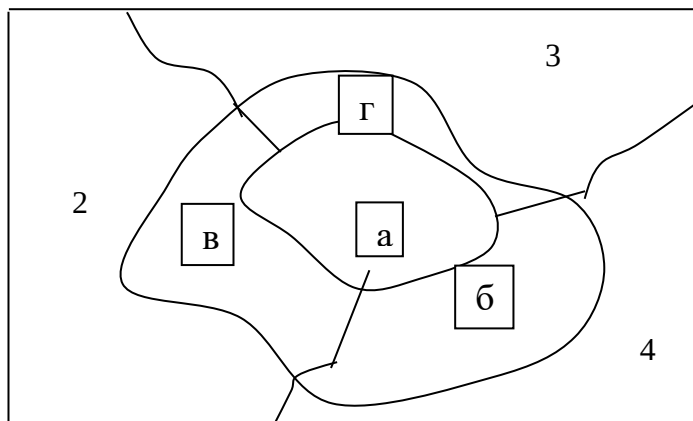


Рис. 14.1. *Схема структурно-функціональної організованості природної територіальної системи: а – стійкий центр ландшафтної фації; б, в, г – структурні сегменти зовнішнього щодо стійкого центру оточення*

Вважають, що зовнішня динаміка складних територіальних систем (часто використовують поняття «геосистема») проявляється як наслідок впливу на територіальні утворення (наприклад біогеоценози) множини керуючих параметрів, градієнти яких утворюють структуру зовнішніх щодо біогеоценозів фізичного та інформаційного полів (Гічка, Ковальов, 2002). Така динаміка справді є сукупністю зовнішніх впливів на будь-які природні системи (а не лише на біогеоценози). Щодо того, що такі впливи належать фізичним й інформаційним полям – це справді так, водночас такі поля охоплюють не лише навколишнє середовище систем, а й самі системи, тобто в них поєднуються як внутрішні, так і зовнішні процеси. Тому більш доцільно галогенну динаміку розуміти як вплив сукупності зовнішніх речовинних, енергетичних та інформаційних потоків на природні системи,

який викликає в них незворотно-поступальні явища в межах інваріанта. Значна залежність внутрішньої динаміки територіальних систем від динамічних особливостей дотичних територіальних утворень і, як наслідок, створення загальної динамічної узгодженості забезпечується взаємопов'язаною сукупністю контрольних механізмів і явищ, які утримують динамічні мінливості систем у стані інваріантної квазірівноваги. Виникає ситуація продемонстрована на рис. 14.2.



Рис. 14.2. *Схема сукупності контрольних механізмів за динамічною активністю природних територіальних систем*

Незважаючи на те, що динаміку територіальних систем часто ототожнюють із сукупністю в них процесних явищ, існує безпосередньо й процесна динаміка. Її сприймають як вивчення закономірностей вертикальних і територіальних процесів, потоків у ландшафті. Процесну динаміку можна вивчати як у топічному, так і в хоричному аспектах (Гродзинський, 2014). Оскільки процесні явища представлені реальними речовинними та енергетичними переміщеннями як у межах природних систем, так і між самими системами як цілісними утвореннями й дають змогу проводити над ними різноманітні дослідження із застосуванням вимірювальних приладів, то саме вони стали основою численних стаціонарних і напівстаціонарних географічних досліджень. Вивчення процесів на сьогодні стало настільки глибоким і розгалуженим, а теоретичні, методологічні та методичні підходи – настільки індивідуальними, що стало можливим виокремлення окремого природничого наукового напрямку – процесологія. Водночас роль емерджентних властивостей територіальних систем лишається при цьому неначе десь збоку. Це можна пояснити недостатньою обґрунтованістю самого поняття «емерджентність» і, як наслідок, недостатньою увагою до контрольних механізмів систем. Сукупність різноманітних процесів у розвитку організованості природних територіальних утворень є взаємовпливними,

взаємозалежними і водночас індивідуальними. Такі процеси навіть у межах однієї територіальної системи характеризуються підпорядкованістю їй, відповідно, загальними та індивідуальними контрольними механізмами. Як наслідок, стає необхідним контроль уже за самими контрольними механізмами. Такою надконтрольною структурою є емерджентна якість територіальних систем. Саме завдяки їй відбувається узгодження будь-якої системи в межах її функціонального зовнішнього простору.

Така емерджентна якість контролює, зокрема, процесну динаміку в ієрархічно ускладнених системах. Її сприймають як підпорядковану сукупність закономірних процесно-динамічних явищ, спрямованих на забезпечення стійкої в просторі та часі системної цільової мінливості складної системи (Петлін, 2018). Тут емерджентна якість репрезентує контроль над складними міжсистемними процесами і явищами, що надає відповідній ділянці ландшафтної сфери просторово-часової стабільності. Більше того, тут емерджентність виступає в ролі цільової функції, яка є її властивістю в динаміці й приводить до досягнення системою цілі.

Для того, аби природна територіальна система досягла програмованої цілі, її динаміка має бути спрямованою. Поняття «спрямованість» сприймають як:

- здатність системи змінюватися в одних напрямках більшою мірою, ніж в інших (Основи стійкого розвитку, 2005);
- розвиток, який припускає стійкі, однобічно спрямовані зміни ландшафту з неодноразовою зміною його станів і трансформацією структур (Давиденко, Білявський, Арсенюк, 2007);
- спрямованість забезпечує можливість накопичувати зміни й виникнення нової якості: від нисхідного до висхідного; від старого до нового; від простого до складного; від нижчого до вищого; від випадкового до необхідного (Мельник, 2012);
- набуття системою нових рис, що спричиняють її подальше ускладнення і через те – усе більшу відмінність від початкового стану (Петлін, 2016 в).

Спрямованість динамічних явищ головно полягає в безперервному ускладненні системою складності структури внутрішніх зв'язків і як наслідок ускладнення динаміки системи. При цьому емерджентні властивості територіальних систем, контролюючи інтенсивність ускладнення в них внутрішніх зв'язків за допомогою інформаційних впливів, вибудовують цим своєрідний інваріантний обмежувальний коридор можливого ускладнення різноманіття зв'язків, а отже, контролюють сукупність процесних явищ у територіальному утворенні.

Ієрархічно ускладненим природним територіальним системам притаманна й динамічна ієрархічність. Її розуміють як узагальнення принципу підпорядкування на процеси становлення – зародження параметрів поряд-

ку, коли потрібно розглядати взаємодію більше ніж двох рівнів і сам процес становлення є процесом зникнення, а потім зародження одного з них за взаємодії щонайменше трьох ієрархічних рівнів системи, а змінні параметра порядку, навпаки, є найшвидшими, нестійкими змінними, серед макрорівнів, що конкурують (Буданов, 2006). Тут пріоритетним поняттям є параметри порядку. Їх розуміють як:

- термодинамічну величину, яка характеризує віддалений порядок унаслідок спонтанного порушення симетрії за фазового переходу. Урівноважений параметр порядку дорівнює нулю в неупорядкованій фазі й відрізняється від нуля в упорядкованій (Ландау, Лившиц, 1995);
- параметри порядку відповідають по суті своїй назві – ті, що контролюють порядок у системі. Тобто, лише спираючись на них, існує реальна можливість функціонально описати саму систему й реально передбачити (хоча б на декілька кроків) її подальший розвиток. У них, як у лінзі, зібрані результатні процеси, що відбуваються у всій сукупності функціональних явищ системи (Малинецкий, Курдюмов, 2003);
- довготривалі колективні змінні, які задають мову середнього макрорівня систем. Самі вони утворені й керують швидкими, короткотривалими змінними, які задають мову нижчого макрорівня. Останні асоціюються для макрорівня з безструктурними «тепловими» хаотичними рухами, що не розрізняються на мові в деталях (Буданов, 2007).

Отже, параметри порядку, попри всю їх важливість для динамічної організованості природних територіальних систем і навіть наявність керівних функцій, для узгодженої квазірівноваженої дії самі повинні бути керованими з боку міжсистемних взаємодій. Це реалізується в системах за допомогою їхніх емерджентних якостей, котрі забезпечують упорядковану динаміку всій сукупності наявних у системі параметрів порядку.

З емерджентними якостями природних територіальних систем пов'язані й залежності їхніх просторових ознак, тобто розміщення. Загальна наука про розміщення – це хорологія (від. грец. *χώρας* – місцевість, простір). Як хорологічна концепція, хорологія представлена в географії науковим напрямом, головна ідея якого – розглянути об'єкт географії як простір, заповнений предметами і явищами, локальні зв'язки між якими мають причинно-наслідковий характер. Щодо хорології територіальних систем, то це їх ранжування за рівнями (рангами) й побудова ієрархічної драбини від найпростіших (гомогенних) ландшафтних одиниць (фацій) до все більш складних територіальних поєднань (так, що геосистеми нижчих ієрархічних ступенів входять у якості підсистем до складу вищих одиниць). Хорологічна систематика на вищих її ступенях (тобто на регіональному рівні – від ландшафту й вище) називається районуванням, а на нижчих (на

топологічному рівні) – може розглядатися як морфологія ландшафту (інколи має назву внутріландшафтного районування). Усі геосистеми, крім фацій, тобто гетерогенні територіальні комплекси як послідовні ступені інтеграції фацій (хорологічні одиниці, за Е. Неефом) можливо називати, за прикладом В. Б. Сочави, геохорами (Исаченко, 1982). Ранжування (упорядковування, або розставляння значень, подій, систем і т. ін. у певному порядку) територіальних систем, відповідно до їхньої ієрархічної організованості, належить лише до одного з хорологічних аспектів загальної хорологічної організованості систем, де, крім ранжування, існує вчення про розміщення систем й особливостей їх взаємозв'язку з функціональним оточенням.

Так, хорологічну динаміку ієрархічно ускладнених територіальних систем сприймають як різноманіття ієрархічно підпорядкованих динамічних явищ і процесів на тлі цих систем від елементарних індивідуальних територіальних систем через поєднувальні ієрархічні рівні до цілісної ієрархічної вищої конструкції (Петлін, 2018). Отже, тут динаміку репрезентує системне різноманіття, яке не статичне, а динамічне. Таке різноманіття характеризується інваріантними властивостями, а отже, відповідною контрольованістю, яка має обмежувальні функції. Оскільки така контрольованість, як міжсистемне явище, має фоновий характер, то вона цілком належить міжсистемній емерджентній якості.

Така складна ієрархічна міжсистемна організованість обов'язково характеризується певними динамічними полями. Кожне з таких динамічних полів є взаємодіючою сукупністю динамічних рівнів організації ландшафтних систем (Петлін, 2009). Ситуація ускладнюється тим, що кожне процесне поле характеризується власною (індивідуальною) динамікою. Тобто просторово вони не збігаються. Для їх динамічного узгодження повинен існувати механізм, який спроможний узгодити їх динаміки в сукупному просторі (який може бути накладений) і при цьому спроможний впливати на всі індивідуальні процесні динаміки, які виходять за межі узгоджувального простору. Такий узгоджувальний механізм для виконання своїх функцій повинен спиратися на фонові явища з фоновими контрольними функціями. Такими контрольними функціями володіє лише емерджентна міжсистемна якість.

Оскільки природні територіальні системи цілісні утворення, то й динамічні явища, їм притаманні, повинні мати цілісну природу. Оскільки цілісність – це властивість природних утворень мати механізми, які забезпечують їм якісну індивідуальність у межах певного географічного простору та часу, а сама цілісність може бути як системного, так і не системного характеру, то системна цілісність обов'язково характеризується наявністю емерджентної якості. Комплексна цілісність є спрощеною сукупністю елементів, де внутрішні взаємозв'язки не утворюють емерджентного

ефекту, наприклад уламок скельної породи (Петлін, 2018). Щодо територіальної динамічної цілісності, то вона представлена єдністю природних територіальних систем, поєднану динамічними зв'язками, що приводить до утворення своєрідних парадинамічних систем (організація та організованість). Вона також є утворенням у вигляді еквіфінальних структур, їх перемінних станів і модифікацій, викликаних зовнішніми агентами, у межах епіфації. Подібна динамічна цілісність, як і будь-яка інша, характеризується просторово-часовою стійкістю, структурністю, емерджентними ознаками й при цьому є цілеспрямованою (Петлін, 2016в). Тут поняття «еквіфінальність» (від лат. *aequus* – рівний і *finis* – кінець) (термін запропоновано л. фон Берталанфі для опису закономірностей у відкритих системах) трактують як здатність системи досягати певного стану, який не залежить ні від часу, ні від її початкових умов, а визначається винятково її параметрами (Качала, 2007). Водночас еквіфінальності властивість сприймають як спроможність систем (або навіть живих організмів) досягати заздалегідь визначеного кінцевого стану, незалежно від порушень початкових умов (з різних початкових станів і різними шляхами) (Садовский, 1974). Щодо поняття «епіфація» (термін запропонований Л. Г. Раменським у 1938 р.), то його розуміють як:

- однорідні ділянки території з однаковим екологічним режимом, населенням (біоценозом), із подібним походженням і можливостями подальшого розвитку (Раменский, 1938);
- сукупність перемінних станів фації (серійних, умовнокорінних, корінних), які підпорядковуються одному інваріанту. Епіфація – теоретична конструкція, модель, яка слугує для визначення динамічного стану фації (Сочава, 1978);
- сукупність серійних рядів фацій (перемінних станів) навколо матеріального ядра (корінної фації-інваріанта). Епіфація – теоретична конструкція, модель, яка слугує для визначення динамічного стану (Александрова, 1986);
- фація, яка містить усі перемінні стани притаманні її інваріанту. Фація, яка є відтворенням усього її функціонування, динаміки й еволюції у взаємозалежності та взаємозв'язку (Петлін, 2009).

Наявність у динамічної територіальної цілісності емерджентних властивостей свідчить про те, що така цілісність є внутрішньо міжсистемно контрольованим утворенням, а тому проявляє властивості просторово-часової стабільності.

Оскільки природні територіальні системи характеризуються багаторівневою організованістю, багаторівненістю відзначаються і її динамічні властивості. Так, організаційні рівні динаміки природних систем сприймають як взаємодіючі рівні прояву системної динаміки, яку поділяють на

емерджентний рівень організації територіальних систем, що контролює динамічні процеси в межах усього простору системи; компонентно-емерджентний рівень організації, який проявляється на рівні певного ландшафтоформуального компонента й контролюється емерджентними властивостями системи; міжкомпонентний рівень організації, який проявляється в межах певного компонента та просторово охоплює функціонально поєднані простори взаємодіючих компонентів і контролюється індивідуальними особливостями цих компонентів; внутрікомпонентний рівень організації, який проявляється винятково в межах певного компонента, таку динаміку можна назвати парцелярною (Петлін, 2009). Взаємодія між динамічними рівнями організації полягає не лише у їх ієрархічному підпорядкуванні, а й у сприйманні кожного сусіднього рівня особливостей структурно-динамічної організації сусідніх систем. При цьому спостерігаємо динамічну гнучкість зв'язків територіальних систем, яка є взаємопов'язаною (взаємоскорегованою) системою пристосувальних функцій на рівні структурних складових системи і їх елементів. Це настільки тотальне для систем явище, що можемо розглядати поле динамічної гнучкості, що характеризується видовим різноманіттям щодо зв'язків і відповідних реакцій-відповідей та водночас інваріантністю, яка забезпечується інваріантно-емерджентними властивостями системи.

Оскільки сукупність динамічних проявів, явищ, процесів і властивостей у територіальних системах врівноважені, спостерігаємо динамічну рівновагу як на кожному з цих системних ознак, так і на всій їх сукупності. Загалом динамічну рівновагу сприймають як:

- стан системи, який забезпечується сукупністю процесів і явищ, спрямованих на досягнення нею стабільності та здатності відновлення після деструктивних впливів (Петлін, 1998);
- мозаїка територіальних одиниць проявляється в тому, що пропорція площ, котрі перебувають на різних стадіях сукцесії, лишається приблизно однаковою (Гродзинський, 2014);
- постійно присутня (незважаючи на наявність чи відсутність будь-яких збурень) односпрямована, коливальна сукупність процесів і явищ, яка забезпечує системі стабільність у просторі та часі (Петлін, 2018).

Оскільки врівноваженість сприймають як властивість природної територіальної системи перебувати в стані квазірівноваги між своїми елементами, компонентами та структурами, а також із власним природним оточенням і вважають, що цьому сприяє врівноважений (квазістатичний) процес, за якого система нескінченно повільно проходить безперервний ряд нескінченно наближених урівноважених станів (Петлін, 2019), то динамічна врівноваженість є емерджентно контрольованим системно багаторівневим динамічним явищем, що характеризується стабільністю.

Може виникнути уявлення, що всі динамічні прояви територіальних систем жорстко емерджентно контрольовані й що їх розвиток абсолютно визначений. Це далеко не так. Будь-які динамічні явища в природних системах характеризуються стохастичністю. Загалом поняття «стохастичність» є властивістю, яка зумовлена ймовірнісним характером процесу, явища, у становленні котрого значну роль відіграє випадковість; полярне поняття у відношенні до динамічності як властивості, яке має однозначну детермінацію (Сетров, 1975). Динаміка як стохастичне явище є сукупністю взаємопов'язаних динамічних властивостей, зумовлених ймовірнісним характером процесів і явищ, в установленні яких значна роль належить випадковості. При цьому підпростір стохастичної динаміки прямо залежить від часу керівних параметрів (Трубецков, Мчедлова, Красичников, 2005). Водночас навіть рівень динамічної стохастичності територіальних утворень контролюється їх емерджентними властивостями, інакше випадковості швидко би «фрозірвали» систему.

15. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ У ПРОЦЕСІ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ МІНЛИВОСТІ ПРИРОДНИХ СИСТЕМ

Еволюційна мінливість є однією з головних для будь-яких природних систем. Еволюціонує все від атома до Всесвіту. Саме тому явище еволюційності концентрує в собі всі організаційні залежності територіальних утворень і саме тому воно характеризується значною сукупністю трактувань. Загалом поняття «еволюція» (від лат. *evolutio* – розгортання) сприймають як:

- еволюція – це зміна, але не будь-яка зміна є еволюцією. Найвужче визначення визнає лише біологічну еволюцію, елементарні події якої – зміни частот генів у популяціях живих організмів. Накопичення й об'єднання таких генетичних подій протягом тривалих періодів часу приводить до великих біологічних змін: амеба або примітивний вірус можуть перетворитися на людину чи могутній дуб. Коли приблизно три мільярди років тому на планеті Земля виникло життя, це було результатом складної серії процесів, що відбувалися в неорганічній природі. А приблизно два мільйони років тому біологічна еволюція породила людину – істоту, що здатна до абстрактного мислення, комунікації мовою символів, котра має самосвідомість й усвідомлення своєї смертності. Зрозуміло, що між Великим вибухом, який започаткував утворення хімічних елементів, і появою умов, що придатні для виникнення життя, у Всесвіті відбулося безліч подій. Ці події складаються в космічну (неорганічну) еволюцію (Dobzhansky, 1968);
- серія послідовних змін з історично значущим результатом (Красилов, 1985);
- процес підвищення біотичної різноманітності на всіх рівнях (від альфа-різноманітності до гама-різноманітності) (Уиттекер, 1980);
- зміна структури системи в часі (Флейшман, 1982);
- незворотний історичний розвиток живої природи, який приводить, зазвичай, до ускладнення її організації... (Словарь ботанических терминов, 1984; Мольчак, Мартинюк, Ільїн, Мисковець, 2001);
- еволюція визначається можливістю приймати із зовнішнього середовища, переробляти й зберігати зростаючі обсяги інформації (Седов, 1985);
- розвиток ландшафту – незворотні поступальні зміни ландшафту, які приводять до зміни структури ландшафту, до заміни одного інваріанта іншим (Александрова, 1986);
- розвиток, процес поступової безперервної кількісної зміни будь-чого, який готує якісні зміни (Ожегов, 1986);
- еволюція ландшафтів – те саме, що й розвиток ландшафтів (Дедю, 1990);

- незворотний і певною мірою спрямований історичний розвиток живої природи... Еволюція має спрямованість від простого до складного (в антиентропійному напрямі)... Процес еволюції ієрархічний: водночас відбуваються зміни у всіх рівнях ієрархії від мікропопуляцій до екосфери планети, Сонячної системи, галактики... Еволюція відбувається зі значною кількістю обмежень, які скеровують її через численні випадкові та закономірні явища (Реймерс, 1990);
- еволюція має складний характер і не є повністю впорядкованим ні повністю хаотичним процесом. Вона підпорядкована законам гармонії, сутність яких відображає поняття «золоте січення» (Шевелев, Мартулев, Шмелев, 1990; Шевелев, 1995; Горбачев, 1998);
- процес створення складної системи шляхом багатоетапної самоорганізації, яка інколи чергується з тимчасовою стабільністю (Арманд, 1992);
- незворотні поступальні зміни, що приводять, урешті до виникнення в системах процесів самоорганізації і якісних перетворень. Вважається, що еволюція пов'язана з постійним спонтанним ускладненням системою структури власних внутрішніх зв'язків (Петлін, 1993);
- незворотний поступовий історичний розвиток живої природи, що веде, як правило, до її ускладнення та вдосконалення (Мусієнко, Серебряков, Брайон, 2002);
- загалом упорядкований розвиток (Ребер, 2003);
- зміни незворотного характеру, які супроводжуються накопиченням у системі нових властивостей і, нарешті, призводять до повної трансформації її структури, тобто до переходу її в нову якість – появи нової системи на місці попередньої (Исаченко, 2004);
- створення все більш складних нелінійних середовищ, котрі здатні поєднувати все більшу кількість простих структур і створювати все більш складну організацію (Князева, Курдюмов, 2005);
- упорядкований безперервний незворотний процес розвитку системи від простого до складного, що відбувається в межах всієї складної ієрархії системи, який забезпечує її якісну зміну (Петлін, 2005 б);
- процес, що розгортається в часі, у якому теперішнє зберігає в собі сліди минулого й зародки майбутнього (Кизима, 2005);
- процес творчості природи, виникнення нового, що є результатом коеволюції системи зі своїм навколишнім середовищем (Наумкіна, 2005);
- еволюція розуміється в широкому й вузькому трактуванні. У широкому – це просто розвиток, спрямована зміна; у вузькому – один із типів розвитку, за якого зміна об'єктів у напрямі їх ускладнення відбувається поступово (на відміну від «революції», коли ці зміни відбуваються «стрибком») (Голубев, 2005);

- процес поступової зміни матеріальних тіл і процесів (Жегунов, 2006);
- еволюція природних територіальних систем – це незворотний, упорядкований, спрямований процес зміни структури систем шляхом підвищення їх різноманітності й ускладнення організації, що поступово підводить системи до стану самоорганізації і якісної зміни (Петлін, 2008);
- такий розвиток, у процесі якого в системах певного типу або класу з'являються нові, прогресивні положення, не передбачені програмою розвитку (Маца, 2008);
- зміни, що проявляються або призводять до кардинальної перебудови структури ландшафту. Така перебудова означає заміну одного ландшафту іншим (Гродзинський, Савицька, 2008);
- поступові, незворотні зміни, що призводять до формування якісно нових геосистем (Естетика и дизайн ландшафта, 2010);
- загальна тенденція до вдосконалення самоорганізації (Основи природознавства, 2014).

Наведені трактування свідчать, що поняття «еволюція» є багатовимовим, репрезентує незворотну й цілеспрямовану мінливість, розвивається від спрощеного до складнішого, є причиною виникнення в системах стану самоорганізації.

Еволюцію територіальних систем можна розглянути на прикладі трактування еволюції геосистем як реальну зміну їх станів унаслідок внутрішніх причин, як умов саморозвитку, так і під впливом зовнішніх, зокрема антропогенних чинників, яка відхиляється від інтегральної траєкторії, визначеної як природний режим (Олещенко, 1992). Тут внутрішні причини розглянуто через поняття «саморозвиток» і «природний режим». Аналіз свідчить, що навіть за цими ознаками еволюція геосистем не суто внутрішня. Так, саморозвиток трактують як динамічність взаємодії структурних елементів системи, без якої не існує організації й цілісності, постійного оновлення та набуття нових властивостей і функцій (Шищенко, 1999). Доцільно уточнити, що така динамічність не хаотична, а цілеспрямована, перебуває в межах дозволеної інваріантної мінливості і, як наслідок, контрольована з боку внутрішніх та зовнішніх контрольних механізмів. Саме наявність широкого контролю створює умови для узгодженої взаємодії структурних елементів систем. При цьому узгодження між самими контрольними механізмами здійснюється за допомогою емерджентних властивостей територіальних систем. Отже, саме емерджентним властивостям притаманна пріоритетність у реалізації еволюції геосистемних утворень.

Щодо режиму, то його трактують як:

- термін, що широко використовується в геофізиці ландшафту в розумінні характеру, розподілу і зміни. Наприклад, режим температур у

природних територіальних системах, режим опадів, режим атмосферної циркуляції тощо;

- єдність взаємопов'язаних режимних рівнів (внутрісистемних, міжсистемних, рівень територіальних систем) у якому більш високий рівень є визначальним і вміщувальним для нижчих, але при цьому сам він відчуває вплив із боку фонового режимного тиску (режиму більш високого рівня);
- регулярні послідовні сезонні коливання параметрів і характеристик у природних територіальних системах.

Безпосередньо природний режим розглядають як поєднання природних компонентів середовища та впливів природних факторів, що створює екологічні умови життя природних систем (Словник-довідник з агроєкології, 2007). Отже, режими контролюються вертикальними зовнішніми впливами й начебто незалежні від територіальних систем. Та це далеко не так. Усі вони з надходженням до територіальних утворень кількісно і навіть якісно змінюються під дією системних внутрішніх компонентних (фітоценози, ґрунти) і структурних (переважно структурно-функціональних) особливостей. Та оскільки такі особливості організаційно залежать від емерджентних контрольних умов, природні режими в системах також отримують таку залежність. Отже, еволюція геосистем реалізується як зміна їх станів (щодо саме еволюційної мінливості стадій) унаслідок внутрішніх і зовнішніх емерджентно контрольованих причин.

На рівні внутрішньої організованості територіальних утворень найвищою узгодженістю відзначається еволюція гармонійної складової природних територіальних систем. Їй притаманний незворотний, упорядкований, спрямований процес зміни системної структурної організованості внаслідок безперервного підвищення різноманіття гармонійних структурних складових, що приводить саму систему до її закономірного якісного розвитку. Така гармонійна складова характеризується системою впорядкованих, функціональних екологічно орієнтованих головних гармонійних організаційних структур, що забезпечує будь-якому природному або антропогенно експлуатованому об'єкту оптимальне існування (Петлін, 2019). Зважаючи на те, що гармонійний стан системи – це узгодженість системи із собою та з навколишнім середовищем, коли суперечності відходять на другий план, а функції зростають (Маца, 2008), то він обов'язково характеризується прийнятною для неї просторово-часовою стійкістю, яка забезпечується єдністю протилежно спрямованих, але узгоджених процесів, які формують структурну співрозмірність системи, що репрезентує її цілісність на фоні узгоджувального розвитку. Отже, узгодження гармонійних складових систем у процесі їх еволюційного розвитку відбувається на фоні зростаючого різноманіття внутрісистемних зв'язків, мінливості стійкості, котрі співвід-

носяться з особливостями дотичних територіальних систем. Такі процеси для безперервного перебування в межах коридору інваріантної мінливості спираються на емерджентні властивості систем, що дає їм змогу утримувати відповідну ділянку ландшафтної сфери у квазігармонійному стані.

Будь-які еволюційні явища в природних територіальних системах характеризуються індивідуальністю. Вважають, що така еволюція умовно замкнута межами територіальної системи. Це внутрішньо зумовлений спрямований еволюційний рух від ранніх еволюційних стадій до пізніх і, нарешті, до стадії якісного розвитку (самоорганізації). Тобто за великим рахунком еволюція в такому розумінні представлена спонтанним еволюційним структуруванням системи (Петлін, 2013). При цьому таке структурування не лише спонтанне, а й характеризується безперервним ускладненням. Більше того, таке ускладнення стабільно контролюване, що відповідає внутрі- й міжсистемним особливостям. У випадку відхилення підвищення структурно-функціональної складності системи від установлених інваріантних меж контрольні механізми й насамперед їх емерджентна якість задіюють сукупність регенераційних механізмів, котрі повертають ступінь підвищення складності структур до інваріантної норми. Отже, еволюція індивідуально-системна як незворотний закономірний розвиток станів певної системи від спрощеного виникнення до все більш складної організованості та, врешті-решт, руйнування (зникнення, перетворення на іншу – якісний розвиток), реалізується як еволюційна складова більш широкого територіального утворення, наприклад плеромного – цілісного функціонального природно-територіального утворення, яке виникає внаслідок взаємодії будь-якої ландшафтної системи з власним ландшафтным оточенням і яке здійснює контрольні-корегувальні функції щодо цієї системи (Петлін, 2007). Саме це надає кожному індивідуальному територіальному утворенню стійкості й стабільності в просторі та часі, оскільки дотичні системи спрямовано підтримують такий стан кожної системи.

Загалом еволюція ієрархізованих природних територіальних систем – це нелінійна, незворотна, спрямована, ієрархізована мінливість складності структури внутрісистемних зв'язків складної системи, контролювана навколишнім середовищем, що призводить до їх суттєвого ускладнення в межах інваріанта та спрямована на гармонізацію міжсистемних відносин через стадію самоорганізації (Петлін, 2018). При цьому невірно стверджувати, що в процесі розвитку внутрішня складність зв'язків територіальної системи безперервно ускладнюється. Це узагальнений ефект, оскільки внаслідок функціональних мінливостей цей показник може суттєво знижуватися. Наприклад, складність структури температурного поля в нічні часи найчастіше нижча за денні. Отже, еволюцію ієрархічно ускладнених систем найчастіше трактують як:

- макроеволюцію, як комплекс процесів, які приводять до формування таксонів високого рангу (Шварц, 1980). Існує певна самостійність еволюції ієрархічно ускладнених систем. Така самостійність опирається на головні критерії виділення таких утворень. Серед них безумовною пріоритетністю характеризується їх цілісність;
- результатний ефект еволюційної мінливості складових територіальної системи й особливостей навколишнього функціонального середовища, виникає лише тоді, коли фонові й в одному напрямі змінюються еволюційні показники в їхніх домінувальних складових. Тобто саме їм належить контрольно-еволюційна функція (Петлін, 2018).

Тут поняття домінувальні складові належить системам, які характеризуються однією з головних й обов'язкових ознак організованості природи загалом і природних територіальних систем зокрема. Вона репрезентує здатність окремої природної системи, їх взаємопов'язаної сукупності, видів тощо займати в ієрархічно вищій системі панівне становище й чинити переважаючий вплив на хід організаційних, зокрема еволюційних, процесів. Ґрунтується така системна домінантність на явищі домінування (у перекладі з лат. – керування) – відношення, за яких певна система (системи) здійснює контроль над іншою. Безпосередньо домінувальні явища в межах ієрархічно ускладнених природних територіальних систем свідчать, що на фоні загальної ієрархічної властивості спостерігається наявність на кожному ієрархічному рівні загальної організованості ієрархічної системи домінувальних утворень із притаманними їм функціями й залежностями (Петлін, 2018). Та будь-яке домінувальне явище може бути реалізоване лише за наявності в системі домінант-процесу. Це: а) процес, заради якого здійснюються всі інші процеси в системі; б) процес, на основі якого здійснюються всі інші процеси в системі (Маца, 2008). Щодо природних територіальних систем, то тут домінант-процеси мають декілька видів, а тому самі характеризуються ієрархічною підпорядкованістю. Так, до домінантних належить стабільне ускладнення системою внутрішніх зв'язків, водночас таке процесне явище підпорядковане іншому домінувальному у вигляді наявності сукупності зовнісистемних контрольних процесів. Оскільки процеси пов'язані з емерджентними властивостями систем і перебувають на вищому домінувально-процесному рівні, то вони не лише домінувально-пріоритетні, а й домінувально-фонові.

Еволюційні перетворення в природних територіальних утвореннях часто ототожнюють із їх прогресивними явищами. Безпосередньо поняття «прогрес» (від лат. *progressus* – рух уперед) сприймають як:

- ускладнення й удосконалення природних територіальних систем у процесі еволюції (Свідерський, 1983);
- розвиток по висхідній лінії, удосконалення в цьому процесі, перехід від нижчого до вищого, від простого до більш складного (Великий тлумачний словник, 2004);

- спрямованість і нові можливості розвитку систем, тобто збереження або зростання еволюційної пластичності систем (Миклин, 1967);
- прогрес – це особливий вид розвитку, а висота організації є результатом цього розвитку (Сетров, 1971).

Отже, прогресивність означає еволюційні зміни в природних територіальних системах, спрямовані на формування нових геосистем, а не на повторення тих, що вже були, і збереження наявних (Гродзинський, 1993). Явище прогресивності реалізується в системах через прогресивні зміни структур, які призводять до утворення більш стійкого їх стану. Такий процес відбувається за допомогою прогресивних елементів у структурі геосистем тобто елементів, які свідчать про можливі тенденції розвитку та складають основу прогнозу (Гавриленко, 2008). Водночас прогресивними можуть бути лише ті елементи, які підтримуються загальносистемною організованістю у вигляді відповідності з контрольними механізмами. Пріоритетна роль тут знову таки належить емерджентним властивостям систем як міжсистемно-фоновому контрольному елементу.

Отже, еволюція в територіальних системах є прогресивною лише тоді, коли в системі відбуваються поступові зміни в напрямі їх ускладнення, досягнення більш високого рівня організації й диференціації речовини (Голубев, 2005). Тут необхідні певні зауваження. Не кожна еволюційна стадія в територіальних системах характеризується досягненням більш високого організаційного рівня. Так на післяклімаксових стадіях системи втрачають узгодженість із дотичними територіальними утвореннями (наслідок того, що складність їх внутрішніх зв'язків починає переважати складність зв'язків зовнішніх), що приводить до виникнення самоорганізаційної еволюційної стадії, котра спричиняє руйнування системи – її якісного розвитку. Отже, еволюційна мінливість здатна бути регресивною.

Регрес – це зміна структури природної територіальної системи в процесі її історичного розвитку, що призводить до загальної втрати нею стійкості. При цьому еволюція регресивна не обов'язково така, за якої в системі відбуваються зміни, спрямовані на її спрощення (Голубев, 2005). Таке твердження потребує уточнення. За регресивних еволюційних процесів може відбуватись (і найчастіше відбувається) доволі різке (не програмоване) підвищення складності внутрісистемної структури зв'язків. Таке явище спричиняє різке згортання часу на проведення еволюційних змін у системі в межах наявного інваріанта. У підсумку відбувається швидке руйнування не лише програмованих еволюційних процесів, а й самої системи як такої.

Загалом еволюційні явища в територіальних утвореннях не могли б бути реалізовані без наявності такої їх властивості, як когерентність. Поняття «когерентність» (від лат. *cohaerentia* – внутрішній зв'язок, зв'язаність) розуміють як:

- фазування, узгодження, синхронізацію, несилову взаємодію між станами об'єктів (Шелепин, 1980);
- таку узгодженість взаємодії елементів, яка проявляється в масштабі всієї системи (Баранцев, 2003);
- здатність до інтерференції, яку виявляють за певних умов хвилі, зокрема світлові (Великий тлумачний словник, 2004);
- узгодження темпів життя структур на основі дифузійних, дисипативних процесів, які є макроскопічним проявом хаосу (Князева, Курдюмов, 2005);
- когерентні поля інтерферують, тобто, накладаючись одне на одне, утворюють неоднорідності – локальні свої підсилення й послаблення, тобто стоячі хвилі. Найчастіше вони є наслідком взаємодії прямої хвилі й відбитої. Що стосується зв'язаної в структурах інформації, то інтерференція тут відбувається за рахунок взаємодії «хвильових» властивостей одного й того самого вектора $p\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, рознесеного за двома «когерентними» функціоналами H і R (Сороко, 2006);
- тісний взаємозв'язок між елементами в межах системи – при цьому зв'язок кожного елемента з іншим у межах системи повинен бути тіснішим, ніж його зв'язки з навколишнім середовищем (Маца, 2008);
- узгодженість окремих елементів системи (Мельник, 2012);
- узгодження перебігу в просторі та часі декількох коливальних або хвильових процесів (Трохимчук, 2015);
- узгодження темпів життя структур шляхом їх синхронізації та інтерференції, що має прояв у всій системній цілісності (Петлін, 2019).

Отже, когерентні явища в природних територіальних системах обов'язково відзначаються інтерференцією (просторово-часовими взаємодіями ландшафтоформувальних матеріальних тіл і полів, які проявляються в накладанні їх часткових зв'язків і відношень – Пащенко, 1993), а також узгодженістю та синхронізацією життєвих функцій (Преображенський (1980) виокремив у ландшафті такі життєві функції: ресурсовідновні, середовищевідновні, ресурсозбереження, інформаційну, естетичну. Крім того, ним виділена функція «бути умовою діяльності». Доцільно доповнити цей, переважно ресурснофункційний список, функціями підтримання стану гармонізації відповідної ділянки ландшафтової сфери (через екологічні – зовнішні зв'язки), безперервного ускладнення структури внутрісистемних зв'язків, гальмування деструктивних процесів і явищ).

Щодо когерентної еволюції, то її сприймають як:

- еволюцію, яка відбувається в спокійній природі й у стабільних екосистемах із постійними умовами та наявністю життєвих ресурсів. Стабільність переважно забезпечують домінантні, високоспеціалізовані види, розвиток яких обмежений енергетичними ресурсами. Еволюційні процеси тут як такі припиняються (Красилов, 1985);

- спільна (міжсистемна) еволюція, за якої вдосконалення однієї (одних) системи зумовлює необхідність удосконалення іншої (інших), взаємопов'язаної з першою (Мусієнко, 2006).

Зважаючи на трактування понять «когерентність» і «когерентні функції», можемо зазначити, що когерентна еволюція повинна характеризуватись узгодженим поєднанням головних еволюційно-організаційних зв'язків і відношень, унаслідок чого відбувається їх інтерференція, що реалізується на внутрі- й міжсистемному рівнях еволюційного розвитку. Така ускладнена еволюція систем для стабільності в часі та просторі повинна характеризуватися наявністю й активною дією сукупності контрольних механізмів, які самі перебуватимуть під невинним узгоджувальним контролем із боку фонові інформаційної структури у вигляді емерджентної системної якості.

Будь-які системні еволюційні перетворення в природних територіальних утвореннях реально представлені сукупністю відповідних процесів. Як наслідок виділяють саме еволюційні процеси, які математично описуються векторним полем у фазовому просторі (у якому визначені не лише статичні координати точки, координати її положення, а й також послідовність динамічних та еволюційних станів, уся інформація, яка потрібна для визначення поведінки системи в майбутньому – Петлін, 2016б). Точка фазового простору задає стан системи. Прикладений у цій точці вектор показує швидкість змін станів. Загалом еволюційний процес – це наслідок спрямованої взаємодії системи із навколишнім середовищем (Шмальгаузен, 1968). Отже, такий процес переважно контролюється міжсистемними відношеннями й фово-емерджентним контролем вищого рівня організованості, який дає змогу всій взаємодіючій та спільно еволюціонуючій сукупності територіальних систем зберігати в еволюційному перетворенні стабільність.

Будь-який еволюційний процес у територіальних системах не аморфне утворення – це неоднорідно-динамічне явище, яке характеризується власною структурною організованістю. Безпосередньо структуру еволюційного процесу розуміють як закономірну послідовність еволюційних станів від зародження системи до її якісного розвитку (зникнення), яка характеризується зростаючим ускладненням структури внутрісистемних зв'язків (Петлін, 2009). Отже, будь-який еволюційний процес територіальних утворень містить у якості різнорівневих структурних складових функціональні, динамічні та безпосередньо еволюційні явища (рис. 15.1).

Та якими б особливостями не відзначались індивідуальні еволюційні процеси та їх поєднані сукупності, усі вони мають спільну мету – підтримання відповідної частини геопростору (ландшафтної сфери) у гармонізованому стані. Саме для досягнення цієї мети, коли певні індивідуальні територіальні системи внаслідок підвищення внутрішньої структури зв'язків порушують міжсистемні гармонійні відносини, еволюційні процеси спрямовано руйнують ці системи й сприяють виникненню на їх місці

інших, які б задовольняли міжсистемним гармонійним вимогам. Стабільне утримування мети як результатне завершення еволюційних процесів у територіальних системах стає можливим лише за наявності постійно діючого контрольного механізму у вигляді фоново-інформаційного впливу як емерджентної міжсистемної якості.

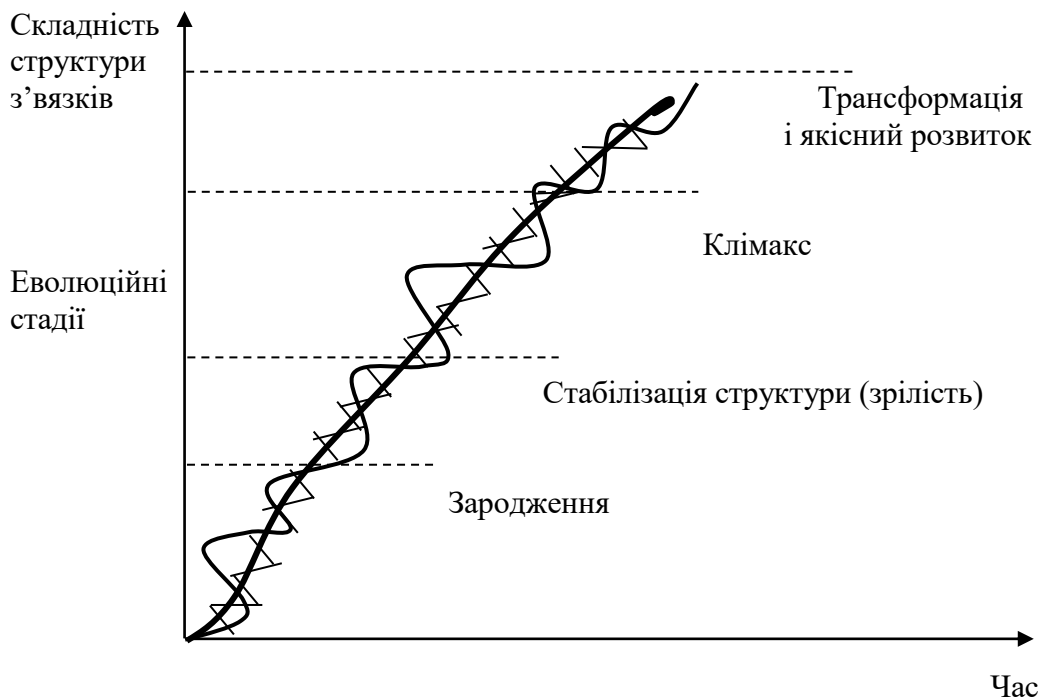


Рис. 15.1. Співвідношення функціональних, динамічних та еволюційних явищ у еволюційному процесі

— напрям розвитку; ~ — динаміка; / \ — функціонування

Загалом еволюційні перетворення в природних територіальних системах у вигляді закономірної мінливості еволюційних стадій (англ. *stage*, від грец. *stadion* – стадій, міра довжини) – природна територіальна система, яка відрізняється від попередньої або наступної в еволюційному ряду насамперед складністю внутрісистемної структури зв'язків, характеризуються спрямованою еволюційною мінливістю у вигляді стріли еволюційних перетворень. Це реалізація еволюційних перетворень лише в програмованому (безконфліктному) розвитку природних територіальних утворень та їх навколишнього функціонального середовища. При цьому складність внутрішніх (міжструктурних) зв'язків не зменшується – вона продовжує безперервно зростати (Петлін, 2013). Виникає питання, що надає стрілі еволюційних перетворень у територіальних системах стабільності? Такий чинник повинен бути обов'язково зовнішнім, характеризуватися фоновією стабільністю,

ураховувати особливості еволюційних перетворень усіх дотичних територіальних утворень. Такими рисами володіє лише емерджентна фонові міжсистемна якість.

Емерджентність настільки тісно пов'язана з організаційною еволюцією систем, що навіть виникло поняття «емерджентна еволюція». Його сприймають як ідеалістичну концепцію розвитку у вигляді стрибкоподібного процесу виникнення якісно нових рівнів існування, детермінованих «внутрішньою спрямованістю» нематеріального творчого начала. Засновники концепції К. Лорд-Морган та С. Александер вважали, що складна система має особливі властивості, котрі є відсутніми у фрагментів (блоків), що її складають (Кисельов, 2008). Існування такої концепції насамперед засвідчує важливу роль в еволюційних явищах систем емерджентних властивостей. Більше того, саме ці властивості є провідними у внутрішній спрямованості еволюційних явищ (стріла еволюційних перетворень). Водночас емерджентні явища систем не обмежуються лише особливостями, які відсутні у фрагментах (блоках) (структурах), що їх складають. Це ознаки цілісності, які для її існування повинні мати зовнішній контрольний чинник. При цьому такий чинник повинен мати інформаційний характер і враховувати особливості всього різноманіття середовища систем. Таким якостями характеризуються саме емерджентні фонові міжсистемні властивості.

Існує цікавий ефект зростання величини емерджентності, який свідчить, що емерджентність природних систем, зазвичай, підвищується в часі (Згуровский, Доброногов, Померанцева, 1997). Очевидно, що до такого твердження потрібно внести корективи. Оскільки цілісні властивості системи характеризуються певними показниками внутрісистемного різноманіття, то обов'язково виникне ситуація, коли це різноманіття суперечитиме з різноманіттям навколишнього функціонального середовища. Система почне втрачати стабільність і, врешті-решт, через стан самоорганізації зруйнується й на її місці виникне якісно інше територіальне утворення. Тобто ефект зростання величини емерджентності має стабілізаційно-дестабілізаційні риси, хоча межа стабілізаційного зростання емерджентності в природних територіальних системах має індивідуальний характер. Отже ефект зростання величини емерджентності в природних системах швидше має таке трактування: виникнення, організаційний розвиток і закономірне руйнування будь-якої природної системи відбуваються на фоні контрольних емерджентних якостей, які при цьому залишаються стабільними й не зникають навіть за руйнування самої системи.

З емерджентністю часто пов'язують і закон Гесса-Ферсмана (інтерпретація мінералогічного закону Г. І. Гесса), відповідно до якого визначеність парагенезису незалежна від процесу утворення (Ферсман, 1954). Поняття

«парагенезис» (*para* – біля, поряд; *genesis* – походження, виникнення) (до ландшафтознавства термін увів Ф. Мільков у 1966 р.) має такі інтерпретації:

- поняття «парагенезис» містить три аспекти: 1) цілісна сукупність тіл; 2) їх просторове співвідношення; і 3) хронологічна послідовність у процесі утворення. Тобто багатоаспектність парагенезису є відображенням речовини (склад), структури й розвитку природної системи (Ферсман, 1954);
- система суміжних, активно взаємодіючих територіальних одиниць спільного походження. Такими комплексами Ф. Мільков та його учні вважають окремі схили, яружно-балкові системи, карстові улоговини, річкові басейни й навіть регіони з кількох фізико-географічних провінцій, що мають спільне походження та взаємодіють між собою (Мільков, 1966);
- закономірне просторово-часове сполучення речовинних тіл одного рівня, але різних за видом. Асоціації такого роду, які розглядаються лише в просторовому аспекті, запропоновано називати *парастеретичними*. Різні за часом утворення тіла в парагенезах групуються в *генерації* (Круть, 1978);
- у лінгвістичному відношенні розуміється: 1) явище, пов'язане з процесом утворення чи виникнення; 2) у широкому розумінні – момент зародження та наступний процес розвитку, що призвели до певного стану, виду чи явищу (Советский энциклопедический словарь, 1983).

Щодо парагенезису таких складних природних територіальних систем, як ландшафти, то їх парагенезис сприймають як процес спільного виникнення та розвитку кількох або більшої кількості ландшафтних комплексів, що пов'язані між собою латеральним перенесенням речовин, енергії й інформації. Система ландшафтних комплексів, що створена та досягла певного рівня розвитку внаслідок парагенезису ландшафтів, називається парагенетичною, а такі ландшафтні системи – парагенетичними. Парагенетичні ландшафтні системи – утворення просторово суміжних, генетично пов'язаних регіональних або типологічних комплексів (Мільков, Бережной, Михно, 1993). Цей закон може трактуватися таким чином: закономірне сполучення однорангових природних систем у загальному випадку повинне бути подібним за виглядом і родом, незалежно від засобів і шляхів їх утворення. Насамперед їх емерджентна внутрісистемна структура в усіх випадках повинна бути організована за одними й тими самими принципами. Тут закон Гесса-Ферсмана явно перегукується з принципом еквіфінальності (рухома рівновага відкритих систем характеризується принципом еквіфінальності, тобто на протигагу від стану рівноваги в закритих системах, які повністю детерміновані початковими умовами, відкрита система здатна досягати незалежного від часу стану, який не залежить від її вихідних умов і визначається винятково параметрами системи – Дриш, 1915). Парагенезис

не просто ґрунтується на просторовому поєднанні територіальних утворень – це спільне функціонування, інваріантні обмеження й сукупність контрольних механізмів. Як наслідок, парадинамічні системи характеризуються спільною емерджентною якістю у вигляді фонової емерджентної властивості.

Отже, концепція емерджентної еволюції (розроблена С. Александером), яка намагається поєднати безперервність змін (кількісні процеси) із непередбачуваними стрибкоподібними «емерджентами», які утворюють у своїй градації ряд «рівнів існування», де вищі рівні містять нижчі й підпорядковують їх собі, не лише свідчить про наявність у природних системах ієрархічного підпорядкування складових на фоні безперервної їх мінливості, а й наявності фонового узгоджувального механізму, який має емерджентні властивості й безперервно контролює та корегує організаційно-еволюційну мінливість систем.

Оскільки будь-який еволюційний процес у територіальних утвореннях є поєднанням внутрі- й зовнісистемної мінливості, то таке явище набуває ознак загальної залежності. Так принцип єдності індивідуального й групового в загальному еволюційно-ландшафтному процесі свідчить, що поряд з певною автономією темпів еволюційних перетворень у складових ландшафтних систем існує емерджентна регуляція цих процесів, яка полягає в емерджентно-структурно-функціональному (функціонально-фоновому) контролі еволюційних перетворень, такий контроль шляхом регулювання напряду та інтенсивності мінливості станів (зокрема флуктуативних) діє як чинник стримування або прискорення мінливості еволюційних станів внутрішніх ландшафтних систем (Петлін, 2007). Емерджентно-структурний фоновий контроль при цьому є структурно-форовою системою гармонізаційних відношень між взаємодіючими територіальними системами та їхніми внутрісистемними структурними складовими. Отже, пріоритет у регулюванні еволюційно-організаційних перетворень у територіальних системах завжди належить їхнім емерджентним властивостям.

Водночас будь-які еволюційні процеси в природних територіальних системах не абсолютно (однозначно) визначені. Як і всі природні явища, вони характеризуються певною стохастичністю. Як наслідок, виникає й еволюційна стохастичність як неповна (схематична) передбачуваність еволюційної поведінки еволюціонуючих систем пов'язана не стільки з неповнотою (недостатністю) інформації щодо стану їх численних підсистем, найчастіше структурних складових (що призводить до обмежень і, замість індивідуального опису кожної підсистеми, здійснюється опис ансамбля підсистем через емерджентні показники) й обов'язковими квантовими флуктуаціями, а й з тим, що еволюція таких систем надзвичайно чутлива до початкових умов. Навіть незначні відмінності в початкових умовах докорінно змінюють наступні еволюційні перетворення системи («ефект метелика», з відомого оповідання Р. Бредбері). Подібна обмежена

певними програмованими властивостями, переважно навколишнього функціонального середовища, рамками еволюційна стохастичність характеризується узагальненими ознаками: чіткою спрямованістю від початкових еволюційних станів до стану якісного розвитку, безперервним ускладненням складності структури внутрісистемних зв'язків, поступовим утрачанням контрольних залежностей від навколишнього середовища (повністю ці залежності не втрачаються ніколи). Та головним фактом є те, що така стохастичність є обмеженою певними межами прояву. Ці обмеження інваріантно зумовлені й зовнішньо контрольовані. Інакше стохастичність буде здатною привести організаційну еволюцію систем до хаотичного стану. Таку контрольованість реалізує емерджентна якість систем, яка, сприймаючи особливості не лише дотичних територіальних утворень, а й більш віддалених, але опосередковано пов'язаних з еволюційною системою, спроможна адекватно спрямовувати стохастичну мінливість систем до інваріантного коридору інваріантно-еволюційної мінливості.

16. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ СТРУКТУРНА

Поняття «структура» (від лат. *structura* – будова, розташування, порядок) настільки широке у використанні, що навіть вибіркові його трактування мають значний спектр. Наприклад:

- повільний процес значної протяжності (Bertalanffy, 1949);
- структура – це те, що найповніше схильне до стійкості. Виявити структуру об'єкта означає згадати його частини й засоби, за допомогою яких вони вступають у взаємовідносини. Оскільки структура може бути визначена декількома відношеннями, то для її визначення потрібно вибрати та виокремити певні відношення з певної її множини між частинами об'єкта (Рассел, 1957);
- компоненти та взаємозв'язки між ними, морфологічні одиниці ландшафту й риси сезонної ритміки (Калесник, 1959);
- сукупність зв'язків, залежностей і взаємозалежностей, які встановлюються між елементами явища (Ельмслев, 1960);
- характер зв'язку між елементами (Свидерський, 1962; Афанасьєв, 1963; Мамзин, 1964; Ланге, 1969; Кравец, 1970);
- один із засобів виділення певних відношень об'єкта (Сагатовский, 1965; Щедровицкий, 1965);
- принцип засобу, закону зв'язку елементів цілого (Свидерский, 1965);
- структура – це інваріантний аспект системи (Овчинников, 1967; Урсул, 1968; Блауберг та ін., 1970);
- це поняття дає змогу вичерпати невичерпний об'єкт, воно переводить об'єкт до сфери пізнання й робить його вичерпним у певній теоретичній системі, яка може бути досліджена. До категорії структури потрібно включати не лише відношення, а й елементи. Виділяють три аспекти категорії структури: елементи, зв'язки та цілісність (Овчинников, 1967);
- структура – це розгорнутий вираз сутності певного об'єкта пізнання (Кремянский, Шаталов, 1967);
- сукупність пов'язаних між собою елементів, зв'язків і залежностей (Грушин, 1967);
- структура – це обмеження, накладені на систему (Крымский, 1968);
- стійка виділеність, дискретність частин системи як цілого й фаз або стадій процесів її мінливості та розвитку, а також стійка системна впорядкованість, певний ряд всієї сукупності зв'язків, відносин і взаємодій між цими частинами, фазами й стадіями. Якщо коротше, то це закон побудови та поведінки об'єкта (Кремянський, 1969);
- інваріантний аспект геосистеми (Сочава, 1969);

- такий засіб поєднання складових елементів, коли вони здатні виконувати свої функції, доповнюючи один одного й гармонізуючись (Щепанський, 1969);
- інваріантний аспект системи (Овчинников, 1969);
- комплекс реально наявних зв'язків між елементами природної територіальної системи, який і поєднує їх у систему (Блауберг, Садовский, Юдин, 1969; Философский словарь, 1970);
- взаємозв'язки між компонентами ландшафту і його морфологічних частин (Мильков, 1970);
- засіб побудови системи, особливості, які характеризують типи зв'язків у ній (Малиновский, 1970);
- структура є виразом комплексу законів, визначальних взаємозв'язків, співвідношення та взаємозумовленості частин і цілого, функціонування й розвитку систем (Веденов, Кремянский, 1970);
- сукупність наявних зв'язків між елементами системи, тобто зв'язків, які забезпечують її цілісність (Юдин, 1970);
- сітка зв'язків між елементами (Юдин Э. Г., 1970);
- найважливіша ознака системи (Тимофеев-Ресовский, 1970);
- структура є повільним процесом великої протяжності (Сетров, 1971);
- структура як форма руху матерії є відображенням у науці відповідної системи законів і закономірностей, Тобто структура – це закони будови й поведінки об'єкта (Трусов, 1971);
- стійка впорядкованість (Тюхтин, 1972);
- зв'язки між елементами системи (Свидерский, Зобов, 1972; Любарский, 1976);
- відносно стійкий характер співвідношення, розміщення, функціонування та взаємозв'язку різних частин й елементів, тобто інваріантний аспект системи (Ниценко, 1973);
- упорядкованість множини елементів, «композиції», яка зберігається відносно певних специфічних змін, перетворень (Ахундов, Борисов, Тюхтин, 1973);
- загальне, яке містить склад із підпорядкованих систем, їх взаємне розміщення (просторову або морфологічну структуру) та різні взаємодії між ними (функціональну структуру), і все це – у динаміці, у мінливості та в просторі й у часі (Мазинг, 1973);
- узагальнена характеристика специфічних системних властивостей, яка фіксує в абстрактній формі елементи, відношення, зв'язки системи, їх упорядкованість й організацію (Садовский, 1974);
- сукупність матеріальних компонентів, тобто рід компонентів, характер їх поєднання між собою та особливості взаємодії (Нееф, 1974);
- сукупність суттєвих зв'язків між елементами системи (Гиляров, 1975);

- сукупність стійких зв'язків об'єкта, які забезпечують його цілісність і тотожність самому собі, тобто збереження основних властивостей за різних зовнішніх і внутрішніх змін (Овчинников, Юдин, 1976);
- структурою σ є множина всіх можливих відношень між підсистемами й елементами в межах системи. Якщо ця множина M скінчена та визначена, то можливо говорити, що задана абсолютна структура системи (Дружинин, Конторов, 1976);
- структура «виводиться» із взаємодії, при цьому вона є «стійкою формою взаємодії» (Б. В. Григор'єв) і, відповідно, зв'язків, а також співвідношень, – скажемо, морфологічних або загалом просторових і часових або функціональних (Кремянский, 1977);
- фіксований ланцюг зворотних зв'язків, може бути застосовано до всіх об'єктів мінливих у часі (Форрестер, 1978);
- структура – невід'ємний атрибут визначення системи й одна з головних категорій загальної теорії систем, де вона, із формального погляду, часто слугує предметом математичної схеми опису та подає в такому випадку частково впорядковану множину M (Месарович, Такахара, 1978). Ця множина характеризує внутрішню форму організації системи, що відповідає загальнонауковому визначенню структури як сукупності складових, поєднаних певним, самоутворювальним відношенням, Необхідність введення поняття структури полягає в тому, що вважається неможливим ані в природі, ані в соціальній еволюції систем визначити кінцеву кількість елементів системи будь-яким іншим чином, ніж через поняття «структури» або «структурної сталості» (Пригожин, Стенгерс, 2003);
- інваріантний аспект системи (Крауклис, 1979);
- сукупність елементів, інваріантних щодо еволюції системи, і процеси функціонування (енергомасопереніс між елементами системи та за її межі) (Черванев, 1979);
- структура природних територіальних комплексів збігається з поняттям «морфологічна структура» (Раковская, 1980; Мамай, 1982);
- фізичне втілення організації системи (Maturana, Varela, 1980);
- структура – це тип зв'язку між її елементами, (Малиновский, 1980);
- структура – це «зупинений рух», моментальне фіксування стану системи в процесі її розвитку – конфігурація спряжених і поєднаних компонентів як частин єдиного цілого. Послідовно одержані властивості або якості цілого перебувають зі структурою в тому самому співвідношенні взаємовідповідності і співвимірності, у якому перебуває з нею й функція в системах «організменного» типу (Бажанов, 1981);
- просторово-часова організація (упорядкованість) або взаєморозташування частин природних територіальних систем і засобів їх поєднання (Исаченко, 1982.);

- інваріантне в часі фіксування зв'язків між елементами системи, яке формалізується математичним поняттям графу (Флейшман, 1982);
- сукупність, система відношень елементів, котрі утворюють певне ціле, завжди є виразом залежності або взаємозалежності елементів, що опосередковується більш віддаленою основою. Тобто задля поділу структур насамперед важливо враховувати безпосередність або віддаленість основи, яка визначає залежність або взаємозалежність елементів у рамках конкретного цілого (Свидерский, 1983);
- будова системи, яка відображає форму розташування елементів і характер взаємодії їхніх властивостей (Аверьянов, 1985);
- побудова та внутрішня форма організації системи, яка виступає як єдність сталих взаємозв'язків між її елементами, а також законів цих взаємозв'язків (Философский словарь, 1986);
- сукупність стійких зв'язків об'єкта, що забезпечує його цілісність (Александрова, 1986);
- структура – це наслідок організації і об'єктивно виступає як стійка впорядкованість елементів (Черных, 1986);
- сукупність елементів системи та зв'язків або відношень між ними (Арманд, 1992);
- загальний порядок підпорядковано-функціональних кількісно детермінованих зв'язків, який об'єднує комплекс у систему (Петлін, 1993);
- відношення порядку, що визначене на сукупності. Параметри структури визначають її форму в топографічному й багатомірному просторі (Пузаченко, 1997);
- це такий спосіб сполучення яких-небудь предметів (однакової чи різної природи) одного з одним, за якого утворюється новий предмет зі специфічними емерджентними властивостями (Мороз, Онопрієнко, Бортник, 1997);
- структура – це закодована історія процесів або записана інформація про події (Боков, 1993);
- фізичне втілення її патерну організації. Опис структури містить характеристики реальних фізичних компонентів системи – їх форму, хімічний склад тощо (Капра, 2002);
- модель, що вибудована за допомогою деяких операцій спрощення, які дають змогу розглядати явище з одного-єдиного погляду (Эко, 2004);
- сукупність внутрішніх сталих та істотних зв'язків між елементами, що визначає основні властивості системи. Структуру утворюють найсуттєвіші й найстійкіші відношення між об'єктами (Старіш, 2005);
- локалізований у певних ділянках середовища процес. Тобто процес, який має певну геометричну форму, здатний перебудовуватися й переміщуватися в цьому середовищі (Князева, Курдюмов, 2005);

- поняття «структура» проявляється в тому, що вона існує у вигляді нескінченного різноманіття цілісних систем, тісно взаємопов'язаних між собою, а також у впорядкуванні будови кожної системи. Така структура нескінченна в кількісному і якісному відношеннях (Хорошавина, 2005);
- побудова й внутрішня форма організації системи, що виступає як єдність сталих взаємозв'язків між її складовими, а також законів цих взаємозв'язків (Добровольський, 2006);
- будова та внутрішня форма організації систем (Сороко, 2006);
- об'єкт, система або частина системи, які володіють стійкістю, жорсткими зв'язками, здатністю внаслідок цього протидіяти як зовнішнім, так і внутрішнім факторам збурення (Жегунов, 2006);
- загальна картина зв'язків між усіма елементами системи (Кочкаров, 2007);
- відношення й зв'язок елементів динамічної множини за певними властивостями (Гавриленко, 2008);
- система, якісною характеристикою якої є зв'язки. Тобто це система зв'язків (Иванников, 2008);
- мінлива системна впорядкованість у вигляді інваріантної сутності організації, котру становлять механізми її просторово-часового функціонування, внутрікомпонентні та внутріємерджентні складові як прояв цілісності, що накладають відповідні обмеження й забезпечують порядок підпорядковано-функціональним міжсистемним відношенням. Будь-яка зафіксована структура є лише моделлю, фрагментом реальної структури природної територіальної системи (Петлін, 2009);
- структура відображає найбільш суттєві взаємовідношення між елементами і їх групами (компонентами, підсистемами), які мало змінюються за мінливостях в системі й забезпечують існування системи та її основних властивостей. Структура – це сукупність елементів і зв'язків між ними. Структура може бути представлена графічно, у вигляді теоретико-множинних описів, матриць, графів, записів на мовах моделювання структури й інших видах (Гольшев, 2011);
- множина частин або форм (елементів), які перебувають у взаємодії та специфічному порядку, необхідному для реалізації функцій. Отже, функція є первинною щодо структури (Катренко, 2013);
- генетично зумовлена внутрішня форма організації системи у вигляді закону дискретності взаємозв'язків компонентів та елементів цілого, унаслідок чого вони, гармонізуючись, спроможні виконувати задані функції, що реалізуються в стійких процесах, здатних протидіяти зовнішнім і внутрішнім збуренням, що становлять інваріантний аспект системи та характеризують накладені на неї функціональні обмежен-

ня, проте є лише моделлю реальної структури природної територіальної системи (Петлін, 2016б);

- спосіб зв'язку внутрішніх частин, елементів, сторін системи (Ганущак, Тарасюк, 2019).

Виділимо основні ознаки структури. Їх становлять локалізований процес, схильність до стійкості, міжкомпонентні взаємозв'язки, морфологічні одиниці ландшафту, сукупність залежностей і взаємозалежностей, засіб відношень, закон зв'язку елементів цілого, інваріантний аспект системи, обмеження, накладені на систему, дискретність частин системи як цілого, фази або стадії мінливості й розвитку системи, стійка впорядкованість, закон поведінки об'єкта, засіб побудови системи, вираз комплексу законів, ознака системи, фіксована організація системи, фіксований ланцюг зворотних зв'язків, внутрішня форма організації системи, єдність самоутворювальних відношень, інваріантна сукупність еволюції системи, зупинений рух, загальний порядок, предмет зі специфічними емерджентними властивостями, закодована історія процесів, інформація про події, фізичне втілення патерну організації, модель організації, нескінченне різноманіття, те, що володіє стійкістю, механізми просторово-часового функціонування системи, внутрікомпонентні та внутріємерджентні складові як прояв цілісності, те, що необхідно для реалізації функцій. Таке складне утворення обов'язково потребує багатоваріантного контролю з боку навколишнього середовища. Більше того, такий контроль повинен бути надзвичайно стабільним як у часі, так і в просторі. Тобто він повинен мати інформаційний характер. Такими контрольно-інформаційними властивостями характеризується лише емерджентна системна фоновая якість.

Отже, структура – це надзвичайно складне багатофакторне утворення, без якого будь-яка система не здатна існувати. Як наслідок, відбувається й структурна реалізація геопростору як власного простору географічних утворень, тобто навіть найелементарніших географічних і водночас як найглобальніших географічних систем. Він характеризується власною структурою, відображає основні властивості географічних об'єктів у часовій розгортці (розвитку), а головне – має структурно-ієрархічну будову (Петлін, 2018). Вважають, що структурна диференціація геопростору – це специфічна властивість геопростору, яка виявляється в особливих формах його просторово-часової організації, що унаочнює статично-(інваріантні) динамічні зусилля структурних (тобто в інтегративній сукупності фізичних, хімічних, біотичних і соціальних взаємодій) земних просторів (Гудзевич, 2012). Як інтегральне явище структура геопростору є результатним наслідком передусім його контрольованого диференціювання, а отже, є відображенням емерджентного контрольованого обмеження.

У географії розглядають структуру територіальну як:

- структурну впорядкованість і певну цілісність територіальних сполук тих чи інших географічних об'єктів (Исаченко, 2004);
- формальний аналог геосистеми, яка розглядається в аспекті територіальної (просторової) впорядкованості її елементів (Топчиев, 1988);
- те, що є однією з проєкцій загальної інтегративної структури системи. Вона визначається сукупністю територіальних відношень між об'єктами. Стійкі, типово повторювані поєднання цих відношень утворюють елементи певної структури (Паламарчук М., Паламарчук О., 1998).

Особливістю територіальної структури є те, що вона не просто організована на певній території, а те, що вона контролювано утримується на ній із певною стійкістю. Більше того, це реалізується на фоні безперервної мінливості територіального утворення до якого вона належить. Виникає територіально-функціональна структура як сукупність природних територіальних комплексів локального рівня одного (наприклад місцевостей чи урочищ, чи фацій) або кількох (наприклад місцевостей та урочищ) рангів на певній фізико-географічно (наприклад басейн річки тощо), або адміністративно (наприклад територія адміністративного району, сільської ради тощо) окресленій ділянці земної поверхні (Мельник, 2014). При цьому наявність у структурованих територіальних утворень емерджентних властивостей дає такій структурі змогу бути стійкою на фоні різноваріантних мінливостей.

Безпосередньо географічна структура (структура географічної системи) – це структура сітки географічних відношень між елементами системи або між географічними об'єктами в просторі (Мересте, Ныммик, 1984). Тобто це просторова узгодженість як внутрішніх частин географічних систем, так і самих взаємодіючих географічних систем між собою, що створює більш високі рівні їх просторової організації (Петлін, 2008). У природних територіальних системах така узгодженість набуває гармонійного вигляду як взаємозв'язок і взаємозалежність гармонійних явищ у територіальній системі та її навколишньому функціональному оточенні, яке функціонально тісно пов'язане із системою (Петлін, 2019). На фоні функціональної мінливості гармонійна узгодженість систем має структурно-функціональний вигляд. Вона виникає в процесі реального взаємообміну речовиною, енергією та інформацією натурального чи культурного ландшафту і його функціонального середовища. Тобто це розгорнута в часі гармонійно-структурна узгодженість. Вона проявляється в гармонійному співіснуванні структурної організованості в межах територіальних систем, а також між структурними складовими системи та дотичними структурними складовими функціонального навколишнього середовища. Загалом узгодженість гармонійного функціонування в територіальних системах представлена дуальними процесами: взаємопосланого гармонійно орієнтованого функціонування елементів, компонентів і структур у межах системи поєднаного гармонійного функціонування систем, що приводить до виникнення не

лише «толерантного» для систем середовища існування, а й абсолютно необхідного чинника існування. Узгоджене гармонійне функціонування територіальних систем безперервне, воно може бути більш або менш вираженим, але щезнути не може (Петлін, 2019). Найбільш яскраво емерджентний ефект на фоні гармонійної узгодженості проявляється в структурованих системах. Тут реалізується узгодженість внутрісистемної структури територіального утворення зі специфікою властивостей її ландшафтного оточення. Фактично така узгодженість має односпрямовану керівну й корегувальну організованість – від навколишнього середовища до системи. Саме це дає змогу відповідним територіальним системам залишатися в стані гармонійного співіснування із середовищем. Щодо узгодженості структурно-функціональної, то вона виникає в процесі реального взаємообміну речовиною, енергією й інформацією природного або культурного ландшафту й функціонального середовища. Тобто це розгорнута в часі узгодженість структурна, яка характеризується наявністю безперервного емерджено зумовленого контролю, що й надає їй просторово-часової стабільності.

Структурну організованість у природних територіальних системах найчастіше розглядають на компонентному й загальносистемному рівнях. Структуру компонентну сприймають так:

- компонентній структурі властива ієрархічність. Це проявляється в тому, що кожна компонента поділяється на підкомпоненти першого порядку, які складаються з підкомпонент другого порядку й т. ін. Відповідно до цього існують і відношення компонентної належності різних ієрархічних рівнів (Паламарчук М., Паламарчук О., 1998);
- складається з внутрішніх та зовнішніх (міжсистемних) відносин на рівні компонентної організації як взаємопов'язаної сукупності системомоформувальних складових, які забезпечують виникнення системного цілого. До таких структурно-компонентних утворень належать літогенна основа, води, атмосферна складова, рослинний і тваринний світ, ґрунтовий покрив. Серед них як пріоритетно-організаційні найчастіше розглядають перші три (Петлін, 2016).

Отже, компонентній структурі властиві ієрархічність, наявність сукупності взаємовідносин, а головне – ландшафтоформувальне підґрунтя. Уже на цьому організаційному рівні діють емерджентні залежності у вигляді узгодженого міжкомпонентного зовнішнього контролю за їх структурною організованістю. Як наслідок, виникає компонентно-організаційна структура, яка репрезентує два взаємопов'язані, але протилежні процеси – інтеграцію різних геокомпонентів у цілісні природні єдності (ландшафти) й диференціацію цих єдностей на відносно виокремлені територіальні частини різного масштабу, тобто підпорядкування їхніх структурних рівнів – локального, регіонального й планетарного. Така подвійність організації

географічного простору (інтеграція-диференціація) знаходить відображення у двох гілках ієрархії геосистем – компонентній та ареальній (Геттнер, 1930). Відповідно, розрізняють два типи моделей ландшафтної організації – моносистемний і полісистемний (Преображенский, 1969).

Поняття «моносистема» розглядається як:

- природна територіальна система, яка складається із сукупності взаємодіючих компонентів і факторів (Преображенский, 1969);
- система, яку складають якісно однакові елементи, наприклад тварини або рослини одного виду тощо, при цьому кожен із таких елементів розглядається як одне ціле в онтологічному розумінні (Мересте, Ныммик, 1984).

Обидва трактування поняття «моносистема» поряд із тим, що це цілісність, свідчить про її структурованість. А отже, моносистема обов'язково характеризується загальною контрольованістю й, за необхідності – корегованістю, тобто вона повинна мати емерджентні властивості (інакше це не була б система).

Полісистему розуміють як природне територіальне утворення, яке складається із сукупності взаємодіючих підсистем – структур нижчого порядку (Преображенский, 1969). Явище, яке утворює полісистему, – полісистемність сприймають як будь-який об'єкт навколишнього світу, який належить у якості елемента одночасно багатьом системам. При цьому між усіма системами, яким належить загальний елемент, існують протиріччя: кожна з цих систем прагне до власної цілі, використовуючи при цьому будь-який власний елемент у якості засобу (Качала, 2007). Для стійкого існування в часі та просторі полісистема повинна характеризуватися контрольованістю, незважаючи на її складність. Така контрольованість може бути забезпечена лише за допомогою міжсистемно-фонових апарату, який має інформаційну природу. Таким є міжсистемно-фонові емерджентні якості, що враховує особливості розвитку значної кількості природних систем у межах певної ділянки ландшафтної сфери.

Загалом компонентно-територіальна структура складається з внутрішніх і зовнішніх (міжсистемних) відносин на рівні компонентної організації як взаємопов'язаної сукупності системоформувальних складових, які забезпечують виникнення системного цілого. До таких структурно-компонентних утворень належать літогенна основа, води, атмосферна складова, рослинний і тваринний світ, ґрунтовий покрив (Петлін, 2018). У межах компонентної організованості компонентно-територіальна структура відіграє роль своєрідного первинного фундаменту виникнення системно-цілісної структури. Уже тут присутня емерджентна якість, яка забезпечує цій структурі стабільність у співвідношенні до міжкомпонентних взаємодій. З ускладненням системно-структурної лорганізованості пріоритетна керівна роль переходить до емерджентних якостей більш високого рівня.

Оскільки будь-яке природне утворення характеризується часовою мінливістю, то в компонентній організованості виникає компонентно-функціональна структура. Її сприймають як форму організації системоформувальних компонентів на основі взаємовідносин внутрішніх і міжсистемних зв'язків. Це частини певного цілого, які завжди мають відповідне призначення в цьому цілому й, незважаючи на те, що можуть не мати жодних сигнальних або знакових компонентів, завжди є відображенням і виразом також дещо більшого, ніж вони самі. При цьому зростає та ускладнюється «історичність» самих безпосередніх структур: коли вони стають функціональними, у них виражено не лише те, що належить до історії виникнення цього цілого, а й також те, що співвіднесене з його майбутніми діями в якомусь ще більш широкому цілому (Кремянский, 1977). Оскільки організація функціонально-структурна – це впорядковане за допомогою сукупності функціональних процесів і явищ системне утворення, у якому системоформувальні компоненти під дією внутрішніх і зовнішніх чинників формують, підтримують, корегують і контролюють цілісність системи, спрямовану на виконання мети функціонування, через емерджентну взаємозумовленість її структурно-функціональних складових (Петлін, 2016), то саме емерджентні властивості таких природних утворень є своєрідними «гарантами» стабільності таких структур.

Перехід до аналізу емерджентних властивостей у системно-цілісних структурах здійснимо за допомогою попереднього аналізу поняття «структурність». Його сприймають як:

- те, що стосується структури; говорить про наявність певної структури (Великий тлумачний словник, 2004);
- властивість системи мати внутрішні зв'язки між її складовими, а в розширеному – існування в системі її відмінних частин, пов'язаних між собою (Гродзинський, 2005 а);
- внутрішня розчленованість матеріального буття, засіб існування матерії (Хорошавина, 2005);
- просторова неоднорідність і складність внутрішньої будови екосистеми, що є наслідком комплексної взаємодії між елементами навколишнього середовища (Фесюк, 2008);
- явище, яке свідчить про те, що у певному утворенні існує структура із зв'язками між її складовими (Петлін, 2009);
- визнання функціонального взаємозв'язку елементів (Мальська, 2009).

Отже, структурність – це насамперед сукупність взаємодій і взаємозв'язків, які, завдяки зовнішній керованості, є структурно орієнтованими й певним чином обмеженими за інтенсивністю. Виникає питання: що є блоком керування у формуванні й реалізації структурності? Це функціональна емерджентність, яка спроможна відслідковувати функціональні особливості

в усіх елементах, що задіяні для формування певної структурності та їх функціонального середовища.

Щодо безпосередньо структурності таких ускладнених утворень, як системи, то її сприймають як:

- установлення в системі стійких взаємозв'язків елементів окремих рівнів (як у «горизонтальній», так і у «вертикальній» площинах) тобто встановлення «закону зв'язків» елементів (Свидерский, 1962);
- ознаку системи, котра є втіленням емерджентного ефекту взаємодії її формувальних компонентів, що проявляється у виникненні внутрішньої системної організації системи (Петлін, 2009).

Особливостями системної структурності є те, що тут розгортається в повному прояві сукупність структуроформувальних і структуропідтримувальних залежностей на фоні глибокого емерджентного контролю. Така структурність має ознаки всезагальності від найдрібніших часток матерії до Всесвіту.

Для переходу до аналізу структурності географічних систем розглянемо структурність географічних комплексів. Одразу зауважимо, що поняття «географічний комплекс» неоднозначне. Від ототожнення із системами до механічного утворення. Наведемо приклади. Поняття «географічний комплекс» (термін запропонований А. Н. Красновим у 1895 р.) сприймають як:

- поняття, наближене до природноісторичної зони В. В. Докучаєва (Краснов, 1895);
- закономірне, історично зумовлене й територіально обмежене сполучення ланцюга компонентів: поверхневих гірських порід із притаманним їм рельєфом, приземного прошарку повітря з його кліматичними особливостями, поверхневих і підземних вод, ґрунтів, рослинних угруповань і тварин (Исаченко, 1961);
- поняття «комплекс» наближене до поняття механічного цілого. Для існування комплексу потрібна лише сукупність наявних компонентів, які повторюються незалежно від їх чисельності. Це означає, що поняття «комплекс» має більш формальний характер, ніж поняття цілого навіть у механістичному його розумінні (Сетров, 1970);
- структура, що детермінує функцію геосистеми. Наявність цієї структури повинна свідчити про порушення симетрії. Ця структура не заповнює весь тривимірний простір земної поверхні (він виступає простором укладення), вона є скелетоподібною, фрактальною ($3 < R > 2$, де R – розмірність), бо йдеться насамперед про активні поверхні. Денна поверхня є найбільш виразною частиною цього утворення і її розмірність, зрозуміло, також фрактальна. Саме її структура відображається на аерокосмічних знімках у вигляді двомірної поверхні (Ковальов, 2004);

- закономірне просторове поєднання природних компонентів, які утворюють цілісні системи різних рівнів; зазвичай, включає ділянку земної кори з властивим йому рельєфом, поверхневими та підземними водами, приземним шаром атмосфери, ґрунтом, живими організмами (Василега, 2010).

Для нашого дослідження сприймаємо думку, що географічний комплекс – це сукупність компонентноформувальних єдностей, які слугують основою для виникнення компонентної структури. Як наслідок, структурність географічних комплексів є їх властивістю, що виявляється у двох аспектах: а) внутрішньому, або генетичних структурах, під якими розуміють зв'язки й взаємодії компонентів (земля, вода, повітря, живі організми тощо), що входять до певного геокомплексу; б) зовнішньому, або в морфологічних структурах, під якими розуміють зв'язки та взаємодії між самими геокомплексами (Геренчук, Раковська, Топчієв, 1975). Виникає питання: чи комплексні утворення характеризуються емерджентними якостями? У наявній літературі комплексна емерджентність ототожнюється з комплексною цілісністю як спрощеною сукупністю елементів, де внутрішні взаємозв'язки не утворюють емерджентного ефекту, наприклад уламок скельної породи (Петлін, 2016). Водночас комплексні утворення характеризуються просторовою й часовою стабільністю, що повинна бути зовнішньою контрольованою й, за необхідності, корегованою. Загалом це функції емерджентної якості. Тобто в спрощеному вигляді емерджентна якість притаманна й комплексним структурованим утворенням.

Щодо структури безпосередньо системних утворень, то їх сприймають як:

- множину відношень (зв'язків) між елементами системи та елементами системи й навколишнім середовищем (Михайлівська, Ісаєнко, Гроза, Криворотько, 2006);
- стійку впорядкованість у просторі та в часі елементів системи й зв'язків (Катренко, 2013);
- поділ системного об'єкта або складових систем на групи елементів із зазначенням зв'язків між ними, незмінне за весь термін розгляду й надання уявлення про систему в цілому (Системні дослідження навколишнього середовища, 2019).

Отже, у наведених трактуваннях структури систем структура ототожнюється з елементами систем. Незважаючи на значну розбіжність у понятті «елемент», ми вимушені навести їх значну вибірку:

- необхідна складова частина системи (Соколов, Мэйен, 1976);
- складові (структурні) підрозділи компонентів. Говорять про елементи двох категорій (порядків). Елементи першого порядку, або географічні елементи, – складові частини компонентів геосистем, які належать географічному вивченню і які є предметами відповідного дослідження

в галузевих географічних дисциплінах (окремі форми рельєфу й елементи рельєфу, атмосферні опади, яруси рослинного покриву тощо). Елементи другого порядку неподільні в межах географічного дослідження, не є предметом вивчення географічною наукою (гірські породи, види та особини рослин і тварин, деревні пні, мурашники тощо) (Исаченко, 1982);

- складова частина природних територіальних систем за організаційною структурою нижча компонента. Елементи поділяють на природні й антропогенні. До природних належать, наприклад окремий камінь у межах територіальної системи, до антропогенних – будинок, залізобетонні конструкції тощо (Петлін, 1998);
- межа поділу системи стосовно аспекту розгляду системи, розв'язання конкретної задачі, поставленої цілі (Старіш, 2005);
- елемент – це відносно неподільне утворення (Овчинников, 1967). Межа можливого поділу об'єкта. Власна будова й склад елемента зазвичай не враховується під час характеристики системи (Блауберг та ін., 1970);
- елемент системи повинен бути достатньо простим у порівнянні з системою, достатньо однорідним, але й достатньо складним, для підтримання зв'язків з іншими елементами системи (вступає у відношення як ціле) і як ціле змінюється внаслідок впливу інших елементів (Федоров, 1970);
- такий мінімальний компонент системи, сукупність яких поєднується прямо або опосередковано в систему. Із позиції системи важливо насамперед не те, який субстрат елемента, а те, що робить, чому по-слуговує елемент у межах цілого (Блауберг, Садовский, Юдин, 1970);
- характеристика одиниць, які не здатні існувати поза зв'язком із певною одиницею (Малиновский, 1970);
- предмет будь-якої природи – матеріальної чи ідеальної, що залежить від інших предметів і впливає на інші предмети (Садовский, 1974);
- неподільний у контексті конкретної системи й конкретного її розгляду та аналізу компонент системи, тобто найменша її частина, яка має певні її властивості. Водночас кожен елемент має власну поведінку та стан, які взагалі відмінні від поведінки й стану інших елементів і системи в цілому, власну функцію, яка визначається як таке відношення частини до цілого, за якого саме існування або будь-який вид прояву частини забезпечують існування або будь-яку форму прояву цілого. Поняття елемента є контекстно залежним, тобто за розгляду іншої проблеми або на іншому рівні аналізу тієї ж проблеми певний об'єкт може тлумачитися або як елемент, або як підсистема (Згуровский, Доброногов, Померанцева, 1997);

- будь-які явища, процеси, що утворюють у сукупності нові явища, нові процеси, будь-які властивості явищ, котрі створюють у сукупності нову властивість, будь-які зв'язки, які утворюють у сукупності новий зв'язок і, нарешті, будь-які відношення, що також створюють нове відношення (Свидерский, 1962);
- основне відносне неподільне, котре вивчається на певному рівні аналізу або об'єктивно виділеного в якості «індивідуума» (Кремянский, 1977);
- окремих матеріальний об'єкт, що ізольований, вимірювальний і навіть неподільний без того, щоб його аналіз не вийшов за межі сфери географічного пізнання, тобто не був зведений до виявлення дрібних деталей будови, які досліджуються вже іншими науками (Нееф, 1974);
- найменша, неподільна частина системи (клітина в живому організмі, особина в популяції, людина в колективі й т. ін.). Елемент – межа поділу системи, елементарний носій її властивостей (Маца, 2008);
- найпростіша неподільна частка системи. Виявлення елементів залежить від мети розгляду об'єкта як системи, від погляду на нього або від аспекта його вичення. Тобто елемент – це межа поділу системи щодо рішення конкретного завдання й поставленої мети (Голышев, 2011);
- елемент – це такий компонент предмета, який може бути байдужий до специфіки предмета (Хорошавина, 2005);
- структурний компонент, який не можна розкласти далі, не змінюючи його властивостей (Лесков, 2005);
- деякий об'єкт (матеріальний, енергетичний, інформаційний), що має ряд важливих властивостей, але внутрішня будова якого безвідносна до мети дослідження, тобто елемент не піддається подальшій декомпозиції за обраного рівня розгляду системи (Катренко, 2013);
- об'єкт (матеріальний, енергетичний, інформаційний), що має низку важливих властивостей, а внутрішня будова (зміст) його відповідає меті функціонування екологічної системи (Системні дослідження навколишнього середовища, 2019);
- необхідні й мінімальні для певної системи явища, відношення й процеси, що створюють нові явища, відношення й процеси, які є носіями властивостей територіального утворення (Петлін, 2019).

Отже, елемент як неподільна складова певного територіального утворення не лише є підґрунтям, на якому виникають нові організаційні явища й процеси, але і є зародками, які сприймають такі складні явища, як емерджентність, оскільки саме тут зароджуються системні утворення. Про це свідчить також те, що елемент – це складова комплексу або системи, межа поділу системи щодо поставленої цілі, сам є початковою цілісністю,

характеризується міжелементними взаємозв'язками, має власну поведінку і стан, власну функцію. Отже будь-яка структура систем починається з їх елементів.

Структура геосистем – це складне, багатопланове поняття. Її визначають як просторово-часову організацію (упорядкованість) або як взаємне розміщення частин і способи їх з'єднання. Визначений, закономірний набір станів геосистем, що ритмічно змінюються в межах деякого характерного інтервалу часу, який можна назвати характерним *часом*, або *часом виявлення геосистеми* (Василега, 2010). Поняття «геосистема» надзвичайно широке й часто використовується для позначення антропогенно (суспільно) навантажених територіальних утворень. Щодо суто природних геосистем, то їх сприймають як:

- сукупність найбільш стійких зв'язків між складовими частинами систем (Гавриленко, 2008), які спонтанно сформувались у процесі еволюції певної ділянки географічної оболонки і є результатом дії гармонізаційноформувальних механізмів (Петлін, 2009);
- сукупність найстійкіших зв'язків між системними частинами. Розрізняють просторову й часову структури геосистем: *просторова (морфологічна) структура* показує порядок розміщення складових частин геосистем, а також характер горизонтальних і вертикальних взаємозв'язків; *часова структура* має вигляд сезонної ритміки та багаторічної перебудови зв'язків. Вивчення структури дає змогу визначити інваріантні (тобто відносно незмінні) властивості природних геосистем й оцінити їхні ймовірні порушення внаслідок антропогенного впливу (Шищенко, Гавриленко, 2014).

Незважаючи на певну розпливчатість поняття «геосистема», її структурна організованість для збереження просторово-часової стабільності потребує наявності сукупності взаємопов'язаних контрольно-корегувальних механізмів, які би враховували не лише внутрішні, а й зовнішні особливості системної мінливості. Більше того, така контрольна сукупність сама повинна мати вищу контрольну функцію, якою є лише емерджентна якість систем.

Узагальнена структурно-організаційна мінливість складних територіальних систем підпорядкована принципу динамічної структурної організації, що полягає в ієрархічному підпорядкуванні структурних складових систем (більш складно організовані структури характеризуються провідними функціями) впродовж певного часового інтервалу, що не порушує цілісності системи. Тобто структурна мінливість на нижчих рівнях організації не абсолютно підпорядкована мінливості на вищих організаційних рівнях, вона має певні ступені свободи, а інваріантно залежить від вищої мінливості. Тобто вищі структурні рівні встановлюють коридор можливої мінливості для нижчих (Петлін, 2018). У такому ієрархізованому підпорядкуванні

функціонує також сукупність організаційно-контрольних механізмів. При цьому така ієрархічно контрольна піраміда, незважаючи на певні ступені свободи на кожному рівні, характеризується наявністю вищих контрольних утворень, які на найвищому рівні виходять за межі самих територіальних утворень і становлять фоновий контрольний механізм у вигляді фонової емерджентної якості.

Будь-які територіальні утворення мають внутрішню компонентну й функціональну структури. Якщо компонентна структура характеризується значною стабільністю, то функціональна – не менш значною динамічністю. Отже, функціональні структури – це частини певного цілого, які завжди мають відповідне призначення в цьому цілому й, незважаючи на те, що можуть не мати жодних сигнальних або знакових компонентів, завжди є відображенням і виразом також дещо більшого ніж вони самі. При цьому зростає та ускладнюється «історичність» самих безпосередніх структур: коли вони стають функціональними, у них виражено не лише те, що належить до історії виникнення цього цілого, а й також те, що співвіднесене з його майбутніми діями у якомусь ще більш ширшому цілому (Кремянский, 1977). Отже, структурно-функціональна складова територіальних систем – це особлива форма їх просторово-часової організації, яка не лише входить до системи, а й бере безпосередню участь у її утворенні та є наслідком дії структурованих динамічних й еволюційних внутрісистемних та зовнісистемних чинників (Петлін, 2016б). Як результатна якість системної мінливості структурно-функціональні складові систем підпорядковані всебічним організаційним контрольним механізмам і блокам, які утримують їх мінливості в інваріантних межах і співдіють перебуванню під невинним «наглядом» із боку системних емерджентних властивостей.

У цьому ракурсі функціональна структура геосистем розглядається не просто як взаєморозміщення складових частин, але і як засоби їх поєднання. Кожна складова частина системи при цьому виконує в ній особливу функціональну роль і пов'язана з іншими частинами різноманітними потоками речовини, енергії та інформації. Відповідно до подвійного характеру просторової впорядкованості частин розрізняють два типи внутрішніх зв'язків і потоків субстанції в геосистемах – вертикальний, або радіальний (міжкомпонентний), і горизонтальний, або латеральний (міжсистемний) (Исаченко, 2004). Тут проголошується необхідність наявності в природних систем апарату, який би контролював процес виконання функціональними структурами лише їм притаманну роль у функціональній організованості систем. Такий апарат повинен відповідати значному об'єму ознак і властивостей, а насамперед бути пов'язаним з особливостями функціональної мінливості дотичних територіальних систем, тобто він повинен бути тісно пов'язаним з емерджентними міжсистемними якостями.

Оскільки геосистемні утворення належать також до динамічних, їм притаманна й динамічна структура. Часто таку структуру сприймають у надзвичайно широкому плані, наприклад це структура, за якої частини геосистеми знаходять своє вираження не лише в просторі, а й у часі (Исаченко, 2004), або як загальна властивість структур, що свідчить, що формування будь-якого конкретного матеріального об'єкта нерозривно пов'язане з динамікою процесів, які тут відбуваються (Свидерский, 1983). Якщо мати на увазі, що динамічні явища в системах – це їх незворотна мінливість у межах певних еволюційних стадій, то динамічна структура також повинна бути мінливим незворотним явищем, яке відображає внутрішню диференційованість динамічної мінливості системи. Така мінливість (як і структури, що їм відповідають) не лише внутрісистемно зумовлена, а й спирається на мінливість в дотичних системних утвореннях, а також загалом у навколишньому середовищі. При цьому контрольним блоком за такою динамічною активністю систем є сукупність керівних динамічних механізмів, у свою чергу, контрольованих загальносистемною емерджентною якістю.

Розглянемо особливості структурної організованості в найскладніших територіальних системах – ландшафтних. Таку структуру сприймають як:

- порядок взаємного цілком певного розміщення морфологічних частин ландшафту – фацій, урочищ, місцевостей (Геренчук, 1956);
- будова ландшафту, яка проявляється в характері внутрішніх взаємозв'язків між компонентами, які складають цей ландшафт у просторовому розміщенні та відособленості більш дрібних ландшафтних комплексів (Мильков, 1970);
- набір елементів з підпорядковано-функціональними, кількісно детермінованими зв'язками, які об'єднують і диференціюють територіальну систему (Калесник, 1970; Н. Солнцев, 2001; Исаченко, 1991; Николаев, 1989);
- сукупність елементарних геосистем (із різними взаємозв'язками між компонентами), які характеризуються сезонним ритмом й утворюють серії та ряди трансформацій, а також різноманітні мозаїчні сполучення (Сочава, 1978);
- загальний порядок підпорядковано-функціональних зв'язків у межах певної ландшафтно-ї системи, яка характеризується певною кількістю інформації, що в ній міститься (Сочава, 1978; Мильков, 1981; Арманд, 1975; В. Солнцев, 1981; Ретеюм, 1986; Петлін, 2005 б);
- це складові частини системи (Беручашвили, 1986);
- набір територіальних комплексів більш низького рангу та їх типологія: взаємне розміщення, розміри, характерна форма, відношення площ, геометрія границь (Арманд, 1992);

- результат взаємодії частин (компонентів) у полі дії зовнішніх, незалежних від нього факторів (Пузаченко, 1997);
- сукупність зв'язків (масенергетичних та інформаційних потоків і відношень) між ландшафтоформувальними компонентами, елементами й факторами. Ця сукупність зв'язків незалежно від фази саморозвитку певного тіла, а *priori* володіє певним співвідношенням інваріантності та варіантності – як атрибутивними неподільними властивостями будь-якої об'єктивної сутності, яка здатна до розвитку (Пащенко, 1993);
- відносно стійкий елемент організації ландшафту як системи ... засіб його внутрішньої організації, зв'язки ландшафтоформувальних компонентів і природних територіальних комплексів більш низьких рангів (Шищенко, 1999);
- об'єктивна різноманітність геосистем ландшафту, систематизованих як у регіональному, так і в топологічному плані (Ісаченко, 2003);
- просторово-часова організованість (Ісаченко, 2004);
- єдність реальних, стійких у часі та просторі підпорядковано-функціональних кількісно детермінованих зв'язків у межах конкретної частини ландшафтної сфери, яка об'єднує комплекс у систему, надає їй цілісності та інваріантності й забезпечує просторово-часову організованість (упорядкованість) та взаємодопільне й гармонізоване розміщення її частин і засобів їх поєднання (Петлін, 2006б);
- сукупність ландшафтних територіальних одиниць, конфігураційно та ієрархічно впорядкованих просторовими відношеннями певного типу. До основних типів структури ландшафту належать генетико-морфологічний (за виділення морфологічної структури ландшафту) (Солнцев, 1949; Анненская, Видина и др., 1963 та ін), позиційно-динамічний (за виділення смугасто-ярусної структури ландшафту) (Ретейом, 1975; Дьяконов, 1975), басейновий (Борсук, 1975; Мильков, 1981) (Позаченюк, Панкеева, 2008);
- просторово-часова організація (упорядкованість) ландшафту або взаємне розміщення його частин і засобів їх з'єднання. Виділяють вертикальну (або компонентну) та морфологічну (горизонтальну) структури (Гуцуляк, 2008);
- сукупність структуроформувальних елементів з емерджентно впорядкованими підпорядковано-функціональними, кількісно детермінованими зв'язками, які є відображенням просторово-часової організованості систем (Петлін, 2009);
- структура, яка характеризується самоцінністю як умовою реалізації важливих з екологічного й господарського погляду емерджентних властивостей. Це не лише набір, а й характер взаєморозміщення та взаємодії індивідуальних ландшафтних комплексів (лісових, болотних, лучних, аквальної та ін.) і їх антропогенних модифікацій, який

визначає низку властивостей природно-антропогенного ландшафту як єдиного цілого. До таких емерджентних властивостей можна віднести формування кліматичного режиму території (радіаційний баланс, атмосферні опади, вітровий режим та ін.); формування гідрологічного режиму річкового басейну, співвідношення поверхневого й підземного стоку, характер затоплення та підтоплення заплав, динаміка ґрунтових і підґрунтових вод; регулювання сили, регулярності, напрямку рельєфоформувальних процесів, зокрема тих, що спричиняють утрати транспортній інфраструктурі, родючості сільськогосподарських земель, хімічному й тепловому режиму поверхневих вод; створення умов для збереження та відновлення біологічного різноманіття шляхом взаємодії між ландшафтними комплексами, котрі забезпечують необхідний упродовж життєвого циклу набір місцезнаходжень, їх зв'язаність, необхідну сумарну площу, специфічну конфігурацію й сусідство; створення потенціалу багатофункціонального використання території, що зумовлює стійкість місцевого суспільства до зовнішніх соціально-економічних чинників; формування естетичного, звукового вигляду території, який впливає на її привабливість для задоволення духовних і рекреаційних потреб суспільства (Дьяконов, Хорошев, 2011);

- сукупність взаємодіючих компонентів (вертикальна, або компонентна структура) та просторових елементів (горизонтальна, або просторова структура). В обох випадках розглядається тривимірний образ ландшафта (Хорошев, 2016).

Виокремимо основні ознаки структури ландшафтних систем. До них належать порядок розміщення морфологічних частин ландшафту; характер внутрішніх взаємозв'язків між компонентами; сукупність підпорядковано-функціональних, кількісно детермінованих зв'язків; зв'язки, які об'єднують і диференціюють територіальну систему, характеризуються сезонним ритмом й утворюють серії та ряди трансформацій; порядок підпорядковано-функціональних зв'язків, який характеризується певною кількістю інформації; складові частини системи; результат взаємодії частин (компонентів) у полі дії зовнішніх, незалежних від нього факторів; сукупність зв'язків, яка володіє певним співвідношенням інваріантності та варіантності; стійкий елемент організації ландшафту; об'єктивна різноманітність ландшафту; стійкі в часі зв'язки, які надають системі цілісності; емерджентно впорядковані підпорядковано-функціональні, кількісно детерміновані зв'язки, котрі є відображенням просторово-часової організованості систем; умова реалізації емерджентних властивостей.

На фоні такого різноманіття ознак пріоритетна роль належить емерджентним якостям ландшафтних систем як головному контрольному механізму.

У функціональній структурі ландшафтних систем однією з головних ознак є їх просторовість. Загалом просторову структуру сприймають як:

- двомірну проєкцію структури геосистеми на поверхню геоїда, яка може бути зображена на карті (Арманд, 1992);
- упорядкований набір різновікових стадій розвитку, діахронічних фаз розвитку різних компонентів (Топчиев, 1988);
- специфічна впорядкованість розміщення частин системи. Розрізняють просторові структури за їх малюнком (наприклад паралельно-сму-гасті, кільцеподібно-концентричні (характерні для закритих западин) сітьовузлові й центропереферійні (типові для соціально-економічних структур) (Исаченко, 2004);
- характер просторових взаємозв'язків елементів системи, ієрархічність підсистем, характер уключення системи в суперсистему. Можливо розрізнати зовнішню просторову структуру, тобто включення території до системи більш значного рівня, і внутрішню структуру, тобто характер зв'язків елементів системи (Боков, Тимченко, Черванев, Рудык, 2005);
- порядок розміщення складових частин геосистем і характер взаємозв'язків по горизонталі й вертикалі (Гавриленко, 2008);
- емерджентна впорядкованість структурних частин системи, яка характеризується специфічністю (індивідуальністю) їх просторових взаємозалежностей (Петлін, 2009);
- просторова організація (упорядкованість) природних територіальних комплексів або взаємне розміщення їхніх складових частин (природних компонентів і більш дрібних ПТК) та способи їх поєднання, стійка в часі й просторі сукупність взаємозв'язків між компонентами природних територіальних комплексів і більш дрібними комплексами, що його складають. Просторова структура територіальних комплексів, у якій розрізняють вертикальну (або радіальну) і горизонтальну (або латеральну) структури, вивчає структурне ландшафтознавство (Міхелі, 2009);
- стійке в часі й упорядковане просторове відношення частин системи, характерних специфічними та спільними для кожного з них ознаками (Мальська, 2009).

Просторова структура є результатним ефектом мінливості структури функціональної, а тому залежить від її організаційних особливостей. Як наслідок, головною контрольною системною часткою при цьому є її емерджентні властивості.

Серед організаційних структур природних територіальних систем існує структура атрибутивна як набір властивостей системи, який співвідноситься із системоформувальним відношенням (Уемов, 1978). Вважають, що це відношення, яке визначає основні закономірності організації елемен-

тів у системі, закон внутрішньої будови системи. У загальній теорії систем його називають також *структурою системи* (Геренчук, Раковська, Топчієв, 1975). Та все одно залишається нерозкритим сама сутність системоформувальних відношень. Які відношення сюди належать? Оскільки відношення – це структура, що визначає властивості систем і їх взаємозв'язки, то до них належать інваріантність, цілісність, внутрішнє різноманіття зв'язків та емерджентність. При цьому саме емерджентність є тим відношенням, за допомогою й під контролем якого формуються всі інші системоформувальні відношення.

Безпосереднє виникнення системоформувальних структур пов'язане з первинною структурою тобто структурою-аттрактором. Її сприймають як:

- можливу, імовірну реальність, щодо систем, які природним чином самоорганізуються (Ейген, Шустер, 1982);
- відносно стійкі структури, на які неминуче виходять процеси еволюції у відкритих і нелінійних середовищах (системах) (Князева, Курдюмов, 1994);
- стан системи, що перебуває в зоні притягування певного аттрактора й не здатен ні реалізуватися, ні здійснитися, це – вже дійсність, пряма присутність майбутнього, майбутньої форми, такої, яка вона буде (Князева, 2006).

Структура-аттрактор – це результатний ефект тривалого еволюційного розвитку системи. Тобто це результатний емерджентно контрольований ефект, який реалізується в зародженні нового системного територіального утворення. Така структура надвичайно стабільна, оскільки задовольняє особливостям навколишніх територіальних систем, під контролем емерджентних якостей яких вона не лише виникла, а й отримала власну емерджентну якість.

Найчастіше структурну організованість територіальних утворень поділяють на внутрішню й зовнішню. Вони тісно поєднані та взаємозалежні. Водночас кожна з них характеризується особливістю. Внутрішню структуру систем розуміють як:

- структуру, яку складають відношення між елементами системи (Щедровицький, 1965; Попов, 1968);
- взаємозв'язок елементів усередині системи (Гавриленко, 2008);
- закономірно сформована внутрісистемними й зовнісистемними процесами функціональна єдність структурних утворень, яка характеризується організованою сукупністю відношень і взаємозв'язків між ними (Петлін, 2010).

Внутрішню функціональну структуру територіальних систем значною мірою формують зовнісистемні зв'язки. Саме тому розглядати її поза зовнішніми процесами, зв'язками і явищами помилково. Водночас така структура характеризується сукупністю індивідуальних ознак, що мають

інваріантні обмеження в межах відповідної територіальної цілісності. Та оскільки як цілісність, так і інваріантність систем утримуються в міжсистемній стабільності завдяки безперервного контролю з боку їх емерджентних властивостей, то й внутрішня структура систем характеризується стабільністю саме завдяки постійному емерджентному контролю.

Зовнішню системну структуру сприймають як:

- структуру, яку складають зв'язки системи з навколишнім середовищем (Щедровицкий, 1965; Попов, 1968);
- зв'язок системи з іншими системами, а також із середовищем її існування (Гавриленко, 2008);
- структуровані зовнішні зв'язки системи, що характеризуються контрольно-корегувальними функціями щодо структури внутрішньої (Петлін, 2009).

Зовнішня структура територіальних систем виникає разом із самими системами й цілком залежить від особливостей дотичних територіальних утворень (вертикальні зв'язки тут мають фоновий характер). У подальшому організаційна роль внутрішньої структури зростає зі зростанням складності внутрісистемних зв'язків. Оскільки контрольна й корегувальна роль дотичних систем завжди залишається пріоритетною в загальній організованості систем, то й міжсистемна емерджентна якість тут має пріоритетні функції.

Міжсистемні зв'язки просторово реалізуються у вигляді зовнісистемного функціонального простору, який також структурований. Структурний зовнісистемний функціональний простір представлений взаємодіючою сукупністю структурованих ландшафтним різноманіттям системно контрольованих зв'язків, які мають контрольно-корегувальні функції щодо зв'язків внутрісистемних (Петлін, 2009). Такий простір складають частини дотичних територіальних систем, які пов'язані функціональними взаємодіями. Він утворює своєрідну функціональну єдність, якій притаманний міжсистемний контрольний апарат у вигляді міжсистемної емерджентної якості. Як наслідок, у самих системах виникає функціональна структура. Її трактують як:

- структуру форм організації природних територіальних систем на основі взаємовідносин внутрі- й міжсистемних зв'язків (Арманд, 1971);
- частини певного цілого, які завжди мають відповідне призначення в цьому цілому та, незважаючи на те, що можуть не мати жодних сигнальних або знакових компонентів, завжди є відображенням і виразом також дещо більшого, ніж вони самі. При цьому зростає та ускладнюється «історичність» самих безпосередніх структур: коли вони стають функціональними, у них виражено не лише те, що належить до історії виникнення цього цілого, а також те, що співвіднесене з його майбутніми діями в якомусь, ще більш ширшому цілому (Крестьянский, 1977);

- функціональну структуру визначають за сукупністю внутрішніх зв'язків. Для глибшого розуміння сутності цієї категорії треба встановити зовнішню функцію системи, тобто її роль, навантаження як складової системи більш високого ієрархічного рівня (Паламарчук М., Паламарчук О., 1998);
- за зовнішньою функцією можна визначити мету діяльності територіального утворення. Структура, яка займає проміжне положення між матеріальною структурою (будовою) й структурою-законом – системою відношень між елементами (Шищенко, 1999);
- сукупність усіх змін (будь-яка мінливість) у межах взаємодіючих структурних частин єдиного цілого та цього цілого з структурними частини поєднаних цілісних утворень (Петлін, 2009);
- не лише інтегровані, а й часткові структури, що визначаються цілями, на досягнення котрих спрямовані (Мальська, 2009).

Функціональна структура – це завжди особливість дуальності взаємодій між дотичними територіальними системами. Тому кількість функціонально-структурних складових дорівнює кількості дотичних систем плюс одна (центральна). Можна стверджувати, що саме функціональна структура територіальних систем є тим двигуном, який розвиває систему. При цьому такий розвиток не хаотичний він емерджентно контрольований. Як наслідок упорядковується організованість систем і виникає функціонально-організаційна структура у вигляді сукупності всіх організаційно спрямованих змін (будь-яка організаційна мінливість) у межах взаємодіючих структурних частин єдиного цілого та цього цілого зі структурними частини поєднаних цілісних утворень (Петлін, 2009). Структурно-функціональні складові територіальних систем поряд із значною залежністю від особливостей дотичних систем залежать також від фонових впливів (інсоляційних, опадів тощо), а також від внутрісистемних особливостей розвитку, зокрема від взаємовідношень між самими структурно-функціональними складовими. Отже, організованість функціональних структур багатоваріантна й тому потребує безперервного узгодження, контролю та, за необхідності, корегування. Управління такими явищами належить емерджентним властивостям систем, які на рівні інформаційних впливів спроможні виконувати такі функції.

Загалом функціонально-управлінська структура представлена в територіальних системах і їх навколишньому середовищі ієрархічно впорядкованою системою керівних структур, спрямованих на функціональну організацію територіальних утворень. Функціонально-управлінська структура має міжсистемний характер і здатна функціонувати лише за наявності спільної об'єднувальної мети, яка її й організовує. Структура такого управлінського блоку функціонально поділяється на підструктури функціонування, динаміки, еволюції і якісного розвитку. При цьому керівні впливи характеризуються властивістю пластичності (Петлін, 2013). Так, наприклад,

у процесі еволюційних перетворень системи керівні й контролюючі параметри змінюються з переходом від однієї еволюційної стадії до іншої. Певні зміни цих параметрів відбуваються і в межах однієї еволюційної стадії, що свідчить про підготовку системи до певного еволюційного переходу (Николис, Пригожин, 1991). Отже, управлінсько-функціональна структура – це мінливе в часі управлінсько-контрольне утворення, що характеризується інваріантною стабільністю й ґрунтується як на внутрі-, так і на міжсистемних особливостях організаційної мінливості. За таких умов загальний контроль належить міжсистемно-фоновій емерджентній якості як найбільш стійкому інформаційному утворенню.

На фоні розглянутих структурних особливостей організованості природних територіальних систем реалізується значна сукупність структурованих гармонізаційних відношень. Це функціональна міжсистемна ознака, яка репрезентує просторово-часову неоднорідність тієї частки загального міжсистемного (плеромного) функціонального поля, що відповідає за збереження відповідних взаємодіючих територіальних систем у гармонізаційному стані. Тобто тут знову-таки пріоритетна контрольна функція належить міжсистемним емерджентним властивостям, які водночас послуговують певними обмежувальними чинниками для мінливості дотичних територіальних систем.

Щодо внутрішньої організованості територіальних утворень, то тут загальна стабільність забезпечується їх інваріантними якостями. Сам системний інваріант є структурованим утворенням. Вважають, що структура інваріанта – це комплекс реальних, взаємозалежних зв'язків між статичними частинами факторів природних територіальних систем, який надає інваріанту цілісності (Петлін, 2006б). За такого підходу структура інваріанта реалізується як неоднорідність між зв'язками статичних складових ландшафтоформувальних компонентів у їх часовій мінливості. Тут на фоні незмінних статичних складових відбувається мінливість у структурі зв'язків між ними, яка залежить від мінливості фонових показників, а також від інтенсивності взаємозалежностей між дотичними системами. Загальний контроль над такими інваріантно зумовленими явищами переважно має інформаційну природу. Як наслідок, у системах виникає інформаційна структура. Її розуміють як мінливу системно-інформаційну впорядкованість у вигляді інваріантно-інформаційної організації, що є проявом механізмів і закономірностей просторово-часового функціонування систем як на компонентному, так і на внутріємерджентному рівнях (прояв цілісності), що накладають відповідні обмеження й забезпечують упорядкованість внутрішньо- й міжсистемним відношенням (Петлін, 2009а). При цьому емерджентні рівні організованості системи мають безумовний пріоритет.

Серед управлінських функцій природних територіальних систем вирізняють диференціальну структуру управління. До її основи покладено

принцип поділу структури на окремі складові, тобто на великі відокремлені структурні підрозділи з великим ступенем самостійності. Це досягається тим, що в кожному з таких структурних підрозділів є потрібна для їхнього ефективного функціонування кількість внутрішніх підрозділів. Диференціальна організаційна структура управління багаторівнева, визначена поліцентричністю, розширенням кількості керівних блоків і посиленням їхньої ролі в діяльності організації. Основними видами структурних зв'язків є вертикальні та горизонтальні зв'язки в межах окремих структурно-управлінських складових (Петлін, 2016б). Отже, диференціальна структура управління в територіальних системах, попри наявності мінливостей (зокрема просторових), характеризується існуванням загального контрольного апарату, який завдяки охопленню значного спектра внутрішніх міжсистемних особливостей, на рівні емерджентних залежностей здатен виконувати такі функції.

Вважають також, що в природних системах існує багатозв'язана структура, у якій адаптивні процеси керування можуть бути найбільш розвинуті в будь-якому доцільному для системи напрямі завдяки свободі комунікацій. Багатозв'язана структура стійка, має значну гнучкість під час виконання основної функції системи і її змін, водночас вона вимагає високого розвитку діяльності елементів (Дружинин, Конторов, 1976). Тобто, завдяки наявності в системах емерджентних властивостей, у них виникають багатозв'язані й взаємозалежні структури, що характеризуються центральним емерджентним керуванням і завдяки цьому забезпечені просторово-часовою стабільністю й перебуванням у межах інваріантною мінливості.

Будь-яке структурне утворення в межах територіальних систем характеризується складністю. Загалом структурна складність природних територіальних утворень, уключає зв'язаність і структуру підсистем, та динамічну складність, пов'язану з поведінкою системи в часі. Для того щоб система могла реалізувати свою поведінку, потрібно, щоб різноманітність її поведінки могла бути подавлена різноманітністю керування (Петлін, 2002). Тут поняття «різноманіття» сприймається в деяких аспектах:

- кількість у системі різних якостей (властивостей), які притаманні елементам, зв'язкам і відношенням. Тобто різноманіття – це кількість різних якостей (В. Солнцев, 1977);
- ступені свободи системи, оскільки саме вони слугують джерелом можливої різноманітності (Колесников, 2007);
- природна закономірність досить високого рангу, одна з форм існування множинних реалій природи (Пашенко, 2000);
- сукупність типів відмінностей об'єктів світу (універсуму) будь-якого простору (території, акваторії, планети), котрі виявляються на підставі обраної міри. Сукупність відношень відмінності й подібності між елементами тієї чи іншої множин, що створює цілісність, тобто систему (Шеляг-Сосонко, Ємельянов, 1997)

Такі ускладнені характеристики структурного різноманіття, оскільки є взаємопов'язаними, потребують узгоджувального контролю, який повинен мати прояв як на внутрі-, так і на міжсистемному рівні системної організованості. При цьому реакція контролюючого механізму повинна бути мінімальною в часі, оскільки структурно-функціональні мінливості часто характеризуються ущільненим часовим проявом. Таку функцію в системах здатна виконувати лише їх емерджентна якість, завдяки своїй інформаційній сутності.

Оскільки будь-які структури територіальних систем мінливі в часі та просторі, вони належать до нестаціонарних. Нестационарною є структура, яка еволюціонує, здатна до зростання, ускладнення і яка йде до розпаду (Князева, Курдюмов, 2005). У цьому випадку поняття «розпад» означає руйнування цілісної територіальної системи. Оскільки нестаціонарність – це характеристика стану як структур, так і середовищ, у яких не встигає встановлюватися рівновага (квазірівновага) і які описуються кінетичними рівняннями (Князева, Курдюмов, 2005), то це свідчить про те, що будь-які системні структури не досягають цілком урівноваженого стану, що значно ускладнює дію керівних організаційних блоків. Тут у якості блоку (від англ. *block*, фр. *bloc* – угода) сприймають утворення (часто інформаційне), яке відрізняється певною цілісністю й особливими функціями, що значно впливає на керовану трансформацію речовини та енергії в системі. Водночас наявність у системах емерджентних властивостей вирішує цю проблему.

Наявність у природних територіальних системах значної сукупності дисипативних процесів і явищ обов'язково знаходить відображення і в організованості системних структур. Тут поняття «дисипація» сприймається в дуально-протилежному плані як перехід енергії упорядкованого руху в енергію хаотичного руху часток (Соколов, 2002) і як процес, що дає змогу уникнути розупорядкованості зв'язків у невірноважених системах, шляхом трансформування частини енергії від зовнішнього середовища в упорядковану поведінку нового типу (Петлін, 2013). Те, що дисипативні явища перетворюються в системах на впорядковані, є наслідком спрямованої дії їхніх емерджентних властивостей, що характеризуються стійкими узгоджувальними діями. Водночас найчастіше поняття «дисипативна структура» сприймають як:

- структуру (просторову чи просторово-часову), яка може виникати на віддалі від рівноваги в нелінійних умовах, коли параметри системи перевищують критичні значення (Ебелінг, Енгель, Файстель 2001);
- структуру, яка виникає внаслідок процесу самоорганізації, для здійснення якого необхідний протилежний – дезорганізуювальний – розсіювальний (дисипативний) чинник. Уявлення, яке широко розвивається в роботах І. Пригожина (Князева, Курдюмов, 2005).

Дисипативні структури містять усі типи процесів самоорганізації: коливальні процеси, просторову організацію, просторово-часову структуру

рування, а також будь-яку іншу послідовність процесів, пов'язаних із когерентними властивостями, котрі спостерігаються в системі поза областю стійкості гомогенного стану.

Для виникнення дисипативних структур потрібні такі умови:

- система повинна бути відкритою й постійно обмінюватися речовиною та енергією з навколишнім середовищем. Це означає, що системи повинні перебувати поза рівновагою;
- у системі мають відбуватися регуляції за типом зворотного зв'язку.

Такі процеси добре описуються нелінійними диференціальними рівняннями. Вважають, що після певного критичного значення параметра системи або будь-якого зовнішнього впливу однорідний стаціонарний стан стає нестійким і тоді найменший вплив в оточенні системи здатен викликати її перехід в інший стаціонарний стан, режим якого також відповідає впорядкованому стану (Баблоянц, 1990). За означенням дисипативні структури повинні бути складнокерованими. Водночас цього в територіальних системах не спостерігаємо. Вони найчастіше стабільні в часі та просторі. Це означає, що дисипативні структури характеризуються наявністю контрольного блоку, який за складністю їм адекватний. Такими контрольними функціями у природних системах володіють лише їхні емерджентні властивості (якості). Саме завдяки широті охоплення ними контрольних функцій, явищ та процесів удається адекватно контролювати дисипативні структури.

Оскільки взаємодіючі сукупності природних територіальних систем характеризуються ієрархічною організованістю, то їм притаманні й ієрархічні структури. До таких відносять:

- структури, які притаманні всім ієрархічним системам і які характеризуються: послідовним вертикальним розміщенням підсистем, що складають певну систему (вертикальна декомпозиція); пріоритет дій або право втручатися підсистемам верхнього рівня; залежність дій підсистем верхнього рівня від фактичного виконання нижніми рівнями своїх функцій (Месарович, Мако, Такахара, 1978);
- наслідок трьох якісно різних процесів: нелінійних коливань (конвекційних рухів) без атрактора (із цілісною розмірністю), біфуркаційних процесів із фрактальною розмірністю, автохтонних процесів окремих компонентів, які відрізняються за просторовим масштабом (Пузаченко, 1997);
- для ієрархічних структур характерна наявність керуючих підсистем. В ієрархічних структурах керівні функції розподілені між усіма елементами або групами елементів. Наявність ієрархії є ознакою високого рівня організації, водночас можуть існувати й неієрархічні високоорганізовані структури. Ієрархічна структура задовольняє такі умови: 1) кожна підсистема є або керуючою, або підпорядкованою, або

(відносно різних підсистем) те й інше водночас; 2) існує щонайменше одна підпорядкована підсистема; 3) існує одна й лише одна керуюча підсистема; 4) будь-яка підпорядкована підсистема безпосередньо взаємодіє з однією та лише однією керуючою (зворотне не обов'язкове) (Дружинин, Конторов, 1976);

- ієрархічна структура, у якій є щонайменше одна керуюча й водночас підпорядкована підсистема (Дружинин, Конторов, 1976);
- підпорядковано-функціональна структурована сукупність просторово-часових зв'язків із наявністю чітко ситуаційно виокремленої керівної ланки, котра відповідає як індивідуальному стану системи, так і стану її функціонального оточення (Петлін, 2009).

Наведені означення ієрархічної структури територіальних систем свідчать про значну складність цього утворення. Більше того, тут обов'язково присутня керівна система, яка неначе бере на себе функції загальної емерджентної властивості. Водночас, оскільки емерджентна якість – утворення міжсистемне, то це свідчить про те, що одна або навіть декілька територіальних систем, які б високі ієрархічні рівні вони не представляли, не здатні певною мірою здійснювати фоновий контроль у межах усієї ієрархічної піраміди. Ця прерогатива належить винятково міжсистемній фоновій емерджентній якості.

Оскільки будь-які явища, утворення й навіть процеси в природних територіальних системах структуровані, то структурністю відзначається навіть таке системно-цільове явище, як мета організаційного розвитку системи. Таку мету розглядають як програму, або частину програми поведінки системи, на основі якої система робить вибір своєї поведінки (Українцев, 1967). Це кінцевий стан системи, до якого вона приходить унаслідок своєї структурної організованості, або очікуваний результат її функціонування (Новосельцев, 1978). Мета є також спрямованістю поведінки відкритої нелінійної системи, наявністю «кінцевого стану» – відносно завершального певного етапу еволюції системи (Князева, Курдюмов, 2005). З еволюційних позицій це досягнення відповідного бажаного атрактора, тобто асимптотично стійкого кінцевого стану (Колесников, 2005). Незважаючи на такі складні ознаки, мета територіальної системи характеризується структурністю. Така структура залежить від власної структури об'єкта й може бути дуже спрощеною або дуже складною. Складні структури мети систем являють собою ієрархію, у якій досягнення цілей нижчого рівня (підцілей) призводить до досягнення цілей більш високого рівня. Ті також можуть бути підцілями ще більш високого рівня. Наявні цілі визначають внутрішню необхідність дій об'єкта, які реалізуються за одержання об'єктом інформації (Янковський, 1997). Структура мети як взаємопов'язаність її підцілей упродовж організаційного розвитку територіальної системи утримується в

певних інваріантних межах. Незважаючи на те, що така мета (глобальна мета) є однаковою для будь-яких природних територіальних утворень, кожне з них характеризується індивідуальними особливостями реалізації такої мети. Саме ці особливості становлять організаційно-функціональну сутність системи, а отже, кожна з них має власний інваріантний коридор мінливостей, які приводять до досягнення мети. Таке цільове явище обов'язково має бути всебічно контрольованим. Пріоритет у такому контролі належить внутрішній міжсистемній емерджентній якості.

Якщо проаналізувати головну сукупність структурних організованих територіальних систем, то виявиться структура першого порядку як основна емерджентна структура елементарних природних територіальних систем (наприклад ландшафтних фацій), яка з'являється із виникненням самої системи та існує протягом усього її існування. Така структура містить усю структурну наповненість організованості територіального утворення. Вона є для них своєрідним нульовим рівнем, від якого ці структурні утворення починають розвиватись.

Загалом поняття «структурність» тісно пов'язане з поняттям «декомпозиція». Її сприймають як:

- метод розчленування задачі системного аналізу на локальні, простіші підзадачі, які розв'язуються незалежно одна від одної, з подальшою координацією одержаних результатів для розв'язання вихідної задачі (Ковальчук, Петровська, 2003; Михайлівська, Ісаєнко, Гроза, Криворотко, 2006);
- поділ системи на частини, з метою зробити зручнішими певні операції з нею. Найважливішим стимулом і суттю декомпозиції є спрощення системи, надміру складної для розгляду цілком. Таке спрощення може фактично призводити до заміни системи якоюсь іншою, у певному сенсі відповідною первісній – це здійснюється введенням гіпотез та послабленням або відкиданням деяких зв'язків – у цьому випадку (строга декомпозиція) потрібне розроблення спеціальних процедур узгодження та координації частин (Катренко, 2013);
- поділ частини на прості частини з метою проведення зручних операцій із цією системою (Системні дослідження навколишнього середовища, 2019).

Явище декомпозиції притаманне й природі. Так, природну декомпозицію розглядають як таку, що належить до категорії властивостей складних систем, за допомогою якої вони підвищують стабільність і спрощують досягнення кінцевої мети (Петлін, 2013). Причому кожен декомпозиційний елемент володіє власною автономністю, що дає можливість системі загалом балансувати на межі підпорядкованості й автономності, корегуючи співвідношення між ними. Таке явище обов'язково контрольоване. При цьому цей

контроль повинен бути не лише внутрі-, а й міжсистемним, тобто мати емерджентні ознаки.

Оскільки будь-які територіальні системи постійно мінливі, то мінливістю відзначаються й притаманні їм декомпозиційні особливості. Найчастіше розглядають динамічну й еволюційну декомпозиції.

Декомпозиція динамічна є взаємопов'язаним структурованим поділом організації територіальної системи на динамічні складові, які характеризуються незворотною мінливістю в межах інваріанта системи (Петлін, 2016б). Така декомпозиційна динамічна інваріантно зумовлена незворотність є контрольованою цільовим орієнтуванням системи й специфікою декомпозиційної динамічності дотичних територіальних систем. Як наслідок, виникає емерджентна якість у сукупності поєднаних декомпозиційних системних динамічностей.

Декомпозиція еволюційна виникає внаслідок неоднакового в часі досягнення структурними складовими територіальної системи певних еволюційних стадій (Петлін, 2016б). Ситуація ускладнюється. Потрібно в процесі керування структурною організованістю територіальних систем враховувати розбіжності в еволюційному розвитку окремих структурних складових. Для цього керівний блок повинен мати еволюційно широкий спектр реагування. Такими властивостями характеризується лише емерджентна якість систем завдяки інформаційній сутності.

Така ситуація повторюється в еволюційній декомпозиції ієрархічно ускладнених природних територіальних системах. Вона виникає внаслідок неоднакового в часі досягнення їхніми структурними складовими певних еволюційних стадій. Тобто будь-яка ієрархізована система складається із сукупності складових, які перебувають на різних стадіях еволюційного розвитку. Таке явище, попри інші значення, становлять складову загального механізму, що забезпечує стійкість складних систем (Петлін, 2018). Тут явище декомпозиції відіграє додаткову стабілізуювальну роль, яка спирається на декомпозиційне різноманіття структурних складових (територіальних систем нижчих ієрархічних рівнів). Апарат контролю за таким ієрархічно ускладненим станом територіальних систем поєднує загальносистемні й декомпозиційні механізми. Наявність у таких ієрархічно ускладнених територіальних утворень міжсистемної емерджентної якості надає їм змогу функціонувати в стійкому режимі.

Більш високого рівня є декомпозиція структурно-організаційна, яка належить до найбільш складної, оскільки стосується інваріантно зберігальних основ ієрархізованої системи. Її підґрунтя – декомпозиція закономірностей ієрархічної організованості системи, де закономірності організації кожного ієрархічно вищого рівня не лише контролюють закономірності організації нижчих рівнів, а й, ґрунтуючись на них, отримують зворотний зв'язок (Петлін, 2018). Отже, контрольна система такої декомпозиції по-

винна враховувати значну кількість залежностей, які можуть не збігатися на окремих ієрархічних рівнях організованості складних територіальних утворень. Тобто він повинен володіти широким спектром реагування на наявність різноманіття залежностей. Така контрольна система повинна мати інформаційну сутність і внутрі- й міжсистемний прояв контрольованого поля. Подібні властивості притаманні лише міжсистемно-фоновій емерджентній якості.

Щодо декомпозиції суто емерджентної, то вона виявляється у вигляді неоднакової ролі системоформувальних компонентів в організації системного цілого (Петлін, 2016б), а також декомпозиційної будови ієрархічно ускладнених територіальних систем. Така декомпозиція є складовими загальної фонові емерджентності й при цьому виконує лише її притаманну організувальну роль.

Структурна організованість природних територіальних систем характеризується певною структурною активністю. Вважають, що вона ґрунтується на сукупності висновків: 1) активність як відносна самостійність відносно елементів; 2) активність як вираз сукупних ефектів зв'язку структури з елементами; 3) активність у плані реалізації тих чи інших потенцій елементів (Свидерский, 1983). Безпосередньо поняття «активність» сприймають як:

- здатність системи у відповідь на незначний вплив викидувати значну внутрішню енергію за рахунок зміни власної структури (Сетров, 1975);
- сукупність змін і дій предмета, яка визначається в головному ним самим. Вона залежить від його внутрішніх, об'єктивних суперечностей, які опосередковують вплив зовні. Активному стану та властивості активності відповідає переважання внутрішньої детермінації й у такому розумінні – самодетермінації (Кремянский, 1977);
- посилену діяльність, діяльний стан (Великий тлумачний словник ..., 2004).

Активність належить до функціонально стабілізувальних властивостей природних територіальних систем. Значний, активний викид енергії реагування на зовнішній дестабілізувальний вплив дає змогу системі шляхом різкого стискання часу відновлення квазірівноваги (регенерації, релаксації) не допустити появи деструктивних змін на структурному та компонентному рівнях. Отже, структурна активність – це властивість структур реагувати енергетично незначними імпульсами, які здійснюють значні системні енергетичні сплески спроможні корегувати структурну організованість систем у напрямі забезпечення її просторово-часової стабільності. Відбувається таке явище під контролем внутрісистемної емерджентної активності, як інформаційного апарату управління системною організованістю.

Загалом структурну організованість розуміють як:

- упорядковане просторово-часове функціонування структури (Арманд, 1977);
- відношення структури до субстрату (Мамчур, Овчинников, Уемов, 1989);
- тип, порядок тощо розподілу складових системи як частин в цілому, засіб їх зв'язку, співпорядкованості, характер ієрархії (Сороко, 2006);
- стаціонарний розподіл структурних елементів у певному утворенні на фоні їх взаємозв'язків й упорядкованої мінливості (Петлін, 2018).

Отже, така організованість повинна бути насамперед усебічно впорядкованою, а отже – контрольованою. Такий контроль є багатоваріантним внутрі- й зовнісистемним, ефективним. При цьому саме ефективність надає структурній організованості доцільності.

Зауважимо, що поняття «ефективність» трактують як:

- приведення до потрібних результатів, наслідків, що дає найбільший ефект (Философский энциклопедический словарь, 1983);
- те, що викликає ефект (Философский энциклопедический словарь, 1997);
- здатність протидіяти зовнішньому впливу (Минцберг, Куинн, Гошал, 2001);
- найкращий (необхідний) результат функціонування системи за найкоротший відтинок часу й витрати найменших ресурсів у довгостроковій і контрольованій перспективі (Власов К., Власов П., Киселева, 2002);
- міра змін у системі від впливу на неї іншої системи (Сетров, 1975);
- властивість певного процесу, яка зумовлена його якістю та кількістю засобів, що беруть участь у процесі, а також конкретною ситуацією. Ефективність уможливлює виконання певної задачі, характеризується певним співвідношенням між отримуваним сумарним ефектом та сумарними витратами на створення й використання засобів, що беруть участь у процесі, його організацію та здійснення (Стадницький, Комарницький, Товкан, 2010).

Отже, ефективність – це те, що приводить до отримання певного ефекту. Сам ефект як результат, наслідок яких-небудь причин, сил, дій, заходів (Стадницький, Комарницький, Товкан, 2010) приводить до появи потрібних результатних дій. У нашому випадку до структуризації територіальних систем. Ефект структуризації належить до провідних ефектів загальної просторово-часової організації територіальних систем. Вона зумовлена багатоманітністю функцій і зв'язків, які властиві системі, а також часто використовують, щоб «спростити» надмірно складне різноманіття територіальної системи для цілей управління. Особливості структурної організації територіальних систем пов'язані з такими процесами: функціо-

нування, еволюція, розвиток, упорядкування ентропії тощо. Отже, її контролюють і вона сама контролює такий важливий параметр, як складність систем (Петлін, 2016б). При цьому механізм, що контролює структурну ефективність систем, є її емерджентною якістю. Тут ефект структуризації приводить до появи ефекту структурної цілісності, що свідчить, що структура будь-якої природної територіальної системи спрямовано впливає на формування просторово-часових компонентних (системоформувальних) структур, забезпечуючи тим самим власну структурну цілісність (Петлін, 2008).

Сама ефективність організації природних територіальних систем є безперервним зовнішньоконтрольованим процесом становлення, збереження та розвитку структури й функцій системи (її системної впорядкованості) зумовлений наявністю спільної мети в системі та її природного оточення, який, попри зовнішній дестабілізаційний вплив, призводить до запрограмованих результатів у найкоротший час із витратою найменших ресурсів (Петлін, 2016б). Питання полягає в тому, що є зовнішнім контролем ефективності організованості територіальних систем. Такий контроль повинен поєднувати внутрішні й зовнішні функції. Подібну роль здатна виконувати лише міжсистемна емерджентна якість.

Загалом структурна організація територіальних систем – це впорядкований розподіл їхніх складових у цілому, засіб їх взаємозв'язку, співпідпорядкованості, характер ієрархії. Такій структурній організації обов'язково притаманне певне структурне різноманіття, яке з розвитком постійно ускладнюється. Воно ілюструє різноманітні варіанти внутрішньої організації систем: ієрархічної підпорядкованості (вертикальна будова); взаємозалежності (горизонтальна будова); активності (значущості на певний момент); групових відносин; стохастичних зв'язків (залежність від непередбачуваних впливів, скажімо, різноманітних флуктуацій) (Петлін, 2016б). Отже, структурна організація територіальних систем – це впорядковане за допомогою сукупності зв'язків системне утворення, у якому системоформувальні компоненти під дією внутрішніх і зовнішніх чинників просторово структуруються на емерджентні складові цілісної системи (Петлін, 2013).

17. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ І ЦІЛІСНІСТЬ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМ

Цілісність систем багатьма науковцями ототожнюється з емерджентністю. Тому їх поєднаний аналіз надзвичайно корисний для виявлення різниці між цими поняттями. Одразу варто зауважити, що якщо в явищі емерджентності не враховувати її інформаційні властивості, то вона перетвориться на свою наближену похідну, тобто на цілісність.

Загалом цілісний сприймають як такий, у якого зв'язки між елементами всередині сукупності більш міцні, стійкіші в часі, ніж з об'єктами, зовнішніми відносно цієї сукупності. Саме ця обставина й дає змогу фіксувати просторово-часову стійкість і сам факт існування системи елементів та навколишнього середовища (Черных, 1986). Таке сприйняття цілісності цілком правильне, але лише спрощено-зовнішнє. Воно не враховує результатний ефект цілісності, за якого обов'язково з'являється організаційна сутність систем. Це добре ілюструє сформульовані І. В. Блаубергом у 1977 р. антиномії цілісності. Вони полягають у такому: 1) положення: ціле є сумою частин; протилежне: ціле більше від суми частин; 2) частини передують цілому; ціле передує частинам; 3) ціле причинно зумовлене частинами; цілісний підхід протилежний причинному й виключає його; 4) ціле пізнається через знання частин; частини, як наслідок розчленування цілого, можуть бути пізнані лише на основі знань про ціле. Наведені антиномії цілісності демонструють суперечливе її трактування й складності в організаційному окресленні. При цьому головним питанням є перше положення, яке стверджує, що ціле більше від суми його частин.

На фоні складного виявлення вважають, що існує й елементарна цілісність, яка проявляється в межах невеликих ділянок (розміри поздовжні від декількох метрів до перших десятків метрів), взаємодія між частинами яких забезпечується турбулентним перенесенням, біоценотичними зв'язками й іншими різноманітними процесами (які наближено відповідають ценотичним коміркам, що виділяють у фітоценології). Елементарні цілісності територіально частково перекривають одна іншу, унаслідок чого утворюється континуум взаємодії в межах ландшафтних контурів (Боков, 1990). Тут можна зауважити, що складність цілісності систем не залежить від їхніх розмірів. Організаційно вони повинні бути ідентичними. Тому поняття «елементарна цілісність» повинно ідентифікувати не розміри об'єктів, а їх внутрішню складність. Такою, наприклад, можна вважати цілісність спрощених комплексних утворень: окремого куска гірської породи, певного механічного утворення тощо. Такі об'єкти, безумовно, володіють цілісністю. Водночас у них відсутня організаційна поєднувальна якість, яка забезпечувала би їм органічне «вписування» до навколишнього функціо-

нального середовища. Відсутність такої якості в об'єктів з елементарною цілісністю свідчить про те, що в них відсутні й емерджентні властивості.

Оскільки навіть такі утворення, як комплекси (поняття «комплекс» наближене до поняття механічного цілого. Для існування комплексу потрібна лише сукупність наявних компонентів, які повторюються незалежно від їх чисельності. Це означає, що поняття «комплекс» має більш формальний характер, ніж поняття цілого навіть у механістичному його розумінні – Сетров, 1970). Саме тому цілісність комплексна спрощена сукупністю елементів, де внутрішні взаємозв'язки не утворюють емерджентного ефекту, наприклад, уламок скельної породи (Петлін, 2016). Тут варто зауважити, що існують й інші трактування поняття «комплекс», наприклад, утворення більш високого рангу, ніж геосистема (Паламарчук, 1983) або особливий клас систем найбільш високого рівня складності (Хореев, 1981). Тут цілісність має всі ознаки системного утворення.

У географії розглядають цілісності не лише прив'язані до конкретної території, а й саме цілісність територіально дифереційованих утворень. З'являється цілісність конкретно-територіальна. Існує низка обмежувальних чинників реального її формування. Подібний синтез, на думку О. Князевої і С. Курдюмова, можливий за наявності таких явищ: якщо перебіг формування цілого нелінійний і ця нелінійність (неоднозначність, невизначеність) функціонально обмежена для кожної конкретної територіальної цілісності її навколишнім функціональним середовищем. Лише така контрольована нелінійність може призвести до формування нової цілісності. Водночас виникнення цілісної структури, тобто формування цілого з його складових, можливе лише у випадку, коли системоформувальні компоненти й структурні частини функціонального навколишнього середовища розвиваються в одному темпі. Отже, цілісність системних територіальних утворень завжди зовнішньо контрольована. У такої цілісності завжди є контрольні механізми, де на вищому рівні перебувають емерджентні властивості.

Складність формування цілісності територіальних систем відображена в концепції цілісності, яка ґрунтується на незвідності складного до простого, цілого до частини, на наявності в цілісного об'єкта таких властивостей і якостей, які жодним разом не можуть бути притаманні його складовим частинам і природу яких потрібно шукати за межами розумного (Блауберг, Садовский, Юдин, 1969). Такий дещо поетичний висновок свідчить про те, що сукупність механізмів, котрі формують системну цілісність перебувають під постійним контролем із боку ієрархізованих впливів, які характеризуються інформаційною природою і які важко експериментально виявити.

Загалом спрямоване поєднання компонентів у межах системи – кон'югація (Богданов, 1925) не лише відбувається завдяки наявності значної

сукупності різноманітних зв'язків, а й тому, що існують організаційні чинники, які є відображенням складної взаємопов'язаної сукупності просторово-часових організаційних залежностей внутрі- й міжсистемного характеру, як відображення всієї організованості ландшафтної сфери. При цьому на чолі такої цілісної організованості перебувають механізми контролю й насамперед емерджентні якості систем.

Складність виникнення системної цілісності просліджується в операції формування цілісного уявлення про сутність конкретної системи за множиною її частково-предметних фіксацій, які дають її багатомірне розгортання. Це методологічно слабо розроблена дія, яка зводиться, поперше, до пошуку «інтегратора», здатного в сукупності відношень вловлювати єдину якість системи, загальну «міру», їх іманентну субстанцію, а подруге – до пошуку критерію зважування цих відношень, яке «автоматично» встановлює їх сутність і вартість у своєму цілому (Сороко, 2006). Тобто потрібно виявити «інтегратора», який і проконтролює формування системної цілісності в кожному конкретному випадку. Такий «інтегратор» повинен мати такі властивості: контролювати сукупність внутрі- й зовнісистемних відношень, характеризуватися корегувальними функціями, забезпечувати гармонійне існування значної сукупності взаємопов'язаних територіальних систем, мати інформаційну проявленість. Такими властивостями в загальній організованості природних територіальних систем характеризується лише їх емерджентність. Отже, емерджентність як властивість організаційно перебуває над організаційною цілісністю.

Формування цілісності територіальних утворень загалом подібне до явища композиційності. Поняття «композиція» сприймають як співвідношення окремих частин (компонентів), що утворюють одне ціле (Стадницький, Комарницький, Товкан, 2010). При цьому не розкриваються механізми й залежності, які формують утворення цілісності. Щодо поняття «композиційність», то його трактують як:

- зовнішній прояв будови, структури, розташування як наслідок взаємного зв'язку складових частин певної єдності (Петлін, 2009);
- стан і властивості системи, які залежать головню не від властивостей її елементів, а від композиції, тобто зв'язків між ними (Мельник, 2016).

Це саме те, на що звертають увагу, поверхнево означаючи цілісність. Тобто в цьому випадку композиційність може сприйматися як поверхневе означення цілісності, яке не характеризується емерджентними властивостями. Водночас існує й поняття композиційної цілісності як усукупнена зі значною внутрішньою автономністю й наявністю поєднувального генерального процесу, внутрішньо та зовнішньо природно організована, найчастіше ієрархічно ускладнена цілісність. Для її збереження в часі й просторі потрібна узгоджена дія організаційно контролюючих механізмів на всіх рівнях ієрархізованої системи. Тобто це поняття, яке є наслідком резуль-

татного ефекту практично всіх закономірностей і процесів на всіх рівнях – від елементарних природних територіальних систем до цілісної складної ієрархізованої системи (Петлін, 2018). Композиційна цілісність містить умови формування організаційної цілісності, для якої потрібна безперервно діюча сукупність контрольних механізмів. Вони характеризуються внутрішньою підпорядкованістю, де на вищих щабелях перебувають емерджентні властивості систем. Тобто саме наявність емерджентних властивостей забезпечує стабільність умов формування системної цілісності.

Композиційна цілісність є однією з головних умов формування й подальшого функціонування композиційності організованості територіальних систем. Її розглядають як можливість побудови адекватної організації шляхом цілеспрямованого складання її з елементів, яка характеризується в організації природних територіальних систем чітко вираженою емерджентністю. Вона полягає у виникненні композиційно організованого цілого властивостей внутрішньої функціональної цілісної структурованості, якої немає в будь-якій зі складових. Отже, властивість композиційності в організації територіальних систем також має чітку системність (Петлін, 2016б). Тут цілісність набуває організаційних рис, які їй системно притаманні тобто коли вона характеризується властивостями, які відсутні в її складових, що зберігає стабільність унаслідок підтримання емерджентною якістю систем. Таке явище проявляє певну сукупність залежностей, які формують концептуальну підтримку системної цілісності. Прикладом може слугувати принцип внутрішньої цілісності, що стосується стійкості зв'язків між частинами системи. Він свідчить, що стан самої системи залежить не лише від стану її частин – елементів, але й від стану зв'язків між ними. Саме тому властивості системи не зводяться до простої суми властивостей її елементів, у системі з'являються ті властивості, які відсутні в елементів окремо. Із цієї залежності можемо зробити декілька висновків:

- стан системи значною мірою є результатним явищем від стану зв'язків її частин;
- внутрішня цілісність систем значною мірою є також результатним явищем від стану зв'язків між її складовими (частинами);
- у системі з'являються властивості, які відсутні в її складових (елементів).

Отже, принцип внутрішньої цілісності переконує, що цілісність систем є результатним явищем чогось більшого, ніж сукупність системних складових (частин). Це щось більше має можливість виникати та існувати в часі лише за наявності стабілізуючої контрольної функції, що забезпечує системі гармонійне існування серед дотичних систем. Такою контрольною функцією в системах є їх емерджентна властивість.

Більш узагальнений принцип цілісності має декілька споріднених трактувань. Наприклад:

- принцип цілісності виник як цілісний підхід до об'єктів дослідження, що відображено в змісті поняття цілого (цілісності), а подальший його розвиток пов'язаний з виникненням і конкретизацією поняття системи й організації. Це зовсім не применшує значення принципу цілісності, оскільки розвиток принципу системності якраз і означає конкретизацію цілісного підходу до об'єкта дослідження (Сетров, 1971);
- це один з основних принципів організації природних систем – природні системи не являють собою набір взаємопов'язаних елементів, а є цілісними утвореннями з емерджентними властивостями. Описуються цілісні системи відповідними параметрами порядку (Арманд, 1988);
- розгляд системи як єдиного цілого й водночас як підсистеми для вищих рівнів. При цьому головний зміст полягає в незводимості цілого до його частин (Гольшєв, 2011);
- аналіз ландшафтних комплексів з урахуванням взаємодії і взаємозалежності їхніх компонентів; ураховуючи антропогену змінність сучасних ландшафтів, потрібно також означити принцип цілісності природної й антропогенної складових ландшафтного комплексу, який ґрунтується на вивченості антропогенно змінених ландшафтів як варіантів природних (Проблемы природопользования..., 2013);
- ґрунтується на емерджентних властивостях у вигляді параметрів порядку, спрямованих на забезпечення організаційної стабільності як самого територіального утворення, так і його функціонального (зокрема ієрархічного) середовища (Петлін, 2016 а).

Отже, принцип цілісності в основі має зв'язок емерджентних властивостей систем із параметрами порядку їх просторово-часової організованості. Нагадаємо, що параметри порядку відповідають по суті самій своїй назві – ті, що контролюють порядок у системі. Тобто лише спираючись на них, існує реальна можливість функціонально описати саму систему й реально передбачити (хоча б на декілька кроків) її подальший розвиток. У них, як у лінзі, зібрані результуючі процеси, що відбуваються у всій сукупності функціональних явищ системи (Малинецкий, Курдюмов, 2003). Та самі параметри порядку для стійкого функціонування мають бути контрольованими. Таку функцію й виконують емерджентні властивості систем, забезпечуючи їх цілісність.

Загалом поняття «ціле» надзвичайно часто використовується в наукових працях, а тому характеризується значним різноманіттям трактувань. Наприклад:

- ціле є мертвим, механістичним агрегатом, який, незважаючи на те, що володіє визначеннями форми, завдяки чому різноманітність його самостійної матерії співвідноситься в певній єдності та володіє ними в такому вигляді, що ця єдність залишається зовнішньою для різноманітності (Гегель, 1937);

- ціле диференціюється, а частини спеціалізуються. Окремі частини одержують свої самостійні функції. Вона неначе автоматизуються. Водночас ця автономізація одержує вираз лише в уособленні своєї специфічної функції (Шмальгаузен, 1938);
- суттєвість і більша сила зв'язку частин між собою, ніж з іншими об'єктами, і створює цілісність, якісну визначеність, вичленування цього об'єкта (Мелюхин, 1960; Афанасьєв, 1964);
- у понятті «цілого» відображені лише такі зв'язки явищ дійсності, коли та чи інша їхня сукупність здатна бути виділеною як явище нового порядку, спроможне до збереження власної якісної визначеності в певних умовах (Сетров, 1970);
- те, що є запрограмованим у конкретних аферентних параметрах майбутнього результату (Анохін, 1978);
- ціле – це те, що слугує одній меті. Якраз мета (як об'єктивний цільовий стан) є об'єктивним критерієм вибору із середовища всіх елементів і відношень, які утворюють систему (Сагатовский, 1981);
- система зв'язків і процесів, що історично виникла, у край складно функціонально почленована, які взаємно впливають одні на інших. Окремі зв'язки, властивості, процеси цілого розпадаються як різні функціональні його члени й водночас поєднуються в його структурі. Ціле як єдність елементів і структури є явищем, властивості якого реалізуються у відношенні до інших об'єктів, у взаємодії з ними, тобто в процесі його функціонування (Фролов, 1981);
- ціле виступає як система, структуру якої утворює сума всіх його частин і відносин між ними, яку в герменевтичному діалозі з цілим (колообертом) ми включаємо й себе. Герменевтичний діалог або герменевтичне коло при цьому розгортається (глобалізується й глокалізується) в міру диференціації смислових елементів і розвитку цілого як системи за рахунок поглинання елементів та утворення все більш організованих систем. Ми самі стаємо базовою смисловою зв'язкою все більш високого колооберту в межах цілого і його частин (Лук'янець, Кравченко, Озадовська та ін., 2004);
- ціле – це те, у чого не відсутня жодна з частин, складаючись з яких воно є цілим (Хорошавина, 2005);
- форма існування системи в однозначно виразній якості, що означає її незалежність від інших систем (Гнатів, Хірівський, 2010);
- конкретний об'єкт, який характеризується інтегративними (емерджентними) властивостями. Із гносеологічного погляду інтегративність виступає як результуюча узагальнювальна функція поняття цілісності, що пов'язана з уже пізнаними особливостями складноорганізованих об'єктів (Голышев, 2011);

- не можна стверджувати, що ціле більш складне, ніж його частини – воно зовсім інше (Курдюмов, Малинецкий «Синергетика – теорія самоорганізації»). До того ж ціле не дорівнює сумі частин – воно не більше й не менше від цієї суми. Воно якісно інше, порівняно з частинами, які до нього інтегровані. Більше того, ціле, що формується, видозмінює частини (Князева, Курдюмов, spkurdyumov.narod.ru).

Як зауважував І. Шмальгаузен, цілого не одержуємо сумуванням частин, навіть за участі будь-якого додаткового чинника. Воно розвивається водночас з уособленням частин у процесі прогресивного ускладнення організації. Не можна говорити, що ціле більше за суму частин. Ми взагалі не маємо суми, оскільки властивості частин зняті, а в цілому ми маємо нові властивості. Так, організм не сума, а система, тобто підпорядкований складний взаємозв'язок, який створює у своїх суперечностях тенденції, у своєму безперервному русі вищу єдність – організацію, що розвивається (Шмальгаузен, 1983).

Отже, ціле характеризується новими властивостями в порівнянні з його складовими. При цьому ці властивості стабільні в часі та просторі й репрезентують певну систему. Виникає питання: що сприяє утворенню усукупнених нових властивостей і що забезпечує їх стабільність? Відповідь обов'язково має ґрунтуватися на контрольних функціях, які повинні враховувати внутрішні й зовнішні особливості утвореної системи. Такі функції для стабільного існування певної ділянки географічного простору повинні бути глибоко проявленими, тобто мати емерджентні властивості. Отже, ціле існує лише тому, що воно емерджентно контрольоване.

Будь яке ціле повинно характеризуватись ознаками цілісності. Поняття «цілісність» має не менш різноманітні інтерпретації, ніж «ціле». Отже, «цілісність» сприймають як:

- це не сукупність його частин, а їх взаємодія, при цьому ціле специфікує частини (Schelling, 1809);
- такий об'єкт, який не вдається пізнати в усій його специфіці, якщо враховувати лише щось зовнішнє відносно нього. Цілісність характеризується новими якостями і властивостями, які не притаманні окремим частинам (елементам), але виникають унаслідок їх взаємодії в певній системі зв'язку. Це надзвичайно важлива особливість цілісних утворень, яка дає змогу зрозуміти й усі інші специфічні риси цілого. До таких рис належать виникнення нового в процесі розвитку; з'ява нових типів цілісності; з'ява нових структурних рівнів і їх ієрархічне підпорядкування; поділ цілісних систем на неорганічні та органічні, що ґрунтується на тому, що в неорганічній системі властивості частин, незважаючи на те, що є відображенням природи цілого, головню визначаються внутрішньою природою частин, а в органічній

- системі властивості частин повністю визначаються властивостями цілого (Блауберг, Садовский, Юдин, 1969);
- цілісність дискретної системи виникає у зв'язку зі створенням її елементами певних полів, завдяки яким і відбувається взаємодія елементів (Малиновский, 1970);
 - цілісність є вимогою особливого опису системи в цілому, що відрізняється від опису її елементів (неадитивність системи), а також підкреслювання особливого протиставлення системи її оточенню (середовищу), протиставлення, в основу якого покладено внутрішню активність системи (Блауберг, Садовский, Юдин, 1970);
 - зміна будь-якого елемента впливає на всі інші елементи системи і призводить до зміни всієї системи та, навпаки – зміна будь-якого елемента залежить від усіх інших елементів системи (Садовский, 1970);
 - цілісність є частковим випадком упорядкованості та організованості (Малиновский, 1980);
 - взаємозв'язаність різнорідних потоків речовини територіальної системи, енергії та інформації, взаємозумовленість її речовинних складових (геолого-геоморфологічної основи, вод, повітряних мас, ґрунту, біоти) і гідротермічного режиму (Зубов, 1985);
 - наявність у природних територіальних систем єдиної мети, єдиної функції всього сполучення елементів, чого не було в окремих її складових. Основний висновок із концепції цілісності – розуміння того, що частини (компоненти) не можна вивчити поза розглядом усього цілого (Швебс, 1988);
 - властивість систем проходити послідовні етапи онтогенезу на основі взаємодії всіх компонентів і функціонування регуляторних систем (Дедю, 1990);
 - відносна автономність геосистем, яка проявляється в їх стійкості до зовнішніх впливів, що пов'язують її із зовнішнім середовищем (Исаченко, 1991);
 - цілісність – суттєва риса екологічного (Сидоренко, 1999);
 - найголовніша закономірність функціонування навколишнього середовища. Її значення полягає: 1) у розумінні докільця як ієрархічного ряду системних абстракцій, наприклад таксони геоморфологічного або еколого-геоморфологічного районування України; 2) у взаємній зумовленості функціонування різних складових докільця, які забезпечують умови життя людини, наприклад значна кількість чинників формування рельєфу України, інтегральний вплив яких у різних регіонах неоднаковий; 3) у зміні режиму функціонування однієї зі складових залежно від стану чи режиму життя іншої, наприклад численні причинно-наслідкові зв'язки сучасних геоморфологічних процесів з антропогенними чинниками (кризові геоморфологічні ситу-

ації) в районах інтенсивної господарської діяльності; 4) у постійному обміні складових довкілля речовинними та енергетичними потоками, наприклад горизонтальні й вертикальні речовинні потоки в геодинамічному тілі рельєфу (Стецюк, Романчик, Щур та ін., 2001) або в геоморфосфері (Ковальчук, Рудько, 1999);

- ситуація, за якої всі частини системи слугують загальній меті й співдіють формуванню найкращих (оптимальних) результатів у світлі прийнятого критерію ефективності (Власов К., Власов П., Киселева, 2002);
- цілісність тривка завдяки зовнішнім зв'язкам системи в просторі, часі та масштабі (Баранцев, 2003);
- основна властивість будь-якої системи (Исаченко, 2004);
- найважливіша властивість систем, яка виявляється у вигляді симетрії, додатковості, наявності кругообігів і, як наслідок усього цього – у збереженні своїх найважливіших властивостей (Тараріко, 2005);
- означає, що система – це таке об'єднання частин, яке щодо навколишнього оточення виступає як одне ціле (Сорока, 2005);
- до важливих аспектів цілісності потрібно віднести співвідношення властивостей системи з сумою властивостей її складових елементів: властивості системи не складають суму властивостей її складових елементів (частин). Поєднані в систему елементи, зазвичай, утрачають частину своїх властивостей (точніше втрачають здатність проявляти частину своїх властивостей), які притаманні їм поза системою, тобто система неначе пригнічує низку властивостей елементів та, з іншого боку – елементи, після потрапляння до системи, отримують можливість проявляти свої потенційні властивості, які не могли бути проявленими поза системою, тобто вони неначе одержують нові властивості (Качала, 2007);
- організаційна якість, яка має властивості, відсутні в її складових (емерджентні властивості), характеризується появою нової структурно-системної організації, що проявляється через параметри різноманітних полів системи, наявністю єдиної мети, яка виникає лише з появою цілісності, взаємодією із середовищем як єдиного об'єкта (Петлін, 2008);
- цілісність зумовлена взаємозв'язками й взаємодією між складовими частинами (компонентами, елементами), що полягає в характерній структурі, певній стійкості й деяких інших властивостях (Исаченко, 2008);
- властивість однозначної якості системи як цілого, яку означають елементи в їх реальній взаємодії (Гнатів, Хірівський, 2010);
- уявлення про повноту охоплення явища та водночас про сутність інтеграції, процесах новоутворення, структурних рівнях, ієрархічної

організації процесів і явищ та ін., які існують у кожен момент у філософському й науковому пізнанні. Це – фон, на якому розгортається пізнання цілісних об'єктів, орієнтир пізнавальної діяльності. Цю функцію поняття цілісності виконує внаслідок того, що воно має своєрідну двошарову структуру, містить не лише актуальне, а й потенційне знання (Голышев, 2011);

- складова системно-структурної впорядкованості та організованості з єдиною метою і єдністю функцій у вигляді автономної й водночас екологічно контрольованої емерджентної взаємодії з актуальною та потенційною інформацією, де ціле специфікує частини через утворені поля, відтак виникають специфічні властивості симетрії й додатковості, що дає змогу системі послідовно долати етапи онтогенезу (Петлін, 2013);
- властивість природних утворень мати механізми, які забезпечують їм якісну індивідуальність у межах певного географічного простору, та часу. Цілісність може бути як системного, так і не системного характеру. Системна цілісність обов'язково характеризується наявністю емерджентної якості. Комплексна цілісність є спрощеною сукупністю елементів, де внутрішні взаємозв'язки не утворюють емерджентного ефекту, наприклад уламок скельної породи (Петлін, 2018).

Отже, саме цілісність і є основною ознакою системи. На жаль, у переліку визначень системи лише третина авторів згадує цю ознаку. У запропонованих ними визначеннях на цю роль претендує взаємозв'язаність та взаємозалежність між компонентами, що аж ніяк не надає такому утворенню системності. Так, наприклад, поняття «комплекс» є наближеним до поняття «механічне ціле». Для існування комплексу потрібна лише сукупність наявних компонентів, які повторюються незалежно від їх чисельності. Це означає, що поняття має більш формальний характер, ніж поняття «ціле», навіть у механістичному його розумінні (Сетров, 1970).

Більше того, ігнорування цілісності у визначенні системи – відкидання його авторського розуміння, абсолютно не підкріплене жодними реальними дослідженнями.

Цілісність природних територіальних систем повністю відображає наведене визначення й, окрім того, це проявляється в її принциповій автономності й стійкості до зовнішніх впливів, у наявності об'єктивних природних меж, упорядкованості структури (Исаченко, 2004), залежності властивостей кожного елемента від місця та функцій усередині системи (Старіш, 2005), тобто за системного підходу властивості частин можуть бути виведені лише з організації цілого.

Загалом функціонування цілого через сукупність його зв'язків доволі влучно прокоментував Вернер Гейзенберг: «Світ виявився складним полотном подій, на якому різні зв'язки змінюють один одного або перекри-

ваються, або поєднуються, визначаючи цим текстуру цілого». Зв'язки цілого є головною рушійною силою системи, яка створює в межах системи та її середовища тотальну взаємозалежність. Так, за Генрі Степпом, елементарна частка не є незалежно існуючою, доступною для аналізу сутністю. За сутністю, це сукупність взаємозв'язків, що тягнеться назовні, до інших речей (Сарга, 1975). У природних територіальних системах головне – не матеріальний субстрат, а принцип синтезу зв'язків.

Існують різні типи цілісності. Зокрема, клас цілісності, який різниться за типом зв'язків частин. Виокремлюють структурний (тип зв'язків кристалу, архітектурної споруди), функціональний (тип зв'язків дії машин, життя організму), генетичний (тип зв'язків рослин, ембріону) і системно-структурний (тип зв'язків складних систем). Системно-структурний тип цілісності містить закономірне поєднання всіх трьох попередніх типів і притаманний найбільш складним системним утворенням, наприклад природним територіальним системам.

Водночас цілісність не кінцевий чинник просторово-часової організованості природних територіальних систем. Як ускладнене утворення воно повинна бути щомиті контрольованим. Лише за цих умов системна цілісність набуває стабільності й узгодженості з цілісностями функціонально пов'язаних територіальних систем. Тобто лише за наявності емерджентного контрольного механізму цілісність набуває властивості гармонійності. За гармонійної цілісності будь-який елемент або компонент як складова певної системи характеризується гармонійною цілісністю. Її можна розглядати як властивість цих об'єктів характеризуватися цілісністю внутрішніх зв'язків, які перебувають під постійним контролем і корегуванням гармонійної складової, що також є цілісною єдністю певних гармонійних складових. При цьому така гармонійна цілісність не структурована, тобто вона не має емерджентного ефекту (Петлін, 2019). Цілісність гармонійної складової складних територіальних утворень найбільш організована як у просторі, так і в часі. Це своєрідне гармонійне павутиння, яке, проникаючи у всі складові й саму цілісну емерджентну єдність системи, контролює її розвивальну стабільність і, за необхідності, корегує цей розвиток. Тобто саме завдяки таким її функціям територіальна система отримує можливість розвиватися в інваріантних межах і досягати цільового призначення.

Найбільшою організаційною повнотою характеризується цілісність систем. Її сприймають як:

- принципову незвідність властивостей системи до суми властивостей елементів, які її утворюють, і водночас залежність властивостей кожного елемента від місця та функцій усередині системи (Старіш, 2005);
- означає, що всі частини системи сприяють досягненню спільної мети й формуванню найкращих результатів відповідно до певного критерію (сукупності критеріїв) ефективності (Основи екології, 2007).

При цьому необхідно зауважити, що системна цілісність обов'язково характеризується наявністю емерджентної якості (Петлін, 2016). Лише за таких умов системна цілісність здатна виконувати організаційно-системну функцію.

Щодо цілісності суто територіальної (територіальних систем), то існує низка обмежувальних чинників реального формування територіальної цілісності. Подібний синтез можливий за наявності таких явищ: якщо перебіг формування цілого нелінійний. І ця нелінійність (неоднозначність, невизначеність) повинна бути обмежена певними функціональними межами, установленними для кожної конкретної територіальної цілісності її навколишнім функціональним середовищем. Лише така контрольована нелінійність може призвести до формування нової цілісності; виникнення цілісної структури, тобто формування цілого з його складових, можливе лише у випадку, коли системоформувальні компоненти й структурні частини функціонального навколишнього середовища розвиваються в одному темпі. Це, на думку О. Князевої й С. Курдюмова, показник того, що ми маємо справу з цілісною структурою, а не з конгломератом розрізнених фрагментів; цілісність не збирається шляхом реалізації сукупності становчих етапів, вона радше з'являється одразу, оскільки таким є попередній проект цілісності. Інша річ, що складові компоненти представлені певною ієрархією (від більш статичних до більш динамічних), які характеризуються різним ступенем нелінійності. При цьому більш «сильні» компоненти вибудовують обмеження для нелінійності «слабших»; структурні складові входять до інформаційно сформованого цілого, трансформовані відповідно до його специфічних властивостей. Отже, уже на початкових стадіях функціонування нового територіального цілого воно гармонійно вписане у своє середовище; для гармонійного функціонування цілісної територіальної системи в інформаційному плані в ній взаємозумовлені і в часовому вимірі поєднані структури минулого, теперішнього та майбутнього, що призводить до порушення функціональної симетрії (на думку О. Князевої й С. Курдюмова, зростання складності світу має ознаки почастішення порушень симетрії в конфігурації складних структур); для утворення стійкої цілісної структури, як зазначають ці ж автори, необхідна правильна топологія поєднання структур (наприклад достовірний просторовий розподіл функціональних температурних максимумів і мінімумів, що дає змогу відновлювати структуру після критичного перегрівання за значного надходження інсоляційної енергії); для формування нової складної структури в реальному системному середовищі необхідне створення в межах однієї зі складових систем ситуації «на краю хаосу», коли за наявності виробленої програми подальших дій навіть незначні флуктуації здатні ініціювати фазовий перехід (якісну зміну), тобто перевести систему до якісно нового

стану, викликати якісно інший засіб формування цілого й появу якісно іншого перерозподілу енергетичних взаємозв'язків у функціональній між-системній єдності; виникнення різноваріантності появи цілого з цілісно-формувальних складових. І така різноваріантність обмежена наявною програмою появи й розвитку цього цілого (Петлін, 2013).

Та однієї якісної своєрідності зв'язків для виникнення територіальної цілісності недостатньо. Компоненти системи утворюють цілісність, лише коли перебувають у стані динамічної квазірівноваги. І стосується ця динамічна квазірівноваженість не лише складових системи, як матеріальних утворень (для територіальних систем це – літогенна основа, води, атмосферне повітря, рослинний і тваринний світ), але і їхніх властивостей. О. Князева і С. Курдюмов (2000) зауважують, що компоненти системної тріади (відкритість, нелінійність, когерентність) утворюють цілісну єдність, коли перебувають у динамічній рівновазі. Надмірне підсилення або послаблення будь-якого з них руйнує цю цілісність. Так, за надмірно потужної нелінійності стається розпад структури атракторів, жорсткий резонанс руйнує всю систему, необмежена відкритість розчиняє її в навколишньому середовищі. З іншого боку, ослаблюючи нелінійність, ми втрачаємо зворотний зв'язок; не враховуючи когерентність, губимо ефекти масштабного каналювання; ліквідовуючи відкритість, віддаємо систему під владу ентропії. Крайнощі призводять до парадоксів (Баранцев, 1997).

Вважають, що цілісність територіальних систем проявляється в їх принциповій автономності й стійкості до зовнішніх впливів, у наявності об'єктивних природних меж, упорядкованості структури (Исаченко, 2004). А також, що це внутрішня єдність, тобто пов'язаність усіх їхніх частин. Це означає, що, наприклад, ландшафтний комплекс не можна звести до простої суми його складових, тобто природних компонентів (Мельник, 2014). Водночас якщо враховувати той факт, що цілісність значною мірою контролюється й корегується властивостями дотичних територіальних систем, то виникають сумніви в її принциповій автономності й протидії всім зовнішнім впливам. Отже, саме за активної й організувальної дії міжсистемних взаємодій стає можливим означення цілісності як такого явища, яке характеризується новими якостями щодо її складових. При цьому таке явище потребує безперервного контролю саме з боку навколишнього середовища, що надає системній цілісності гармонійного «вписування» до дотичних територіальних утворень й навіть більш віддаленого але функціонально пов'язаного навколишнього середовища.

Особливості міжсистемних відносин відіграють провідну роль й у формуванні інтеграційної цілісності. Вважають, що вона формується завдяки наявності механізму (який реалізується у формі передавання речовини, енергії і/або інформації), яка забезпечує взаємозв'язок усіх частин

геосистеми і єдність її функціонування в рамках певних часових інтервалів (Боков, 1990). Безумовно, будь-яка ієрархізована територіальна система існує внаслідок наявності в неї інтеграційної цілісності, яку доцільно розуміти як таку, що формується завдяки наявності механізму поєднання структурних складових ієрархізованої системи за допомогою речовинно-енергетичних й інформаційних процесів у єдине функціональне ціле з підпорядкованою багаторівневою структурою. Тут зазначимо, що поняття «єдність функціонування» означає функціональну єдність внутрішніх і зовнішніх процесів і явищ, яка насамперед проявляється як єдність диференціації та інтеграції геосистем – в епігеосфері, де водночас діють процеси, які зумовлюють її диференціацію на дискретні геосистеми різних рівнів, і процеси, які пов'язують ці геосистеми в певну єдність, котрі визначають цю єдність і цілісність кожної геосистеми більш високого рівня і всієї епігеосфери (Исаченко, 1982). Тобто єдність є показником діалектичних суперечностей взаємопроникаючих та взаємовиразних протилежностей, на відміну від зовнішніх або навіть від формальних. Вона є основою для перетворення протилежностей одну на іншу. Водночас вона є відносною, умовою боротьби, моментом боротьби, формою (Босенко, 2001). Єдність у формі цілісності виникає в територіальних системах у вигляді певного генетичного чинника. Відповідно виникає генетична єдність, яку сприймають як:

- один із фундаментальних критеріїв певного виду природних територіальних систем, який означає, що вони володіють спільними рисами походження;
- критерій, що свідчить про спільність розвитку певних природних територіальних систем у межах морфологічно більш високої системи.

Загалом усі види єдності реалізуються в єдності системно-цілісній, яка є показником діалектичних протиріч формування й організаційного розвитку системного утворення, що фоновно підтримує інші види єдності (компонентну, структурну, функціональну тощо). Існування й просторово-часовий розвиток системно-цілісної єдності потребує безперервного внутрішнього і зовнішнього контролю, який повинен сягати навіть віддалених меж функціонального прояву територіальної системи. Отже, такими контрольними якостями характеризуються лише емерджентні властивості систем.

Існує думка, що цілісність складних систем має асимптотичний характер. Загалом поняття «асимптота» (від грец. *ασυμπτωτος* – незбігаючий, недотичний) стосується кривої з нескінченною віткою, це також пряма, яка характеризується такою властивістю, що відстань від точки кривої до цієї прямої наближається до нуля за віддалення вітки в нескінченність (Графіки функцій, 1979). Термін вперше використав Аполоній Пергський. Приклад асимптоти показано на рис. 17.1.

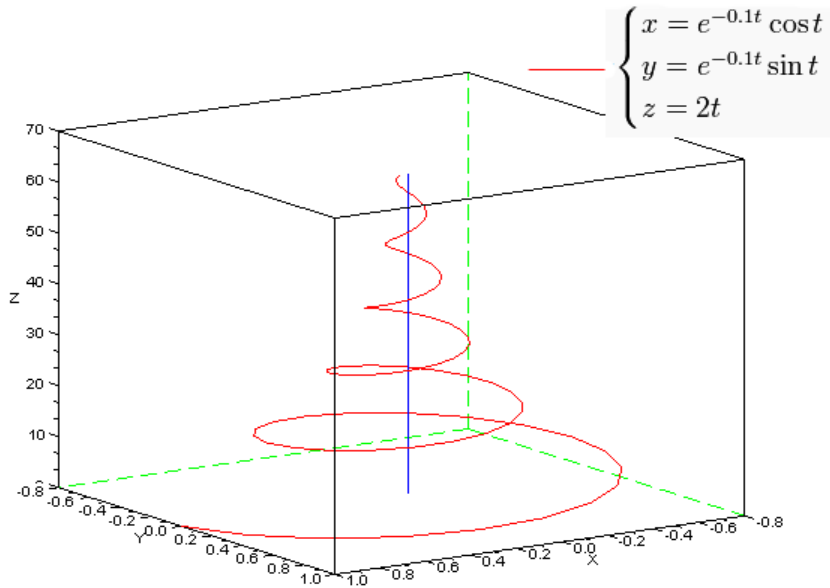


Рис. 17.1. Приклад асимптоти для кривої в просторі. Спіраль нескінченно наближається до прямої (<https://dic.academic.ru › ruwiki>. Скопійовано 6.9.2022)

Щодо властивості цілісності природних територіальних систем, то важливими є асимптотичні межі. Наприклад, верхня межа можливого зростання, або нижня межа можливої видової деградації внутріструктурної різноманітності територіальних систем. Контролюється рівнем складності структури зв'язків системи зі своїм природним оточенням. З асимптотичною межею пов'язаний асимптотичний запас можливих динамічних змін у системі (величини її можливого безкризового розвитку – зона асимптотичної толерантності) – величина між сучасним станом внутріструктурної складності зв'язків і рівнем складності зовнісистемних зв'язків.

Асимптотична межа верхня є граничним показником можливого зростання територіальних систем певного виду без видової зміни морфологічно більш складної системи. Нижня асимптотична межа – граничний показник можливої видової деградації територіальних систем, за якою системи відповідного виду втрачають можливість впливати на функціонування морфологічно складнішої системи. Відповідно цілісність асимптотична – це контрольований шляхом установлення граничних обмежень наслідок синергетичного ефекту, який полягає в забезпеченні природним утворенням якісної індивідуальності в межах певного географічного простору, та часу (Петлін, 2013). Отже, асимптотичні залежності формування й функціонування властивостей цілісності в територіальних утвореннях спрямовані на утримування цієї властивості в межах поляризованих

суперечностей, які водночас забезпечують цілісності просторово-часову стабільність. Такі залежності характеризуються динамічністю об'єкта впливу й тому потребують доволі жорсткого контролю з боку як самої системи, так і її навколишнього середовища у вигляді емерджентних якостей взаємодіючих територіальних систем.

Оскільки чинники фомування системної цілісності динамічні, то й динамічністю повинна характеризуватися сама цілісність. Загалом динамічна цілісність представлена єдністю природних територіальних систем поєднану динамічними зв'язками, що приводить до утворення своєрідних парадинамічних систем.

Поняття «динамічність» характеризують як:

- а) властивість системи, що полягає в її здатності до змін, розвитку, саморухливості; б) властивість, яка має однозначну детермінацію, на відміну від стохастичності (Сетров, 1975);
- фундаментальну якість розвитку системи як цілого, оскільки вона пов'язана з односпрямованістю, однозначною детермінованістю розвитку відкритих невірноважених систем між точками біфуркації, точками вибору шляхів еволюції (Князева, Курдюмов, 2005);
- властивість об'єктів мати динамічні функції (Петлін, 2009).

Відповідно, динамічна цілісність характеризується мінливими межами в рамках інваріантів територіальних систем, що й надає їй контрольованій стабільності. Та оскільки інваріантні властивості систем самі перебувають під контрольним впливом їхніх емерджентних якостей, то й динамічна цілісність є емерджентно контрольованою.

Оскільки будь-які територіальні системи є структурованими утвореннями, то виникає морфофізіологічна (структурно-функціональна) цілісність. Вважають, що така цілісність зумовлюється процесами обміну речовини, котрі локалізовані в їх специфічних структурах і функціональних взаємодіях, а також процесами саморегулювання та керування, що здійснюються механізмами окремих компонентів, і їх усукупненням в окремих структурах (Фролов, 1981). Таке трактування структурно-функціональної цілісності потребує уточнення, оскільки саме виникнення функціональної структури відбувається лише під спрямованим впливом дотичних територіальних систем. Отже, така цілісність значною мірою є результатом наслідком міжсистемних взаємодій. Відповідно, керування виникненням і подальшим організаційним функціонуванням структурно-функціональної цілісності реалізується під постійним міжсистемно зумовленим, а отже, емерджентним впливом.

Природні територіальні системи завжди є складовими територіальних утворень більш високого ієрархічного рівня організованості. Як наслідок, у них виникає ієрархічна цілісність. Загалом поняття «ієрархічна цілісність»

недостатньо розроблене в сучасній географії. Вона відома як пов'язана саме з ієрархічною. Це цілісність вищих таксонів як усукупнена зі значною внутрішньою автономністю й наявністю поєднувального генерального процесу, внутрішньо – зі значною суб'єктивністю, і зовнішньо-природно організована цілісність. Саме таку внутрішню суб'єктивність простежуємо як у таксономічних, так і загалом в ієрархічних структурах (Петлін, 2018). Оскільки ієрархічність це така топологічна властивість, коли об'єкти одного рангу (бо такі об'єкти між собою вільно взаємодіють, координуються) підпорядковані певному об'єкту вищого рангу, тобто субординують йому, то об'єкт вищого рангу, субординує об'єкту ще вищого рангу. Те саме спостерігаємо за руху вниз, від об'єктів досить невисокого рангу, які субординують топологічно ще дрібніші об'єкти. Така ієрархія органічно притаманна всій природі. Оскільки в об'єктно-орієнтованому аналізі представлено два типи ієрархічних відносин об'єктів: зв'язки й агрегація (процес об'єднання елементів в одну систему), то саме вони їх репрезентують. Цілісність, що виникає в таких ієрархічно ускладнених системах, відповідно характеризується певною субординацією територіальних складових системного рівня організованості й контролюється властивостями як систем нижчого, так і вищого ієрархічно-організаційного рівня. Така цілісність характеризується наявністю ієрархічно ускладненого контролю, а відповідно й ускладненої міжсистемної емерджентної якості, що надає їй додаткової просторово-часової стабільності.

Ієрархічна цілісність у територіальних утвореннях завжди системна. Отже, системна цілісність в ієрархічно ускладнених територіальних утвореннях – обов'язково характеризується властивостями, котрі відсутні не лише в її ієрархічно нижчих складових, а й у притаманних їм власних цілісностях, зокрема системних. Ця відмінність головно полягає у створенні нею власних, притаманних лише системі певного індивідуального ієрархічного рівня функціональних структур, які здійснюють спрямувальний, корегувальний вплив на структури нижчих ієрархічних рівнів (Петлін, 2018). Така автономність системно-ієрархічних цілісностей призводить до підвищення в їх контрольованості внутрісистемних якостей, а отже – і внутрісистемної емерджентності. При цьому цілісність територіальних систем вищих таксонів усукупнена зі значною внутрішньою автономністю й наявністю поєднувального генерального процесу, внутрішньо, зі значною суб'єктивністю, і зовнішньо природно організована цілісність (Петлін, 2013). Наслідком такої суб'єктивності (тут поняття «суб'єктивність» сприймається як підхід до явищ, що характеризується внутрішньою інтерпретацією) є втрачання певної зовнішньосистемної контрольованості. Відповідно, відбувається зменшення ролі емерджентного керівного механізму й підвищення керівної ролі внутрісистемних зв'язків.

Те, що цілісність природних територіальних систем зберігається в процесі їх організаційного розвитку, належить до явища інваріантності. Загалом поняття «інваріантність» трактують однаково лише з певними уточненнями як:

- властивість залишатися незмінним відносно однієї або декількох різних операцій (Melvin, 1960);
- властивість незмінності щодо будь-якого перетворення або умови (Политехнический словарь, 1976);
- незмінність властивості щодо будь-якого перетворення під дією зовнішніх сил. Інваріантні властивості геосистеми залишаються практично незмінними під дією зовнішніх сил. Властивість незмінності або, інакше, збереженості, певних величин чи абстрактних структур щодо певних змін або математичних перетворень (Принцип симметрии, 1978);
- властивість системи залишати практично (відносно) незмінними певні параметри на фоні загальної (зовнішньої та внутрішньої) мінливості (Петлін, 2008);
- не число чи діапазон чисел, а властивість певних рис ландшафту лишатися незмінним (Гродзинський, 2014).

Тут поняття «незмінність» є дещо умовним, оскільки абсолютно незмінних об'єктів і явищ у природі не існує. Отже, інваріантність – це насамперед умовна (відносна) незмінність. Відповідно, інваріантність цілісності – це властивість залишати практично (відносно) незмінними (у межах інваріантно визначеного коридору змін) певні параметри або властивості на фоні загальної (зовнішньої й внутрішньої) мінливості (Петлін, 2016). Така цілісність характеризується й емерджентною контрольованістю, що впливає на цілісність системи через їхні інваріантні властивості, тобто є емерджентно-опосередкованою.

Загалом емерджентність демонструє одну з граней поняття цілісності. Система виступає як єдине ціле, тому що вона є носієм емерджентних властивостей: не буде вона цілою – і властивість зникне; проявляється ця властивість – значить, система ціла. Властивості системи «неподільність частин», «розрізнюваність частин» не суперечать один одному. Розрізняючи частини, але не розриваючи зв'язки між ними, тобто, не розділяючи їх, ми не руйнуємо систему. Якщо нам потрібна сама система, а не щось інше, то її не можна розділяти на частини. Під час вилучення із системи деякої частини ми отримаємо іншу систему з поняттям цілісності системи, але з іншого боку. Емерджентність є наслідком прояву щонайменше трьох чинників: 1) різкого нелінійного посилення раніше малопомітної властивості; 2) наслідком непередбачуваної біфуркації якоїнебудь підсистеми; 3) наслідком рекомбінації зв'язків між елементами (Гребешкова, 2009).

18. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ І ПОВЕДІНКА ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМ

Розвиток організованості природних територіальних систем часто ототожнюють із їхньою поведінкою. При цьому поняття «поведінка» характеризується певним різноманіттям трактувань:

- дія, яка дає змогу тлумачити спрямованість на досягнення певної мети, тобто певного кінцевого стану, за якого об'єкт входить у певний зв'язок у просторі та часі з іншим об'єктом (Винер, 1968);
- виявлення цілісної картини «життя» об'єкта й механізмів, які забезпечують зміну напрямів і «режимів» його роботи (Блауберг, Садовський, Юдин, 1970);
- організована сукупність дій системи, зумовлена взаємовідношеннями об'єкта та середовища (Юдин, 1970);
- послідовний набір станів системи (Садовський, 1974);
- закономірний перехід системи з одного стану до іншого, зумовлений властивостями елементів і структурою (Арманд, 1975);
- система внутрішніх взаємопов'язаних дій, котра виступає як реакція на сукупність впливів на природні територіальні системи з боку зовнішніх і внутрішніх чинників (Краукліс, 1979);
- дія системи в часі (Флейшман, 1982);
- процес переходу системи з одного стану в інший, із цього стану – у ще інший і т. ін. Цим поняттям користуються, коли невідомі закономірності переходу з одного стану в інший (Старіш, 2005);
- еволюційно сформований комплекс процесів саморегулювання систем, що покладено в основу взаємодії зовнішніх і внутрішніх взаємозв'язків (Петлін, 2005 б);
- еволюційно сформована, зовнішньо й внутрішньо організована, взаємопов'язана в часі та просторі сукупність дій системи, спрямована на гармонізацію її функціональних механізмів саморегулювання (Петлін, 2008);
- відображення в часі внутрішньої еволюції системи і її реакції на вплив навколишнього середовища. Поведінка системи потребує введення фазового простору T (часу). Залежно від засобу переходу системи від її стану в момент t до стану в момент $t = 1$ потрібно розглядати такі типи поведінки: детермінована, стохастична, хаотична й складна (що містить елементи всіх зазначених типів) (Голышев, 2011);
- еволюційно сформована, організована, на основі саморегулювання й прояву цілісності дія як реакція на внутрішні та зовнішні чинники, на досягнення певної мети у вигляді закономірного послідовного набору станів (Петлін, 2016а).

Отже, поведінка – це сукупність внутрішніх дій як реакція цілісного утворення на зовнішні впливи, який супроводжується зміною станів об'єкта, на фоні процесів його саморегулювання щодо досягнення певної мети. Аби поведінка будь-якого об'єкта змогла бути реалізованою, потрібно щоб цей об'єкт перебував під дією контрольних впливів (механізмів), котрі забезпечували йому стабільність у мінливості в умовах мінливості навколишнього середовища. Тобто поняття «поведінка» й «контрольованість» нерозривні.

Щодо поведінки таких складних утворень, як системи, то її тракують як:

- послідовність станів системи, що визначена її функцією (Гнатів, Хірівський, 2010);
- еволюційно сформована, зовнішньо та внутрішньо організована, взаємопов'язана в часі й просторі сукупність дій системи, спрямована на гармонізацію її функціональних механізмів саморегулювання. Сама поведінка територіальних систем у процесі їх еволюційного розвитку постійно ускладнюється (Петлін, 2016в).

Тобто суто системна поведінка характеризується такими особливостями, як закономірна послідовність еволюційно зумовленої мінливості станів, на фоні такого відношення частин до цілого, за якого саме існування частини забезпечує існування цілого, що підтримується механізмами саморегулювання. Отже, це організаційно складне явище для реалізації якого необхідна активна дія сукупності контрольних механізмів, які самі повинні бути фоново контрольованими, тобто емерджентно зумовленими.

Отже, поведінку таких складних територіальних утворень, як ландшафтні системи, трактують як:

- систему внутрішніх взаємопов'язаних дій, яка є реакцією на сукупність впливів на природні територіальні системи з боку зовнішніх і внутрішніх чинників (Преображенский, 1986);
- процес переходу системи з одного стану в інший, відтак – у ще інший і т. ін. (це поняття використовують, якщо закономірності переходу з одного стану в інший невідомі (Старіш, 2005);
- еволюційно сформований комплекс процесів саморегулювання систем, що покладений в основу взаємодії зовнішніх та внутрішніх взаємозв'язків (Петлін, 2005б).

Отже, тут наголошено робиться на сукупність взаємоузгоджених внутрішніх і зовнішніх взаємозв'язків. При цьому повинні бути узгоджені механізми, які їх контролюють. Отже, поведінка складних природних територіальних систем ґрунтується на закономірному перебігу їхніх контрольованих станів на фоні загального цілеспрямованого організаційного розвитку, підтримуваного процесами системного саморегулювання, як здатності природних геосистем без утручання ззовні підтримувати свій

стан, незважаючи на зміни зовнішніх чинників (наприклад, збереження біогеоценозом певного рівня продуктивності в різні за погодними умовами роки). Саморегулювання здійснюється до тих пір, поки процеси в природних геосистемах не втрачають здатність нейтралізувати небажані впливи. Якщо захисні механізми виснажуються, система або руйнується, або змінюється її структура (Шищенко, Гавриленко, 2014). Поведінка складних територіальних систем – це не лише значна сукупність різноманітних, часто полярних процесів і механізмів, які їх контролюють, а й значний організаційний фон у вигляді залежностей структурно-функціональної будови систем. Тут на системну цілісність накладається (є складовою) цілісність структурних утворень. Як наслідок накладаються і їхні поведінки. Поведінка структурних складових природних систем є еволюційно й ситуаційно сформована, зовнішньо контрольована, взаємопов'язана в часі та просторі сукупність дій структурної складової, спрямованої на гармонізацію механізмів організації цілісної територіальної системи (Петлін, 2016б). При цьому будь-яка територіальна система є сукупністю взаємопов'язаних структурно-функціональних утворень, кожна з яких характеризується певною індивідуальністю поведінки. Поеднання таких структурних індивідуальних поведінок у єдину цілісно-системну відбувається під спрямовано контрольно-організаційною дією емерджентних властивостей систем, що забезпечує її просторово-часову стабільність.

Загалом поведінку територіальних утворень поділяють на зовні- й внутрісистемну. Кожна з них реалізується в межах певного середовища – внутрішнього та зовнішнього.

Середовище внутрішнє сприймають як:

- усе те, що перебуває всередині природних територіальних систем, але не є його частиною (Дедю, 1990);
- увесь простір природних територіальних комплексів, який розміщений у межах їхніх зовнішніх границь (Мамай, 2005);
- сукупність внутрісистемних структурних утворень з усією системою просторово-часових зв'язків між ними (Петлін, 2009);
- у будь-якій системі внутрішнє середовище охоплює дві складові: елементи, стосунки, зв'язки, що впливають на систему й на її компоненти; внутрішнє середовище самих елементів, яке визначає вже їхню поведінку. Виразних границь між внутрішнім та зовнішнім середовищами системи і її підсистем, зазвичай, не буває (Гнатів, Хірівський, 2010);
- складне функціональне утворення, що складається із сукупності елементів, компонентів, структурних складових систем і зв'язків та інших відношень між ними. Воно характеризується відносною стабільністю й цілеспрямованою мінливістю (Петлін, 2016б).

Розглядаючи поведінку систем, найчастіше оперуємо поняттям їхнього внутрішнього середовища. Отже, у ракурсі розгляду поведінки територіального утворення внутрішнє середовище представлене складною взаємодіючою й взаємозалежною сукупністю елементів, компонентів, структур, мінливість яких забезпечується, спрямовується та контролюється різноманіттям внутрісистемних зв'язків, відношень, механізмів, що створює умови для його стабільного розвитку. Завдяки поведінковій активності внутрішнього середовища забезпечується внутрішня активність системного утворення як цілості, котра є активністю, що виникає за наявності певної кількості вільної енергії й складності. Лише в цьому випадку система виходить на реалізацію активного пошуку (Ковальов, 2009). Такий пошук полягає у виборі шляхів розвитку системи обмежених інваріантними властивостями систем.

Результатним наслідком поведінкової активності внутрішнього середовища природних територіальних систем є їх внутрішня функціональна впорядкованість у вигляді перерозподілу функцій життєдіяльності систем між окремими їхніми структурними частинами та їхніми поєднаннями. Загалом явище системної впорядкованості є властивістю систем, яка відображає різноманітність системоформувальних елементів і відношень між ними, є кількісним показником структури у вигляді структурної негентропії, а також ступенем систематизації внутрісистемної інформації (Петлін, 2016б). Це відображення не лише різноманітності елементів, але й різноманітності відношень порядку в системах (Урсул, 1968 в). Тут поняття «порядок» сприймається як енергетично та інформаційно зумовлене закономірне, стійке узгоджене, співвідношення елементів, структур, систем і притаманних їм цілеспрямованих процесів у повторюваності (Петлін, 2018). Вважають, що для того, щоб у певному місці простору виник порядок, потрібні дві умови: необхідна наявність тут енергетичного потенціалу, здатного викликати до життя певні зміни (рух); ця частина простору має бути певним чином інформаційно організована, щоб надати змінам, що з'являються, стійкого спрямованого характеру (Основи стійкого розвитку, 2005).

На рівні організаційно-функціонального узагальнення внутрісистемна поведінка є сукупністю міжструктурних взаємодій. Оскільки взаємодії – результатний вплив частин системи одна на одну (або поєднаних систем) відповідно до з їхніх взаємозв'язків, які здатні виражатись у формах змін станів частини системи (чи окремої системи) або передачі сигналу від однієї частини (системи) до іншої, то кількість можливих взаємодій визначає різноманітність поведінки системи, котра швидко зростає із збільшенням кількості взаємозв'язків і петель зворотного зв'язку (Петлін, 2005 б).

Отже, внутрішня поведінка природних територіальних систем є не лише складним функціональним явищем, але й системоформувальним та

системопідтримувальним узагальнювальним процесом спрямованим на підтримання їх організаційного розвитку. Для стабільного виконання таких функцій внутрісистемна поведінка повинна бути багатофункційно контрольованою. Узгоджена дія сукупності таких контрольних механізмів забезпечується емерджентними внутрісистемними властивостями, які й здійснюють зв'язок систем із їх навколишнім середовищем.

Поведінка територіальних утворень зовнішня реалізується саме в межах їх функціонального зовнішнього середовища. Загалом поняття «зовнішнє середовище» розглядають як:

- сукупність елементів і їхні суттєві властивості, які не є частинами системи, але зміна в будь-якому з них може стати причиною або продукувати зміни в стані системи (Акофф, Эмери, 1974);
- та частина географічного простору, що перебуває за межами вертикального профілю ландшафту й поверхонь, які утворюють його нижню та верхню межі (Шищенко, 1999);
- сукупність умов, чинників, простору довкруги аналізованого об'єкта, не обов'язково в безпосередньому контакті з ним (Голубець, 2010);
- природне середовище в сукупності із соціальним (Основи стійкого розвитку, 2005);
- сукупність ландшафтних систем, котрі пов'язані з об'єктом дослідження безпосередніми речовинно-енергетичними та інформаційними потоками, а тому спроможними впливати на формування станів цього об'єкта (Петлін, 2008);
- середовище систем можливо розглядати як емерджентну цілісність середовищ її формувальних компонентів (Петлін, 2009).

Більш узагальнено зовнішнє середовище – це все те, що перебуває зовні системи, поза її межами, ураховуючи необхідні умови для існування та розвитку. Якщо навколишнє середовище щодо цілісних систем може мати зовнішній і внутрішній (щодо навколишнього середовища структурних складових) характер, то безпосередньо зовнішнє такої варіабельності не має.

Зовнішнє середовище територіальних систем характеризується цілеспрямованою й контрольованою мінливістю, а відповідно – поведінкою. Така поведінка ускладнюється наявністю певної кількості територіальних цілісних систем у ньому. Взаємодії й взаємозалежності між такими системами створюють поєднувально-поведінковий ефект, який призводить до виникнення поведінкової цілісності навколишнього середовища систем. Така цілісність характеризується значною просторово-часовою стабільністю, оскільки контролюється властивістю не однієї системи, а декількох. Більше того, взаємодіючи з поведінками індивідуальних системних територіальних утворень, вони створюють умови для системно-групової поведінки, що є системою зв'язків між цілісними природними територіальними

утвореннями, формою ієрархії збалансованості протилежних форм поведінки (конкуренція й кооперація, агресивність і підпорядкування, агрегація та ізоляція й т. ін.) (Петлін, 2013). Синергетичний ефект, який виникає внаслідок такої поведінки, характеризується результатною широкою організацією – організаційний синтез (єдність) структури та функції (поведінки). Для цієї організації структурний аспект не може розглядатися як первинний. Між функцією й структурою встановлюється повна симетрія внаслідок єдності внутрішніх і зовнішніх аспектів (Гольшев, 2011). Тобто первинно функція формує структуру, після чого структура починає корегувати дію функції.

Узагальнювальним наслідком групових системно-територіальних поведінок є виникнення такого міжсистемно-функціонального утворення, як плероми у вигляді цілісного функціонального природно-територіального утворення, що виникає внаслідок взаємодії будь-якої ландшафтної системи з власним ландшафтним оточенням і здійснює контрольню-корегувальні функції щодо цієї системи (Петлін, 2007). Поява в ландшафтних структурах плеромних утворень функціонально їх стабілізує, що проявляється у впорядкованій і цілеспрямованій міжсистемній поведінці. Так виникає поведінкова сітка, яка охоплює всі складові ландшафтної сфери й стабілізує її в часі. Контрольні функції за такою поведінковою сіткою належать міжсистемним емерджентним якостям, котрі завдяки інформаційній природі охоплюють контрольною увагою всю сукупність складових ландшафтної сфери.

Оскільки як внутрі-, так і зовнісистемна поведінки реалізуються на фоні безперервних у них функціональних змін, то кожна з притаманних їм поведінок має функціональне забарвлення. Функціональну поведінку формують не лише тісно взаємопов'язані та взаємозалежні екологічна (зовнішня) й внутрісистемна поведінки (Петлін, 2013), а й уся сукупність контрольних механізмів функціонального плану. Виникає поведінкова функційна залежність у вигляді форми стійкого взаємозв'язку між об'єктивними явищами або величинами, що їх представляють, за якого зміна одних явищ викликає певну кількісну зміну інших. Об'єктивно функційна залежність проявляється у вигляді законів і відношень, котрі володіють точною кількісною визначеністю. Наявність у системах внутрішніх функцій, які можна поділити на такі види: розпорядливу (закріплення за елементами й підсистемами певних дій); координації та узгодження (спільні дії елементів); субординації, або супідрядності (розподіл між елементами координаційних чи субординаційних відношень); контрольну (контроль відповідності дії певній еталонній нормі); цільову (визначає мету функціонування й розвитку системи) і зовнішніх – активні спрямовані дії системи на довкілля для досягнення поставлених цілей, де зовнішні функції реалізують зовнішній результат системи і є стійкими реакціями систем на

середовище та стійким зв'язком системи з ним, тобто для них властиві стійкість і стабільність, коли система постійно проявляє себе; спрямованість, тобто функція, обов'язково на щось зорієнтована, предметна; активність, бо функціонування – це прояв активності в досягненні мети; взаємодія із середовищем, оскільки функція не зводиться лише до дії на середовище (Гнатів, Хірівський, 2010), створює умови для відповідного функційного забарвлення й поведінки територіальної системи.

Ситуація ускладнюється з наявністю в територіальних утвореннях системних меж, котрі володіють мембранними властивостями. У вченні про природні територіальні системи мембрани – це структурована межа, об'єкт, поле, що володіє здатністю пропускати одні речовинно-енергетичні та інформаційні потоки й затримувати або значно послаблювати інші. Інформаційні процеси й явища можуть спрямовано вибудовувати своєрідну інформаційну мембрану, яка не лише затримуватиме певні інформаційні потоки (наприклад міжструктурні), а й поширюватиме пов'язані з ними речовинно-енергетичних потоки. Отже, інформація може виконувати мембранні функції (міжсистемні та внутрісистемні). Це означає, що такі мембрани в структурі й функціонуванні територіальних систем можуть виконувати такі функції: механічну – забезпечує функціональну й структурну стабільність внутрісистемного середовища, морфологічну цілісність та автономність територіальної системи; інформаційну функцію – мембрани беруть участь у зовнішніх відносинах внутріструктурних складових систем і територіальних систем як цілісних просторово-часових утворень, тому ті контактують з середовищем і передають інформацію.

Загалом функції мембран сприймають як загальні функції притаманні межах територіальних систем мембранного типу. Вони поділяються на: 1) *функцію меж*. Мембрани насамперед обмежують ландшафтні системи від їх ландшафтного оточення; захищають від проникнення небажаних (або небажаної кількості) речовин, вибірково поглинають певні речовини, підтримуючи гомеостаз системи. На межах поділу фаз деякі процеси відбуваються із більшою інтенсивністю, а також з'являються якісно нові процеси; 2) *забезпечують зв'язок і взаємодію з навколишнім середовищем*. Мембрани чутливі до різноманітних впливів із боку навколишнього середовища. У відповідь на зовнішні впливи можуть змінюватися потенціал та активність речовинного або інформаційного потоків; 3) *транспортна*. Ця функція пов'язана з перенесенням речовини через межі-мембрани. Мембрани забезпечують вибіркоче переміщення речовини, енергії та інформації, створюють трансмембранну різницю концентрації речовини й інших явищ (наприклад електричних потенціалів); 4) *компартаменталізацію систем*. Система внутрішніх мембран поділяє внутрішній простір систем на структурні частини (компарменти), які мають специфічну будову, розмір і місце розміщення. 5) *регуляторну*. Через мембрани сприймаються «накази» ото-

чення; 6) *інформаційну*. Мембрани беруть участь у передаванні інформації, а отже, у керуванні певними функціями системи; 7) *енерготрансформуючу*. Створення різниці потенціалів і різної концентрації речовини по різні боки мембран шляхом вибіркового транспортування речовини й використання цієї енергії для виконання внутрішньої мембранної роботи тощо.

Функціональна поведінка системних мембран забезпечує їм стабільне виконання функцій упродовж організаційного розвитку систем. При цьому вони виконують такі завдання: підтримують загальні функції системних меж (завдяки індивідуальній функціональності забезпечують межам певну функціональну автономність); забезпечують функціональну узгодженість між поведінками дотичних територіальних систем; співдіють виконання межами транспортних функцій (завдяки безперервній поведінковій мінливості сприяють виникненню й підтримуванню в робочому стані транспортних коридорів між системами); здійснює підтримку функціонального різноманіття меж на рівні їх функціональної структуризації; спираючись на функціональну активність, поведінка міжсистемних меж спрямовано сприяє передаванню узгоджувальних імпульсів між дотичними системами, що підсилює регуляторні функції; сприймаючи імпульси на рівні інформаційних взаємодій, поведінки системних меж характеризується інформаційною насиченістю; наявність функціональних відмінностей у поведінці дотичних територіальних систем сприяє виконання поведінкою міжсистемних меж енергорегулювальних функцій.

Для забезпечення стійкого виконання поведінкою меж функціональних завдань існує сукупність контрольних механізмів, які регулюються особливостями дотичних територіальних утворень. Загальний контроль над ними покладено на міжсистемні емерджентні властивості як найефективніший регуляційний засіб.

Розвиток системно-територіальної організованості можливо уявити у вигляді закономірної послідовної мінливості станів. Явища, пов'язані зі станами систем, прийнято сприймати як етологічні. Такий стан має подвійний зміст: стан наукового напрямку «етологія» й складова загального стану територіальної системи, яка поділяється на суто етологічну та неетологічну. Найчастіше дослідник має справу з етологічною складовою станів (Петлін, 2016б). Відповідно, етологічна поведінка є особливим видом загальної поведінки природних територіальних систем. Аналізуючи предмет вивчення кібернетики, Л. фон Берталанфі зауважував, що її предметом є засоби поведінки об'єкта; вона питає не «що це таке?», а «що воно робить?» (Берталанфі, 1969). Етологічна поведінка територіальних систем як блок закономірної, станово зумовленої мінливості характеризується спрямованістю, контрольованістю з боку навколишнього середовища, наявністю ентропійної стріли часу. Така поведінка становить інваріантну спрямовано-мінливу основу систем, що надає їй відповідної значущості. Вона спрямована на їх пристосу-

вання до онтогенетичного (онтогенез від грец. *ontos* – життя та *genesis* – походження, виникнення реалізується як індивідуальний розвиток природних територіальних систем – увесь комплекс послідовних і незворотних змін у системах від їх виникнення до розпадання. Онтогенез зумовлений як властивостями самої територіальної системи, так і чинниками навколишнього функціонального середовища) і філогенетичного (філогенез від грец. *φῶλον, phylon* – раса також *γενετικός, genetikos* – те, що стосується народження, розглядають як розвиток систем у часі) розвитку, на забезпечення системам гармонійного існування. Загалом це поведінка, яка виявляється в системах через мінливість їхніх станів (Петлін, 2016б).

Поведінка територіальних систем, пов'язана з мінливістю їхніх станів, характеризується найбільшою мінливою цілісністю. Отже, це найбільш узагальнена поведінка системи, яка проявляється в усукупненій структурно-функціональній поведінці. Загалом поведінкова етологічна структура природних територіальних систем – це система форм взаємовідносин між взаємодіючими системами як цілісними утвореннями та їхніми структурними складовими, які сформувались унаслідок адаптації до умов середовища існування, до особливостей функціонування, які виявляються в закономірній сукупності станів (Петлін, 2016б). Така поведінка не лише адаптована до інваріантних особливостей територіальних систем, а й підпорядкована всім організаційним залежностям системного розвитку, зокрема цілеспрямованості. Як наслідок, виникає цілеспрямована поведінка, яку трактують як:

- намагання системи досягнути кращого для неї стану (а цей стан є її метою) (Флейшман, 1982);
- поведінка, яка ґрунтується на від'ємному зворотному зв'язку (Рабаданов, Раджабов, Гусейханов, 2014).

Такі трактування цілеспрямованої поведінки потребують уточнення. Загалом поняття «цілеспрямованість» трактують як здатність до вибору поведінки залежно від внутрішньої мети (Дружинин, Конторов, 1976). А оскільки внутрішня мета природних територіальних систем, тобто цілісної системи, є збереженням програмованого розвитку системи, який забезпечуватиме стан гармонізації її функціонального оточення, навіть в умовах антропогенного навантаження (антропогенної модифікації), то цілеспрямована поведінка системи є такою, яка спрямовано, незважаючи на наявні мінливості (зокрема флуктуаційні), забезпечує їй можливість досягнення генеральної мети. Це стає можливим за наявності таких умов:

- відбувається з обмеженнями, визначеними інваріантними властивостями територіальних систем;
- мета цілеспрямованої поведінки збігається з генеральною метою територіальних систем, тобто збереження відповідної ділянки ландшафтної сфери в гармонійному стані;
- цілеспрямована поведінка природних територіальних систем є структурно означеною (структурно ускладненою);

- у будь-який проміжок часу цілеспрямована мета систем є контролюваною з боку сукупності контрольних механізмів територіальних систем;
- сукупність механізмів, які контролюють цілеспрямовану поведінку територіальних систем, самі перебувають під узагальнювальним контролем з боку внутрі- й міжсистемної емерджентної якості.

Оскільки організованість природних територіальних систем характеризується багатоваріантною контрастністю, то властивість контрастності притаманна і їхнім поведінковим властивостям. Саме поняття контрастності складних територіальних систем сприймають як:

- ступінь несхожості двох сусідніх геосистем або всієї їх сукупності в межах певного регіону (Сочава, 1978);
- міру відмінностей між ландшафтами, яка зумовлена насамперед їх генезисом. Контрастність ландшафтної структури визначається шляхом урахування набору (різноманітності) геосистем вищого рангу, які є складовими ландшафту та співвідношенням їх площ, а також різних типів ландшафтних сусідств, їх зустрічності та деяких інших ознак (Николаев, 1979);
- рису територіального устрою ландшафту, яка характеризує ступінь несхожості його різних частин. Контрастність можна оцінювати або як ступінь несхожості двох сусідніх місць ландшафту, або всієї сукупності в межах деякої території. У першому випадку йдеться про контрастність ландшафтних меж. У другому – матимемо показник, що дійсно характеризує контрастність усієї конфігурації ландшафту. Задавши в певний спосіб оцінки контрастності d_{ij} між місцями i та j типів, такий показник може мати такий вигляд:

$$K_1 = \frac{\sum d_{ij} l_{ij}}{\sum l_{ij}},$$

де K – показник контрастності територіальної структури ландшафту; l_{ij} – довжина межі між місцями i та j типів; d_{ij} – оцінка її контрастності.

Показник контрастності має той недолік, що не враховує співвідношення площ, які займають у ландшафті різні типи його місць. Очевидно, контрастність буде тим меншою, чим більшу площу в ньому займають місця одного типу й чим менше від цих домінантних місць відрізнятимуться інші. Саме це й мав на увазі В. Фрідланд (1972), запропонувавши для ґрунтового покриття показник контрастності такого вигляду:

$$K_2 = \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq d}}^{m-1} \frac{S_i}{S} d_{id},$$

де d_{id} – міра контрастності між i -тим типомісць і типомісць, що домінують у ландшафті за площею (Гродзинський, 2005 б).

Отже, відповідно до цих трактувань, контрастність складних територіальних систем – це показник несхожесті їх місць. Виникає питання, за якими показниками визначається така контрастність? Щодо системної поведінки, то це повинні бути процесна активність системи в її певному місці. Поняття «активність» сприймають як:

- здатність системи у відповідь на незначний вплив викидувати значну внутрішню енергію за рахунок зміни власної структури (Сетров, 1975);
- сукупність змін і дій предмета, яка визначається в головному ним самим. Вона переважно залежить від його внутрішніх, об'єктивно наявних протиріч, які опосередковують вплив зовні. Активному стану та властивості активності відповідає переважання внутрішньої детермінації й у такому розумінні самодетермінації (Кремянский, 1977);
- посилена діяльність, діяльний стан (Великий тлумачний словник ..., 2004).

Активність належить до функціонально стабілізуювальних властивостей природних територіальних систем. Значний, активний викид енергії реагування на зовнішній дестабілізуювальний вплив дає змогу системі шляхом різкого стискання часу відновлення квазірівноваги (регенерації, релаксації) не допустити появи деструктивних змін на структурному та компонентному рівнях. Наявність внутрісистемної контрастності тісно залежить від внутрішнього різноманіття зв'язків систем. Оскільки існують методи дослідження такого різноманіття, то їх можна застосовувати й для дослідження активності.

Щодо поведінкової контрастності, то її сприймають як еволюційно сформовану, зовнішню та внутрішню організовану, взаємопов'язану в часі й просторі сукупність дій системи, яка характеризує ступінь функціональної несхожості його різних частин (Петлін, 2013). Така поведінкова контрастність сама відзначається мінливістю (зокрема ритмічною), що репрезентує ступінь поведінкової активності ієрархізованої системи. Крім того, цей показник змінюється залежно від еволюційних стадій, через які система проходить у своїй життєдіяльності. Чи реалізується поведінкова контрастність систем некеровано. Зовсім ні. Оскільки внутрішня активність мінливості параметрів і показників територіальних систем контролюється їхніми інваріантними властивостями, які перебувають під безперервним контролем із боку емерджентних якостей систем, то й поведінкова контрастність контролюється системними емерджентними якостями.

Оскільки розглянута багатоваріантна сутність поведінки природних територіальних систем щоразу контролюється їхніми емерджентними властивостями, то виникає й безпосередньо емерджентна поведінка. Вважають, що вона виникає тоді, коли діяльність простих природних елементів (компонентів, частин) у довіллі спричиняє утворення більш комплексної складної поведінки, котра має властивості, не властиві жодній складовій

(Петлін, 2016б). Водночас подібне системно орієнтоване явище цілісності повинно бути контрольоване й контролюється вищою емерджентною якістю. Така емерджентна поведінка характеризує сукупність процесів між вищою емерджентною системою та її навколишнім середовищем, а також сукупність міжструктурних процесів, що з'являються як емерджентний результатний ефект, притаманний вищій ієрархічній системі.

Поведінкова варіабельність територіальних систем свідчить про існування серед поведінок полідомінантності. Поняття «полідомінантність» (грец. *polys* – багаточисельний і домінант) – це ознака ландшафтної сукупності, у якій відсутній чітко виражений домінант і переважає одразу багато видів одновидових явищ. Тобто поведінкова полідомінантність – це ознака сукупності індивідуальних природних територіальних систем, у якій відсутній чітко виражений поведінковий домінант і загальна поведінка контролюється одразу багатьма видами територіальних систем. Поведінкова полідомінантність не свідчить про підвищену поведінкову стійкість складних систем, радше навпаки: чим вищий ступінь поведінкової полідомінантності, тим системи стають більш уразливими щодо зовнішніх збурень, чим вона нижча, тобто чим більше поведінкова контрастність контролюється лише небагатьма індивідуальними територіальними системами або їх видами, тим вища поведінкова стійкість загальної ієрархізованої системи (Петлін, 2018). Ступінь поведінкової полідомінантності в індивідуальних територіальних системах контролюється їхніми фоновими емерджентними якостями, які враховують подібні явища в дотичних територіальних утвореннях і забезпечують між ними узгодженість.

19. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ У ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМ

Сучасні наукові напрацювання на фоні досліджень тонких механізмів організованості системних утворень вже традиційно характеризуються екологічністю. Загалом поняття «екологізація» сприймають як:

- поширення екологічних принципів і підходів на природничі та гуманітарні науки, на виробничі процеси й соціальні явища (Злобін, Кочубей, 2003);
- процес поширення ідей, знань, законів екології, екологічного мислення в різних сферах науки, виробництва, життєдіяльності суспільства, інтеграції екологічної політики в різні напрями державної і корпоративної політики (Баженов, Ісаєнко, Саталкін та ін., 2006);
- процес неухильного та послідовного впровадження систем технологічних, управлінських й інших рішень, що дають змогу підвищувати ефективність використання природних ресурсів з одночасним збереженням або поліпшенням природного середовища (або життя загалом) на локальному, регіональному та глобальному рівнях (Основи екології, 2007);
- процес формування цілісної системи, яка зумовлює стабільне відтворення процесів трансформації з метою сестейнового розвитку головних динамічних чинників, а також методів керування ними (Мельник, 2019).

Отже, екологізація полягає в застосуванні екологічних принципів і підходів до процесу формування й розвитку цілісних систем. У зв'язку з цим виникає потреба обґрунтування поняття «екологічність». На сьогодні його трактують як властивість природних систем взаємодіяти з середовищем і тим самим підтримувати себе в стані гармонійного (щодо цього середовища) розвитку (Петлін, 2008). Тобто екологічність системи – це її взаємозв'язаність із навколишнім середовищем. Як наслідок, такі системи отримують статус екологічних тобто трактуються як екосистеми. Загалом термін «екосистема» має значну кількість трактувань, наприклад:

- у будь-яких умовах це впорядкована організація речовини, у якій енергія надходження виконує роботу (Stoddart, 1965), а знищення цієї енергії призводить до порушення структури до тих пір, доки компоненти хаотично організовані, що за максимальної ентропії бачиться найбільш імовірним станом (Stoddart, 1967b);
- топографічна одиниця, де перебуває певна кількість живих істот, пов'язаних між собою й із біотопом взаємодіями екологічного характеру (Агресс, 1983);

- термін уведений А. Тенслі (1935) для визначення будь-якої єдності (найрізноманітнішого об'єму та рангу), включно всі організми (тобто біоценоз) на певній ділянці (біотопі), який взаємодіє з фізичним середовищем таким чином, що потік енергії створює чітко визначену трофічну структуру, видову різноманітність та колообіг речовин (тобто обмін між біотичним і абіотичним середовищем) в межах системи (Дедю, 1990);
- термодинамічно відкрита сукупність біотичних екологічних компонентів й абіотичних джерел речовини та енергії, що інформаційно розвивається, єдність і функціональний зв'язок яких у межах характерного для певної ділянки біосфери часу та простору, забезпечує перевищення на цій ділянці внутрішніх закономірних переміщень речовини, енергії й інформації над зовнішнім обміном і на цій основі невизначено довгу саморегуляцію й розвиток цілого під керівним впливом біотичних і біогенних складових (Реймерс, 1990);
- динамічний комплекс співпорядкованих функціонально різних груп організмів й абіотичних компонентів, пов'язаних процесами обміну речовин в умовах однобічного притоку та розсіювання енергії (Дьяконов, 1991);
- біоцентричне поняття, яке визначається як сукупність взаємодіючих між собою популяцій рослин, тварин, грибів і бактерій та трансформованого ними екотопу, здатна до самоорганізації й самовідтворення (Тишков, 1992);
- жива (біотична) одиниця, у якій реалізується функціональна єдність рослин, тварин і мікроорганізмів та середовища їх існування, чи відбувається постійний речовинно-енергетичний обмін між живими компонентами і між ними й природним середовищем (грунтом, атмосферою, водою – у водних екосистемах) (Голубець, 1994а);
- екосистема – закономірне поєднання різних елементів природи між собою. Таке загальне тлумачення екосистеми, як і те, що вона складається з тих самих компонентів природи, що й ландшафт, зумовило тенденцію до розгляду екосистеми як синоніму ландшафту, геосистеми (Farina, 1998);
- екосистема – цілісність, що самоорганізується (Сидоренко, 1999);
- термін, який характеризує структурно-функціональну суть усіх одиниць екосистемного ряду – від консорції, через біогеоценоз, ландшафтні екосистеми (біогеосистеми, за Бяловичем), материкові чи океанічні екосистеми аж до біосфери включно (Голубець, 2000);
- складний об'єкт, компонентами якого є взаємодіючі між собою біосутність та її екотоп (екосфера) (Крушанов, 2001);
- система, за допомогою якої вирішується зовнішня задача, тобто вивчається взаємодія компонентного або територіального комплексу з навколишнім середовищем (Соколов, 2002);

- особливий клас природних об'єктів, ускладнення та самоорганізація яких забезпечується наявністю живих організмів (Злобін, Кочубей, 2003);
- така сукупність взаємодіючих тіл, де всі відношення спрямовані на підтримання кругообігу ресурсів. При цьому тіла, що її складають, можуть мати зовсім різну природу – бути «живими» й «неживими». Вони поєднані в єдине ціле, яке не лише перетворює ресурси, але й зберігає їх. Володіння ресурсами і їх відтворенням сприяє тому, що екосистема стає системою життєзабезпечення (Межжерин, 2004);
- стабільна природна система, між живими та неживими компонентами якої постійно відбуваються обмін речовин і потік енергії (Мусієнко, 2006);
- динамічний комплекс угруповань рослин, тварин, мікроорганізмів і неживого середовища, які взаємодіють як функціональна єдність (Мандыч, 2006);
- природна чи створена людиною функціональна система всієї сукупності живих істот, пов'язаних між собою трофічними та іншими зв'язками, і певного відносно однорідного фізичного, наземного, ґрунтового чи водного середовища, які взаємодіють між собою таким чином, що потік енергії, який проходить через цю систему, сприяє створенню відповідної трофічної структури й харчових ланцюгів, підтриманню видової різноманітності, біотичного кругообігу (речовинного обміну між живими та неживими компонентами) та накопиченню вільної енергії (Голубець, 2008);
- певна безперервна територія суходолу або акваторії будь-якого масштабу (Программа, 2006-2008);
- екосистема – традиційно більш біологізована категорія, що виявляється як у проблематиці, пов'язаній з екосистемами, так і з дослідженнями методами, значна частина яких є традиційними для біологічних наук (Греков, 2010);
- територіально-природна цілісність, у якій усі внутрішні відносини, усі явища фізичного, хімічного та біологічного характеру об'єднані в єдиному процесі (Основи природознавства, 2014).

Потрібно виявити в цих трактуваннях найбільш суттєві риси. Отже, екосистема характеризується тим, що потік енергії створює чітко визначену структуру в системному об'єкті, а також різноманіття та кругообіг речовин у межах системи; це термодинамічно відкрита сукупність екологічних компонентів, речовини та енергії, що інформаційно розвивається, єдність і функціональний зв'язок яких у межах характерного для певної ділянки часу й простору забезпечує перевищення на цій ділянці внутрішніх закономірних переміщень речовини, енергії та інформації над зовнішнім обміном і на цій основі невизначено довгу саморегуляцію й розвиток цілого; це терито-

ріальна одиниця, у якій реалізується функціональна єдність між системою і її середовищем; синонім ландшафту; цілісність, що самоорганізується; система за допомогою якої вирішується зовнішня задача.

Тобто екосистема – це надзвичайно складне утворення з багатьма функціями системного характеру, які є взаємоузгодженими, а отже, повинні бути контрольованими. Для контролю за такою складною організованістю повинна існувати й не меш складна контрольна система. Серед усієї сукупності системних контрольних механізмів такими властивостями володіє лише емерджентна якість територіальних екосистемних утворень.

Безпосередньо екологічна парадигма була сформульована В. Д. Федоровим у 1977 р. На сьогодні вона має такі трактування:

- екосистема, а не особини, популяції й навіть угруповання, є головним об'єктом дослідження сучасної екології (Федоров, 1977);
- ландшафтне дослідження розглядається як ідентичне екологічному, тобто такому, що полягає у вивченні геокомплексів як екосистем. Одна з найважливіших особливостей парадигми – її біоцентричність (Солнцев, 1981);
- домінуючий спосіб мислення; зразкова модель, прийнята як екологічно орієнтований узірець розв'язання проблем розвитку суспільства, що набув певної завершеності й відносно узгодженої системи поглядів на навколишні явища та речі (Баженов, Ісаєнко, Саталкін й ін., 2006).

Загальним у наведених визначеннях є необхідність застосування екосистемного підходу для вирішення проблем, пов'язаних зі взаємодією будь-якого об'єкта, комплексу, системи з навколишнім середовищем (сукупність природних систем й антропогенних елементів, які оточують певні територіальні системи) (Петлін, 1993).

Загалом екологічний (екосистемний) підхід трактують як:

- застосування адекватних екологічних концепцій і методів у дослідженні різноманітних природних та антропогенних систем. В основу покладено вчення про екологічне середовище об'єкта, яке проявляється в системі зовнішніх зв'язків, що виконують щодо нього контролюючу та корегувальну роль (Преображенский, 1980);
- сукупність засобів дослідження ландшафтних систем, котрі ґрунтуються на знаннях просторово-часових закономірностей взаємодії цих систем із ландшафтним оточенням та різноваріантими полями (Петлін, 2006);
- предметний різновид системного підходу, за якого вивчається характер зв'язків між живими організмами й оточуючим їх середовищем (Гуцуляк, 2001).

Отже, розгляд будь-якої територіальної системи з позицій екосистемного підходу означає аналіз її просторово-часової організованості в ракурсі зв'язків і залежностей із навколишнім (у цьому аспекті – функціональним)

середовищем. Таким є середовище територіальних систем, що характеризується активними екологічними (функціональними) проявами, тобто спрямовано діє в напрямі корегування та контролю певних параметрів територіальної системи. Це також характерна для системи сукупність законів, алгоритмів і параметрів, за якими відбувається взаємодія (обмін) між елементами системи й функціонуванням (розвитком) системи в цілому (Хомяков, 2010). Тут виникає питання: що контролює й корегує дію зовнішніх щодо будь-якої системи залежностей, взаємодій, функцій тощо. Повинен існувати контрольний механізм, який для цієї ролі має володіти не меншою за такі явища складністю. Цим механізмом у територіальних системах є їх емерджентна якість, яка, завдяки інформаційній природі, здатна на швидке реагування на будь-які зміни в системах відповідними керівними імпульсами.

Дослідження екосистем за допомогою екологічного підходу – це прерогатива екології як науки про стратегію й тактику збереження та стабільного розвитку життя на Землі, котра ґрунтується на вченні про структуру, властивості й закони функціонування екосистем різного ієрархічного рівня (Васюкова, Ярошева, 2009). Відповідно, екологія природних територіальних систем – це науковий напрям, який вивчає закономірне, спонтанне гармонійне вписування цих систем у їхнє середовище (Петлін, 2008), де за гармонійних відношень контролюється співвідношення системи й довкілля, коли вони максимально пристосовані одне до одного (Сидоренко, 1999).

Щодо безпосередньо географічних територіальних систем (наприклад ландшафтних), то їх екологію трактують як:

- систему знань про розвиток природних територіальних комплексів у процесі їх взаємодії з оточуючим середовищем (тобто про зовнішні умови існування природних систем) (Швебс, 1988);
- науковий напрям про взаємодію окремих природних територіальних комплексів (ПТК) і оточуючого середовища. Під оточуючим середовищем розуміють інші ПТК, не прийняті в якості об'єкта дослідження (Позаченюк, 1999);
- розділ геоекології, що вивчає пристосування організмів до географічного середовища, формування біоценотичних комплексів різних ландшафтних зон, біологічні особливості цих комплексів, їх зворотний вплив на середовище проживання організмів (Мусієнко та ін., 2004);
- учення про структуру взаємозв'язків ландшафту із його середовищем, а також з атмосферою системою, що є вище й літогенною, або геологічною системою, що є нижче. Самі ж ландшафтні системи треба розглядати як цілісні структури з індивідуально-емерджентними властивостями, тобто властивостями, яких немає в його складових, однак

які притаманні цілому. Екологія ландшафту – це стан закономірного спонтанного вписування ландшафту в його середовище (Петлін, 2005 а).

Отже, головним поняттям цих екологічних учень є середовище. Його трактують як:

- множина предметів, від яких залежить певний елемент і (або) на які вона впливає (Садовский, 1974);
- усе те, що не входить до системи (Сагатовский, 1981);
- сукупність абіотичних і біотичних факторів життя (King, 1995);
- скупність взаємодіючих перемінних, котра підтримує або припиняє життєдіяльність. Середовище – це все, що оточує систему й прямо або опосередковано впливає на її стан, розвиток, виживання, тощо. Середовище складається з багатьох елементів неорганічної та органічної природи й елементів, котрі вносяться людиною, її виробничою діяльністю. У найбільш загальному розумінні, це поняття визначає суму всього того, що перебуває в оточенні будь-якого живого чи неживого об'єкта (Акімова, Хаскин, 1998);
- система геоекологічна (геоекосистема) – конкретний клас геосистем, утворений сукупністю компонентів живої й неживої природи, що взаємопов'язані в просторовому розміщенні та розвиваються в часі як частини цілого (Дорогунцов С. І., Ральчук О. М., 2001);
- доволі безліч об'єктів, які можуть впливати на досліджуваний об'єкт й/або випробовувати його вплив на певному рівні організації (Старіш, 2005);
- середовищем територіальних систем різних морфологічних рівнів є природні територіальні системи більш високого морфологічного рівня. Наприклад, середовищем фації є вміщувальне підурочище (середовищем граничних систем – також природні системи того самого рангу, які з нею сумісні та які належать до інших морфологічно вищих систем (Мамай, 2005);
- сукупність усіх умов, що діють на організм, популяцію або біоценоз, спричиняючи їх відповідну реакцію, забезпечуючи їх існування й обмін речовин та енергії (Мусієнко, 2006);
- сукупність мінливих у часі та просторі територіальних утворень (природних, антропогенно модифікованих й антропогенних) і не територіальних чинників (наприклад сонячна радіація), які не належать системі але прямо чи опосередковано впливають на її життєдіяльність (Петлін, 2008);
- сукупність географічних, антропогенно модифікованих й/або антропогенних територіальних і нетериторіальних утворень, котрі не належать об'єкту, але сумісні з ним, а також система речовинно-енергетичних та інформаційних зв'язків між ними й об'єктом (Петлін, 2009);

- певна сукупність систем різного рівня, що мають свої стратегії та алгоритми поведінки. Виділяють такі типи середовищ: фізичне, екологічне, соціальне, економічне, інформаційне, культурне, релігійне, політичне тощо. Середовище може бути нейтральним, пасивним або активним і навіть агресивним (Гнатів, Хірівський, 2010);
- сукупність усіх об'єктів, зміна яких впливає на систему, а також об'єктів, що змінюються під дією системи (Катренко, 2013).

Попри все різноманіття трактувань поняття «середовище», треба також зазначити, що це навколишній функціонально диференційований простір систем, котрий характеризується наявністю контрольних функцій, спрямованих на узгодження внутрі- й міжсистемних взаємовідносин у процесі їх організаційної мінливості. Оскільки сукупність контрольних функцій середовища внутрішньо ієрархічно підпорядкова, то її стабільність забезпечується на вищому рівні міжсистемною емерджентною якістю. Для забезпечення виконання таких контрольних функцій середовище повинно бути активним. Це означає, що народження структур можливе лише в особливому середовищі, котре називається активним. Активне середовище – таке, яке спроможне до самоорганізації (властивість системи самостійно, тобто без спрямовуючого впливу зовні реалізовувати процеси, котрі забезпечують функціонування й розвиток системи (Мельник, 2012). Кожен його елемент повинен бути виведеним зі стану рівноваги потоками енергії зовні. Таке середовище складають елементи, які нелінійно взаємодіють між собою. Головна його особливість – саме можливість процесів самоорганізації. Насправді щодо територіальних систем маємо справу з функціонально-неповним активним середовищем (Петлін, 2016б), оскільки воно характеризується значною сукупністю обмежень і контрольованою спрямованістю.

Найскладнішим вважають ландшафтне середовище. Його трактують як:

- ту частину географічного простору, яка є за межами вертикального профілю ландшафту й поверхонь, котрі утворюють його нижню та верхню межі (Шищенко, 1999);
- сукупність ландшафтних систем, які пов'язані з об'єктом дослідження безпосередніми речовинно-енергетичними й інформаційними потоками, а тому здатними впливати на формування станів цього об'єкта (Петлін, 2008);
- середовище ландшафтне можливо розглядати як емерджентну цілісність середовищ її формувальних компонентів (Петлін, 2009).

Складність ландшафтного середовища насамперед проявляється в тому, що тут яскраво проявляється контролююча дія сукупності емерджентних якостей територіальних систем, які його складають. Як наслідок, таке середовище характеризується додатковою стабільністю й швидкістю реагування на деструктивні явища.

Формування та розвиток будь-якого територіального середовища підтримується сукупністю організаційно спрямованих чинників. Саме вони належать до головних об'єктів наукового дослідження. У якості таких чинників сприймають:

- конкретні властивості (впливи), що мають екологічне значення. За генезисом екологічні чинники поділяють на природні й антропогенні; за приуроченістю до компонентів природи – на кліматичні, гідрологічні тощо, за механізмом взаємодії у ландшафтному комплексі – на геофізичні, геохімічні, біологічні та комплексні; за характером впливу на людину – на прямі й опосередковані (Гуцуляк, 2001);
- будь-які умови середовища, що впливають на життєдіяльність екосистем. Екологічні чинники класифікують за часом, періодичністю, походженням, характером, умовами дії й т. ін. (Ільченко, 2006);
- чинники, що діють на екосистему через зовнішнє середовище, але самі практично не відчують зворотної дії (потоки Сонячної енергії, швидкість вітру, розмір атмосферних опадів та ін.) (Васюкова, Ярошева, 2009);
- чинники довкілля, що впливають на певні природні системи. Сукупність необхідних для системи екологічних чинників називають умовами існування або умовами середовища, на які природна система реагує реакціями пристосування. Розрізняють абіотичні, біотичні, ландшафтні та антропогенні екологічні чинники. М. Ф. Реймерс нараховує 37 видів екологічних чинників.

Оскільки екологічні чинники – це рушійна сила, умова, залежність, яка впливає на процеси, а отже, стани й структуру навколишнього середовища систем, то вони складають умови, на які системи діють реакціями пристосування. При цьому такі реакції завжди контрольовані сукупністю механізмів, на чолі яких стають емерджентні властивості систем, що перебувають у просторі навколишнього функціонального середовища.

Досліджують екологічні явища за допомогою певних екологічних показників. Поняття «показник» визначають як такі дані, що свідчать про кількість або поширеність чого-небудь (Великий тлумачний словник, 2004). Щодо суто екологічних показників, то їх трактують як:

- будь-яку кількісну величину, яка характеризує стан екологічного об'єкту. Прийнято виділяти три основні групи екологічних показників, що характеризують принципово різні властивості екологічних об'єктів: показники стану та структури об'єкта; показники еколого-ресурсного потенціалу (для екосистем) або адаптаційних можливостей і здатності до опору проти зовнішніх впливів (для організмів); показники дії на об'єкт (Сухарев й ін., 2006);
- використовують для характеристики природних процесів та дають змогу оцінювати властивість природного середовища до самоочищен-

ня, самовідновлення ресурсів. Також вони враховують і показники, що відображають рівень зміни природного середовища в зоні дії виробництва (Жигуц, Лазар, 2012);

- зовнішньо контрольована сукупність величин, які характеризують стан системи або її структурних складових і беруть активну участь у спрямованому розвитку систем. Саме вони учасники формування неперервного формування екологічних ситуацій у територіальних системах (Петлін, 2018).

Отже, екологічні показники насамперед індикують стан територіальних систем, котрі є сукупністю значень характерних для певної системи величин, які називаються параметрами стану (Основи стійкого розвитку, 2005). Оскільки стан системи – це стійка емерджентна сукупність її структурних властивостей у певний проміжок часу, яка є проявом, а також мірою розвитку й водночас інформацією про їх функціонування в межах інваріанта (Петлін, 2008), то відповідно, це багатогранно контрольоване системне явище, що характеризується просторово часовою стійкістю.

Часто екологічний стан складних територіальних систем розглядають як напружений. Загалом поняття «напруженість» трактують як відношення кількості стексів до кількості природних територіальних систем (термін «стекс» уведений до ландшафтознавства Н. Л. Беручашвілі в 1971 р. й означає відтинок року тривалістю не менше доби, специфіка якого зумовлена сезонною ритмічністю, погодою та динамічною тенденцією зміни вертикальної структури геосистеми). При цьому порівнюються територіальні одиниці, наближені за якістю. Наприклад, типи стексів з типами територіальних систем, роди стексів із родами систем і т. ін. (Беручашвили, 1989). Напруженість розраховується за формулою $H = C / L$; де C – кількість стексів, а L – кількість територіальних систем, наблжених за типологічним рангом у межах досліджуваної території. Н. Беручашвілі рекомендує такі градації напруженості: 1) дуже напружені – $H > 0,75$; 2) напружені – $H = 0,5-0,75$; 3) середньої напруженості – $H = 0,25-0,5$; 4) малої напруженості – $H < 0,25$.

Водночас екологічну напруженість часто ототожнюють із загостренням стану систем. Так, наприклад, екологічну напруженість територіальну трактують як комплексний інтегрований показник, який віддзеркалює наявний стан довкілля за багатьма його негативними параметрами й указує на можливість проявів процесів деградації та їх інтенсивності (порушення, спустелення, посушливі явища, заболочування, підтоплення, ерозійні процеси тощо) на великих територіальних одиницях за нерегламентованої господарської діяльності. Залежно від ступеня (категорії) екологічної територіальної напруженості планується комплекс природоохоронних заходів, чільне місце серед яких посідають лісові меліорації, оскільки вони є базовим елементом у формуванні загальної структури раціонального природоко-

ристування в антропогенних ландшафтах. Ступінь (категорії) екологічної територіальної напруженості є основою під час розробки лісомеліоративного районування на основі інтегрованої системи захисних заходів з урахуванням домінувального за площею й інтенсивністю деструктивного фактора. Щодо територіальних системних утворень, які перебувають у стані спонтанного розвитку, то їх екологічна напруженість є порівняльним станом функціонального оточення системи зі станами дотичних територіальних утворень. При цьому за наявності значних показників екологічної напруженості простежуємо не лише активізацію міжсистемних процесів, а й напруженість дії контрольних міжсистемних механізмів на чолі з міжсистемними емерджентними явищами.

Послідовну мінливість станів, а також стадій розвитку об'єкта або явища в часі трактують як процес. Процес може бути описаний станами об'єкта або його стадіями. Розглядають фізичні, хімічні, біологічні, соціальні, психічні, політичні, економічні, інформаційні та інші процеси (Трансформація ландшафтно-екологіческих процессов..., 2010). Набір станів системи відповідає впорядкованій неперервній або дискретній зміні деякого параметра, що визначає характеристики чи властивості системи. У більшості випадків таким параметром є час (Катренко, 2013). Щодо суто екологічних процесів, притаманних природним територіальним системам, то їх сприймають як:

- закономірні зміни екологічних станів або фаз, притаманних природним територіальним системам;
- екологічний процес може розглядатися щодо як самих природних територіальних систем, так і їхнього екологічного середовища: 1) процес, який відбувається між системою та її функціональним оточенням. Поділяється на екологічно стабілізуювальний й екологічно дестабілізуювальний. Перші – це найчастіше природні, другі – антропогенні та антропогенно модифіковані; 2) зміни в просторі та часі в природному (екологічному, функціональному) середовищі територіальних систем, які контролюються і джерелом яких є певне екологічне явище. Може виступати в ролі як деструктивного (найчастіше існує у вигляді антропогенно-спровокованого екологічного процесу), так і стабілізуювального (найчастіше спонтанного екологічного процесу);
- дія, контроль за якою перебуває в навколишньому (функціональному) середовищі територіальна система. Вона спрямована на досягнення певного наслідку (мети), що реалізується в структурній її організації.

Отже, екологічні процеси, притаманні територіальним системним утворенням, проявляються в закономірній зміні їхніх станів, які контролюються змінами в межах функціонального оточення систем. Оскільки такі зміни є закономірними, то це гарантує, що вони відповідатимуть причинно-наслідковим зв'язкам. Це означає, що за одних і тих самих умов зміни

системи відбуватимуться строго певним чином, тобто кожного разу однаково. У якості подібного наслідку може розглядатися саме стан системи. Однаковий ланцюг змін за однакового вихідного стану системи повинен обов'язково призводити до однакового її кінцевого стану (Мельник, 2016). Для того щоб зміни станів природних територіальних систем були закономірними, вони повинні бути всебічно контрольованими. А оскільки це прояв міжсистемних взаємодій, такий контроль повинен бути реалізований за допомогою міжсистемних емерджентних властивостей.

Водночас оскільки емерджентні властивості характеризуються інформаційною природою, вони забезпечують насамперед дію еколого-інформаційних процесів. Вважають, що це закономірні зміни, або спрямоване підтримання станів чи фаз природних територіальних систем під дією інформаційних зовнішніх сигналів і кодів (Петлін, 2013). Оскільки інформаційні коди – це форми, за допомогою яких передається інформація сприйняття й/або несприйняття інформації, що визначається властивостями об'єкта, який сприймає інформацію (Старіш, 2005), то адекватність таких кодів повинна бути безперервно контрольованою, що забезпечує міжсистемна емерджентна якість. Щодо інформаційних сигналів, то це зовнішні впливи, котрі загалом можна звести до енергетичних або речовинних потоків, водночас основна їхня роль полягає в тому, що вони – сигнали, які переміщують у просторі та часі певну інформацію, то еколого-інформаційні процеси виконують корегувальну й контрольну функції щодо спрямованої організованості територіальних систем, чому й сприяють їхні емерджентні властивості.

Рухома організованість сукупності екологічних процесів у межах екологічного середовища територіальних систем характеризується констеляційними властивостями. «Констеляція» це сукупна дія кількох чинників середовища, що підсилює вплив кожного з них (Мусієнко, Серебряков, Брайон, 2002). Отже, виникає констеляційний ефект цілісності, де ціле більше за суму частин, які його складають. З'являється питання: який механізм контролює явище констеляційної цілісності. Таким механізмом може бути лише емерджентна міжсистемна якість з сутністю надшвидкого реагування на міжсистемну мінливість унаслідок її інформаційної сутності. Виникає своєрідна еколого-інформаційна констеляція. Інколи її трактують як сукупність дії декількох екологічних чинників із наближеними інформаційними ознаками (Петлін, 2013). Отже, тут констеляційний ефект створюють емерджентно контрольовані інформаційні складові процесів і зв'язків екологічного середовища систем.

Констеляційний ефект в екологічному середовищі природних територіальних систем тісно пов'язаний з фазами розвитку в ньому. Нагадаємо, що поняття «фаза» (від грец. *φάσις* – поява) трактують як:

- стадію в розвитку явища, процесу тощо. Однорідна частина системи, відокремлена від інших частин фізичними межами. Різні фази, які утворюють певну систему, є її складовими частинами, а речовини (мінімальна кількість речовин), із котрих можна утворити всі фази (складові частини) певної системи – це її компоненти (Шипунов, 1980);
- сукупність усіх частин системи, однакових за складом і фізичними та хімічними властивостями (незалежних від кількості речовини) й обмежених від інших частин системи деякою поверхнею (поверхня поділу) (Системні дослідження навколишнього середовища, 2019).

Отже, до поняття «фаза» належать як складові певного процесу, так і частини систем, котрі характеризуються певною однорідністю. Щодо екологічних фаз, то їх трактують переважно лише в ракурсі екологічних процесів. Наприклад:

- певний період рівноваги в процесі екологічного розвитку (Гринжевський, Єрко, Пекарський, 2002);
- певний період (наприклад зародження, клімакс) у процесі розвитку природної територіальної системи (Петлін, 2016 в).

Наявність фазового устрою в екологічних процесах для стабільного організаційного розвитку екологічного середовища систем потребує безперервного контролю з боку цього середовища. А оскільки це складне процесне утворення, контроль за ним повинен здійснювати механізм, який за складністю є вищим. Таким механізмом в екологічному середовищі є міжсистемна емерджентна якість із її інформаційною сутністю. Як наслідок, виникає еколого-інформаційна фаза. Її сприймають як:

- певний період у процесі розвитку територіальної системи, й у такому розумінні він збігається з поняттям, наприклад, стану самоорганізації, або як певний період рівноваги в процесі еволюційного розвитку (Гринжевський, Єрко, Пекарський, 2002);
- стан (підстан) розгорнутого в часі процесу певної еволюційної стадії загального розвитку територіальної системи, у межах якого зберігається сталий напрям програмно забезпечувальної її функціональної організації (Петлін, 2013).

Отже еколого-інформаційна фаза в еволюційному розвитку територіальних систем фактично збігається з поняття їх еволюційної стадії. Водночас більш доцільно таку фазу трактувати як складову певної еволюційної стадії, котра характеризується інформаційною стабільністю, а отже, й однорідно-стабільним емерджентним контролем.

Розглянуті складові екологічного стану природних територіальних систем дають змогу повернутися до його безпосереднього трактування:

- величина, яка свідчить про інтенсивність речовинно-енергетичного обміну з ландшафтним оточенням (наближена до показника ландшафтно-геофізичного сполучення – Петлін, 1993):

$$Ec_{i-to\ PTK} = ql - q'l / L,$$

де l е q і q' – величини потокової дії між взаємодіючими комплексами на вході й виході (за Петліним, 1993); l – відрізок границі між сполученими певними природними територіальними комплексами; L – загальна довжина сполученої границі комплексу;

- сучасний стан природних територіальних комплексів, який формується сукупністю екоумов, екоситуацій та екопроблем (Мельник, 1999);
- екологічний стан триродних територіальних систем може бути визначений за різницею між геоекологічними характеристиками (параметрами) актуального стану й середньобагаторічними, фоновими характеристиками (Гуцуляк, 2001);
- те саме, що й екологічна фаза (Гринжевський, Єрко, Пекарський, 2002);
- ситуація в природному середовищі, що склалася в результаті взаємодії біологічних, хімічних, фізичних й антропогенних факторів (Сафранов, 2006);
- стан конкретних об'єктів або суб'єктів довкілля (Сухарев та ін., 2006);
- ступінь перетвореності (трансформації) первинного природного ландшафту (нульового екологічного фону) під впливом як природних, так і антропогенних (техногенних) чинників (змін у часі). Послідовність змін та їх інтенсивність створює поступальний ряд станів, яких може бути від 4 (Гуцуляк, 1992) до 6–8 (Зорін, 2008);
- нормальний, задовільний, напружений, складний, незадовільний, передкризовий, критичний, катастрофічний (Міщенко, 2011).

Отже, основу екологічного стану територіальних систем становлять інтенсивність їх речовинно-енергетичного та інформаційного обміну з навколишнім функціональним середовищем, яка індикується певною екологічною ситуацією. При цьому такий системно орієнтований обмін, оскільки утримує в стабільності зовнішню організованість систем, повинен обов'язково характеризуватися контролем із боку дотичних територіальних утворень для збереження між ними рухомої квазірівноваги. Такий контроль системи покладають на міжсистемну емерджентність.

Щодо екологічних ситуацій, які індикують екологічні стани систем, то їх сприймають як:

- стан природної територіальної системи, який характеризується поєднанням ландшафтних екоумов й екопроблем на певній території, що зберігається незмінним протягом певного часу (Мельник, 1999). Екологічні ситуації можна аналізувати за допомогою інтегральних синтетичних показників. Серед них коефіцієнтом перетворення природних ландшафтів (за методикою П. Г. Щищенка, 1988) й ін.; сукупність екологічних проблем визначає екологічні ситуації як певної території (регіону), так і в розрізі видів ресурсів;

- зафіксований у певний момент стан навколишнього середовища та природних ресурсів на певній території, визначений екологічними й соціально-економічними показниками. За ступенем небезпеки виділяються сприятлива (безпечна), задовільна (погіршена), критична, напружена (кризова) та катастрофічна екологічна ситуація (Приходько, Приходько – молодший, 2004);
- сукупність станів екологічних об'єктів у межах певної території в певний проміжок часу (Сухарев й ін., 2006);
- стан навколишнього середовища або окремих його факторів, які мають емоційну, кількісну або якісну оцінку (Васюкова, Ярошева, 2009);
- сукупність станів екологічних об'єктів і суб'єктів, інтегрованих як у просторі, так і в часі, а також усіх подій, котрі впливають на їх стан (Остапчук, 2010);
- відображення виникнення несприятливих для людини умов оточуючого середовища може бути наслідком самої діяльності людей і, як результат, утручання їх у природу й природні процеси на тих територіях, для яких характерні несприятливі цьому природні процеси і явища (Бондар, Клімчук, Колядинський, Мольчак, 2013).

Екологічна ситуація – це природно змінений або антропогенно модифікований екологічний стан територіальної системи. Отже, така ситуація характеризується більшою складністю порівняно з пов'язаним із нею екологічним станом. Головне полягає в тому, що за екологічної ситуації вмикаються регенераційні механізми, котрі потребують усезагального контролю з боку дотичних систем, що формують певний екологічний стан. Такий контроль можна поділити на дві головні складові речовинно-енергетичну та інформаційну. Як наслідок, виникає еколого-інформаційна ситуація, яка характеризується зафіксованим у певний момент інформаційно зумовленим станом навколишнього середовища й природних ресурсів на певній території, визначений екологічними та соціально-економічними показниками, де за ступенем небезпеки виділяють сприятливу (безпечну), задовільну (погіршену), критичну, напружену (кризову) й катастрофічну екологічні ситуації (Приходько, Приходько – молодший, 2004). Зауважимо, що еколого-інформаційна ситуація виникає в будь-якій природній територіальній системі, незалежно від того, чи наявні в ній антропогенні модифікації, адже це одні з головних станів, які контролюють функціональний, динамічний та еволюційний розвиток систем. Будь-який екологічний стан територіальних систем – це закономірна сукупність і послідовність екологічних ситуацій. Контроль за такою послідовністю здійснює через сукупність підпорядкованих контрольних механізмів їх емерджентна міжсистемна властивість.

Утримуються природні територіальні системи в межах інваріантної еволюційної мінливості завдяки наявності в них такої властивості, як пластичність. Поняття «екологічна пластичність» сприймають як:

- різноманітність епігенетичних структур у межах певного інваріанта (Коломыц, 1987);
- ступінь (амплітуда) витривалості організмів або їх угруповань до дії чинників середовища (Гринжевський, Єрко, Пекарський, 2002);
- те саме, що й екологічна валентність (Гродзинський, 2014).

Тобто пластичність систем – це їх витривалість завдяки стабільності структурної організованості. Якщо при цьому враховувати, що стабільність структурної організованості територіальних систем забезпечується їх розвитком у межах інваріантно визначеної мінливості, яка, своєю чергою, контролюється внутрі- й міжсистемною емерджентними властивостями, то можна зробити висновок, що й пластичність систем підпорядкована та безперервно контролюється цими емерджентними властивостями.

Одне з визначень пластичності систем ідентифікує її з валентністю. Отже, екологічна валентність (від лат. *valentia* – сила) сприймається як просторово-функціональна характеристика здатності певного виду природних систем існувати в мінливих умовах довкілля, тобто діапазон інтенсивності дії екологічного чинника, у якому можливе існування певної територіальної системи. Тобто показник екологічної валентності стосується лише певного екологічного чинника, а оскільки будь-який екологічний стан системи характеризується певною сукупністю взаємопов'язаних екологічних чинників, то він може розглядатись і як сукупність екологічних валентностей, котрі реалізуються в межах емерджентно контрольованої екологічної інваріантності територіальних утворень.

Однією з найважливіших еколого-еволюційних стадій розвитку організованості природних територіальних систем є стадія самоорганізації. Розгляд її в аспекті емерджентно-інформаційної контрольованості ґрунтується на наявності в еволюційно-функціональному просторі систем відповідних ситуацій. Тобто еколого-інформаційна ситуація системи в стані самоорганізації – це зафіксований у певний момент інформаційно зумовлений стан внутріструктурних відношень, який може бути спрямований або на програмне забезпечення розвитку організаційного стану, або є деструктивним щодо такої програми (Петлін, 2013). Оскільки сам стан самоорганізації складають взаємопов'язані послідовні підстави, то його можливо характеризувати як сукупність взаємопов'язаних послідовних підставів самоорганізаційного спрямування інтегрованих для виконання спільної програми. Із позицій еколого-інформаційного забезпечення реалізації стану самоорганізації – це інформаційно контрольована й інформаційно забезпечена сукупність взаємопов'язаних підставів. Екологічні стани на еволюційній стадії самоорганізації виконують додаткову організаційно-системну роль у вигляді сприяння

переходу до міжсистемно зумовленого атрактора. Цей процес відбувається за узгодженням з емерджентними властивостями систем, які й контролюють стадію системної самоорганізації.

Найбільш узагальненим поняттям екологічної організованості територіальних систем є їх життєдіяльність. Її окреслюють сукупністю процесів, які відбуваються в системі й слугують підтримці в ньому життєвих функцій. Для життєдіяльності обов'язковим є обмін речовин. Життєдіяльність може бути модифікованою (найчастіше внаслідок втручання антропогенного чинника), деградаційною й нормальною. За нормальної життєдіяльності всі основні процеси природних систем функціонують у межах інваріантних норм, що не призводить до виникнення проблемних і трансформаційних відхилень. Отже, життєдіяльність екосистем – це їх здатність витримувати порушення балансу екологічних компонентів або інтенсивні антропогенні навантаження без розвитку в них процесів деградації, розпаду, або руйнування (Клименко, Пилипенко, Мороз, 2010). Усі ці процеси і явища для стабільного існування в часі та просторі повинні бути зовнішньо й внутрішньо контрольованими. На вищому рівні контролю перебувають міжсистемні емерджентні властивості з їх інформаційною сутністю. Виникає еколого-інформаційна життєдіяльність систем. Це сукупності доцільних просторово-часових закономірностей інформаційно контрольованого їх функціонування з позицій структурно-функціональної організації. Така життєдіяльність спрямована на чітке виконання структурними складовими системи й нею самою як цілісного утворення програмованого розвитку, який полягає у виробленні у своїх надрах моделі наступної територіальної системи (систем), яка б характеризувалася параметрами, що задовольняють її навколишнє функціональне середовище (Петлін, 2013).

Усю сукупність екологічних властивостей і якостей природних територіальних систем контролюють відповідні екологічні залежності. Це явище досить жорсткого зв'язку між чинниками компонентів, структур і самими системами та їхнім навколишнім середовищем, за якого відбувається їхня спрямована зміна залежно від керівного імпульсу. Залежність завжди відображає причинно-наслідковий зв'язок між структурними складовими організаційного цілого, а також характер цього зв'язку. Вони завжди конкретні, не можуть бути узагальнені для об'єктів природи й суспільства в цілому, характерні для великих груп організаційних систем (Петлін, 2018). Спільною рисою всіх екологічних залежностей систем є їх контроль із боку емерджентних властивостей систем. Прикладом може слугувати гармонізаційна аксіома, яка свідчить, що континуально-дискретна будова географічної оболонки забезпечується існуванням гармонізаційних властивостей в її складових, які, використовуючи екологічні зв'язки і їхні контролюючі механізми, не лише функціонально пов'язують територіальні системи, а й забезпечують їх узгоджене співіснування (Петлін, 2008).

Аксіоматичний гармонізаційний базис є відображенням фундаментальної гармонізаційної властивості всієї сукупності природних територіальних систем від локального до глобального й навіть планетарного рівня організації природи, тобто це один з основних світоформувальних механізмів. Тому емерджентні властивості, йому притаманні, є загальнокерівною залежністю всієї сукупності екологічно орієнтованих систем.

Інколи з екологічними властивостями систем пов'язують геохолони (англ. *holon* – дещо, що водночас є й цілим саме собою та частиною чогось ще). Це цілісна складова географічного середовища, що демонструє складну поведінку у відповідь на зміни довкілля; індивідуалізована географічна одиниця, що здатна відтворювати режим на певному ієрархічному рівні в умовах обмежених ресурсів шляхом координації з іншими геохолонами (Ковальов, 2011). Отже, геохолонам притаманні всі екологічні властивості систем разом із їх емерджентною контрольованістю.

20. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ НА ФОНІ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ І СТРАТЕГІЇ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМ

Наявність індивідуального розвитку в будь-якій природній територіальній системі призводить до виникнення в них певної спеціалізації. Загалом поняття «спеціалізація» щодо територіальних систем трактують як:

- щодо екології – вузькі морфологічні пристосування окремих природних систем до відносно постійних умов довкілля (Словник-довідник з агроекології, 2007);
- спрямована спонтанна діяльність ландшафтної системи на досягнення певної (зазвичай генеральної) мети (Петлін, 2013).

Отже, спеціалізація територіальних утворень – це пристосувальна властивість систем до навколишнього функціонального середовища, яка характеризується цільовою спрямованістю за наявності індивідуальних особливостей систем. Тут поняття «пристосовуваність» сприймається як еволюційно одержана здатність природних територіальних систем до адекватних змін власної функціональної структури відповідно до мінливості їхнього ландшафтного оточення. Отже, пристосування – це відношення, котрі будь-яка природна територіальна система встановлює з власним оточенням; як стан квазірівноваги між певними територіальними системами і їхнім середовищем; у статистиці – будь-яка процедура виправлення, певних середніх значень або даних, їх переінтерпретація з тим, аби пристосувати їх до незвичних, нетипових умов. Тобто пристосування природних систем завжди розуміємо як сукупність процесів, спрямованих на оптимально можливе співвідношення з навколишнім середовищем (Петлін, 2018). Отже, спеціалізація територіальних систем належить до їх екологічних властивостей і спрямована на встановлення функціональної квазірівноваги з навколишнім середовищем.

Спеціалізована властивість підтримується системами впродовж усього їх розвитку, що забезпечується сукупністю контрольних і корегувальних механізмів, які діють у межах інваріантної визначеності систем. Наявність системних емерджентних властивостей надає цим процесам просторово-часової стабільності.

Загалом явище спеціалізації поділяють на компонентну, структурну й цілісно-системну. Компонентна спеціалізація полягає в тому, що вона має значні міжкомпонентні відмінності. Оскільки компоненти – це дискретні частини компонентів епігеосфери, сорозмірні таксономічно (за об'ємом) із ландшафтом і сюди належать: 1) твердий фундамент ландшафту – окрема морфоструктура або її частина, складена породами однієї формації (в орогенічних областях – часто комплексом порід різної формації, приурочених до однієї структури), із певним набором скульптурних форм і кореспондуючих

із ними четвертинних відкладів (у випадку великої потужності останні безпосередньо утворюють фундамент ландшафту); 2) клімат («фоновий» клімат) як сукупність властивостей і процесів атмосфери, які притаманні цьому ландшафту та значною мірою зумовлені впливом його підстильної (субаеральної) поверхні, а також «сукупність» місцевих кліматів і мікрокліматів, які притаманні різним урочищам та фаціям; 3) закономірний комплекс елементів гідросфери – поверхневих і підземних вод, тісно пов'язаних у своєму формуванні з іншими компонентами ландшафту; 4) комплекс ґрунтів та біоценозів, які закономірно змінюються в межах ландшафту за різними місцезнаходженнями і які утворюють специфічно поєднані й факторально-динамічні ряди (Исаченко, 1982), то їх спеціалізація є компонентно-індивідуальними пристосувальними властивостями компонентів до навколишнього середовища й, передусім, до інших системоформувальних компонентів. Спеціалізація компонентної структури характеризується значною автономністю. Вона залежить від особливостей того чи іншого компонента: літогенної основи, вод, атмосферної складової, біоти, ґрунту. Найчастіше їх спеціалізацію поділяють на провідну роль у збереженні інваріанта системи й на роль динамічної складової. До провідної належить літогенна основа води та атмосферна складова, до динамічної біота. Ґрунти займають проміжкове положення між ними (Петлін, 2016б). Оскільки кожен із компонентів є компонентно-системним утворенням, то вона характеризується наявністю контрольною компонентно-емерджентною властивістю, яка й забезпечує їх спеціалізовану пристосованість до оточення.

Спеціалізація структурна є більш високого організаційного рівня. Вона характеризує спеціалізовані властивості окремих функціональних структур, котрі мають значну залежність у формуванні й розвитку від дотичних територіальних систем. Саме тому структурна спеціалізація отримує якості функціонально-структурної. Її переважно поділяють на збереження інваріанта системи, транзитну, акумулятивну, захисну, сприйняття інформаційних сигналів, вироблення відповіді на них тощо (Петлін, 2016б). При цьому контрольні механізми за стабільності такої спеціалізації належать структурним емерджентним властивостям, котрі, завдяки інформаційній сутності, забезпечують такій спеціалізації узгодженість із навколишнім функціональним (зокрема іншими функціональними структурами) середовищем.

Оскільки природні територіальні системи – завжди складноієрархізовані утворення виникає спеціалізація ієрархічно ускладнених природних територіальних систем як сукупність спрямованих процесів на досягнення й утримування в просторі та часі диференціації у складних територіальних системах структурно-функціональних складових. Така спеціалізація охоплює компонентний і цілісно-системний склад ієрархізованої системи (Петлін, 2018). Отже виникає ієрархія спеціалізацій. Це явище потребує доволі

жорсткого контролю не лише з боку дотичних систем у межах ієрархічної піраміди, а й з боку надієрархічних відносин. Тобто тут вступає в дію такий контрольний механізм, як емерджентна якість регіонального, а можливо, навіть глобального плану.

Територіальні системи в спонтанному режимі розвитку найчастіше характеризуються гармонійністю внутрі- й міжсистемних властивостей. Таким властивостям притаманна своя спеціалізація. Отже, спеціалізацію гармонійних властивостей природних територіальних систем розглядають як необхідну функцію гармонійних структурних складових, продиктовану відповідним станом системи та її навколишнього середовища, що забезпечує системі досягнення програмованої мети (Петлін, 2019). Така спеціалізація в реальності реалізується у вигляді забезпечення необхідного перерозподілу речовини й енергії, міжсистемного транспорту, акумуляції залишкової ентропії, стримування підвищення внутрі- та міжсистемного різноманіття тощо. Отже, властивість спеціалізації територіальних систем – це один із їх організаційних механізмів, спрямованих на інваріантно зумовлену стабілізацію їх цілеспрямованого розвитку.

Загалом ефект виникнення структурної спеціалізації має не просто емерджентний контроль – він з'являється лише як емерджентна системна властивість і спрямований на забезпечення виконання системами найбільш глобальної мети: збереження відповідної ділянки ландшафтного простору й у підсумку – усієї ландшафтної сфери в стані функціональної гармонії (Петлін, 2016б).

Із керованою спеціалізацією природних територіальних систем тісно пов'язана їх стратегія. Поняття «стратегія» (похідне від грец., що означає вмиле керівництво) розглядають як:

- план поведінки або дії, складений для вирішення певних проблем; сукупність пристосувань, що дають змогу видові існувати разом з іншими видами і займати певне місце у фітоценозі (Работнов, 1980);
- сукупність взаємоадаптованих ознак, сформованих завдяки природному доборові в певних умовах середовища, або сукупність подібних чи аналогічних генетичних рис, які широко розповсюджені серед видів і популяцій та проявляються в екологічній подібності останніх (Романовський, 1989);
- здатність живих організмів витратити різну кількість ресурсів на розмноження, що є специфічною ознакою виду (Mac Arthur, 1975; Moore, 1976; Pianka, 1970). За величиною витрат ресурсів види поділяються на конкурентів (К-стратегія) і рудералів (R-стратегія);
- комплекс пристосувань, спрямованих на виживання та відновлення організмів (Миркин, 1985). Існує тріада виживання: спроможність протистояти конкуренції; захоплювати той чи інший об'єм гіперпро-

- сторую; переживати зумовлені біотичними й абіотичними факторами стреси та відновлюватися після порушень;
- стратегія зумовлюється двома видами чинників – стресом і порушеннями (Grime, 1974, 1978, 1979; Романовський, 1989);
 - тип стратегії – це узагальнена біологічна характеристика, яка означає набір властивостей та ознак, завдяки яким вид посідає певне місце в угрупованні (Заугольнова, 1988);
 - термін «стратегія» ідентичний терміну «поведінка» (Смірнова, 1987);
 - стратегія популяцій – сукупність пристосувань, рис і властивостей, які проявляються в процесі реалізації генотипів особин у мінливих умовах біотичного, абіотичного й антропогенного середовищ та забезпечують їй тривале існування, можливість захоплювати вільні екологічні ніші, переживати стреси та відновлювати свою структуру й функції (Царик, 1994);
 - стратегія життя виду – це інтегрована характеристика стратегій і тактик його популяцій (Стратегія популяцій..., 2001);
 - стратегія ландшафтної системи – сукупність взаємоадаптованих ознак, рис і властивостей ландшафтних систем, які забезпечують їй пристосування до мінливих умов природного та антропогенно модифікованого середовища й спрямовані на виконання програми індивідуальної та групової еволюції (Петлін, 2007).
 - закономірна система умов взаємоіснування взаємодіючих територіальних систем у часі й просторі; система врахування групового в єдності зі збереженням індивідуального; речовинно-енергетична та інформаційна система, що забезпечує єдність локального (локально-групового) і глобального; програма й водночас засіб самореалізації природних територіальних утворень (Петлін, 2006).

Отже, поняття «стратегія територіальних утворень» означає цілеспрямовану поведінку на фоні всебічного пристосування, що приводить до виникнення взаємоадаптованих внутрі- й міжсистемних ознак, що надає системам властивості мати гармонійні відносини з навколишнім середовищем, зокрема дотичними територіальними системами та при цьому зберігати індивідуальні системні особливості. У такому трактуванні стратегії територіальних систем відсутня така суттєва ознака, як контрольованість. Отже, стратегія – це насамперед контрольована властивість, котра забезпечує системам самореалізацію на фоні спільного з дотичними системами еволюційним розвитком.

Щодо стратегії найскладніших територіальних утворень ландшафтних, то її сприймають як сукупність взаємоадаптованих ознак, рис і властивостей ландшафтних систем, які забезпечують їм пристосування до мінливих умов природного та антропогенно модифікованого середовища й спрямовані на виконання програми індивідуальної та групової еволюції

(Петлін, 2006). Взаємоадаптовані ознаки у вигляді рис або властивостей, котрі характеризують об'єкт як індивідуальне утворення та забезпечують йому пристосування до мінливих умов середовища, вважають спрямованими не лише на сприяння системі в досягненні програмованої мети, а й вони самі є цілеспрямованими. Оскільки цілеспрямованість – це здатність до вибору поведінки залежно від внутрішньої мети (Дружинин, Конторов, 1976), яка полягає в збереженні програмованого розвитку системи, що забезпечуватиме стан гармонізації насамперед її функціонального оточення навіть в умовах антропогенного навантаження (антропогенної модифікації), то цілеспрямованість стратегій територіальних систем як сукупності взаємоадаптованих ознак рис і властивостей – це керована системна властивість, яка, перебуваючи під обмежувальним впливом інваріантних якостей систем, характеризується такою варіабельністю, яка б найбільш оптимально сприяла системі в досягненні генеральної цілі. При цьому впродовж окремих незначних часових відтинків, коли система значну уваги спрямовує на виконання цільових завдань тактичного плану, наприклад регенеративних після природних або антропогенно спровокованих флуктуацій, її стратегія також здатна короткочасово видозмінюватися для «допомоги» системі. Така варіабельність системних стратегій є керованою та контрольованою за допомогою на першому плані сукупності контрольних механізмів, котрі організують певні стани систем, а на більш високому рівні емерджентними властивостями систем.

У межах індивідуальної еволюційної мінливості, яка умовно замкнута межами територіальної системи і яка є внутрішньо зумовленим спрямованим еволюційним рухом від ранніх еволюційних стадій до пізніх і, нарешті, до стадії якісного розвитку – самоорганізації (тобто загалом еволюція в такому розумінні представлена спонтанним еволюційним структуруванням системи) (Петлін, 2013), мінливість стратегій контролюється також внутрісистемними механізмами й внутрісистемними емерджентними властивостями. При цьому їх залежність від міжсистемних контрольних впливів не знімається, як і залежності між індивідуальною та груповою (міжсистемними) еволюціями.

Безпосередньо міжсистемна еволюція представлена ускладненою, системно організованою (беруть узгоджену участь декілька дотичних територіальних систем) еволюційною мінливістю, яка перебуває під безперервним контролем емерджентних якостей цих систем із появою спільної міжсистемної емерджентної якості. Як наслідок, тут починають взаємодіяти стратегії, які притаманні цим дотичним системам. Постає питання: чи утворюється в системно-дотичному просторі єдина спільна стратегія. Не виникає, оскільки в такому випадку простежуватимемо порушення стратегічних особливостей у дотичних системах. Водночас у межах функціонального спільного простору таких системних утворень відбувається підсилення

функцій міжсистемної емерджентної властивості, яка, відповідно, підсилює контроль за стратегічною організованістю дотичних систем.

Вважають, що емерджентна стратегія не має конкретних цілей. Тобто вона не слідує задуманому шляху до успіху, але може бути також результативною, як і стратегія, що заздалегідь визначена (планова). Завдяки послідовній моделі поведінки організація може досягати такого стану, як коли б вона слідувала детально розробленому плану. Саме таке трактування емерджентної стратегії набуло поширення, наприклад, у сучасному стратегічному менеджменті. На думку О. М. Гребешкової (2009), планова стратегія фокусує увагу на конкурентові (зовнішньо спрямована стратегія), у той час як емерджентна – на внутрішньо орієнтованій стратегії, планова має ієрархічний характер стратегічного процесу за структурними рівнями організації із високим ступенем зовнішнього впливу, а емерджентна – дифузний з високим ступенем делегування повноважень та відповідальності внутрішньої організованості систем, планова стратегія використовує стратегічні матриці, програмовані логічні схеми, а емерджентна характеризується певним стратегічним утримуванням системи в межах програмованого коридору змін. Поряд з очевидними перевагами в забезпеченні розвитку системи за умов високої непередбачуваності змін у функціональному середовищі емерджентні стратегії не позбавлені певних недоліків та обмежень.

Такі трактування стратегічної організованості системних утворень потребують певного аналізу.

По-перше, емерджентна стратегія як наслідок сукупності стратегічних властивостей і стратегічної мінливості систем не може бути відокремлена від системного цільового розвитку. Стратегічна мінливість систем загалом обов'язково реалізується в загальному руслі організаційного розвитку систем, а тому повинна відповідати її загальним особливостям і бути в руслі притаманних йому залежностей. Це потрібно враховувати у формуванні поняття «емерджентна стратегія». Її доцільно сприймати як взаємопов'язану сукупність емерджентних системних властивостей, які залучені для організованості стратегічних мінливостей у межах складних територіальних систем. Отже, поряд зі значною кількістю інших контрольних функцій емерджентні властивості контролюють стратегічні мінливості в системах як певну складову загальних емерджентних функцій, що перебуває у взаємозв'язку і взаємозалежностями з іншими функціями.

Вважають, що планова (програмована) стратегія фокусує увагу на умовному конкурентові (зовнішньо спрямована стратегія), у той час як емерджентна – на внутрішньо орієнтованій стратегії. Якщо зауважати те, що поняття «конкуренція» (від лат. *concurrentia* – суперництво) – це будь-які антогоністичні відношення, які пов'язані змаганнями за існування або ресурси, простір та ін. між дотичними природними територіальними системами, то стратегічна конкуренція між системами в такому ракурсі практично

відсутня. Водночас зовнішньо спрямована стратегія перебуває в наявності й спирається на міжсистемні емерджентні контрольні властивості. Отже, не конкурентні відносини індикують таку стратегію, а стратегічну взаємодоповнюваність і взаємоузгодженість.

Вважати, що емерджентна є лише внутрішньо орієнтована стратегія, не зовсім правильно, оскільки внутрішня й зовнішні стратегічні особливості взаємопов'язані через наявність між ними спільного емерджентного контролю. Тобто внутрішня стратегія систем – це стратегія, яка переважно орієнтована на внутрішні особливості систем.

Щодо обмежень притаманних емерджентним стратегіям, то оскільки обмеження – це багатофункціональне явище, яке проникає у всі структури, елементи, функції, зв'язки, процеси організованості складних природних територіальних систем, то вони стосуються й стратегій. Загалом обмеження належать до головних природних підтримувальних чинників. Якби не було в природі обмежень, усі природні системи не лише не змогли б функціонувати – вони не спроможні були б виникнути. Саме тому практично кожна складова природи характеризується обмеженнями, будь то компоненти, системи, процеси чи будь-що інше (Петлін, 2018). Оскільки стратегії належать до поведінкової мінливості систем, притаманні їй обмеження визначають умови функціонування систем (реалізацію процесів). Їх поділяють на внутрішні й зовнішні. Головним обмеженням, яке належить до зовнішніх, є мета поведінки системи. Прикладами внутрішніх обмежень можуть бути ресурси, що забезпечують реалізацію того, чи іншого поведінкового акту (Чернышов, 2008). Внутрісистемні обмеження, які помилково вважають єдино емерджентними, це спрямовані на впорядкування міжкомпонентної, міжструктурної та міжсистемної в межах ієрархічно вищих територіальних утворень активності. Тобто всі обмеження характеризуються обмежувальною межею виявленої активності або концентрації. Вихід за цю межу загрожує інваріанту системи, тобто система внаслідок такого виходу може перейти до якісного розвитку – трансформації та руйнування (Петлін, 2018). Отже, емерджентно контрольована сукупність обмежень стратегічної варіабельності територіальних систем притаманна всім стратегічним мінливостям і є механізмом упорядкування їх еволюційного розвитку.

Повернемося до індивідуальної стратегії природних територіальних систем як сукупності взаємоадаптованих ознак, рис і властивостей територіальної (наприклад ландшафтної) системи, які забезпечують взаємопристосування її структурних складових у процесі закономірної еволюційної мінливості й відносної нестійкості природного та антропогенно модифікованого середовища (Петлін, 2006). Загальний механізм реалізації такої стратегії систем має у своєму розпорядженні такі складові: плаваюча ритміка інтенсивності зв'язків між внутрісистемними структурними складовими; механізм компенсації аномальних функціональних ритмів; механізм розве-

деної в часі передачі реакції системи на навантаження за її компонентним складом; наявність функціональних стабілізуючих точок тяжіння для мінливих параметрів системи. Кожна з перерахованих складових характеризується власними засобами стабілізації територіальної системи.

Плаваюча ритміка інтенсивності зв'язків між внутрісистемними структурними складовими виникає внаслідок наявності фонових ритмів, які контролюють інтенсивність міжкомпонентних і міжструктурних зв'язків. Як наслідок, змінюється швидкість стратегічної мінливості систем. Таке явище вповільнює або прискорює динамічні та еволюційні системні зміни і, як наслідок – настання умов для стратегічної мінливості.

Механізм компенсації аномальних функціональних ритмів у межах індивідуальних стратегій спирається на сукупність контрольних і керівних системних функцій, зокрема емерджентні властивості систем. Такі функції спрямовано згладжують піки активності фонових ритмів, зберігаючи організаційний розвиток систем в інваріантно мінливих межах.

Механізм розведеної в часі передачі реакції системи на навантаження за її компонентним складом стосується стратегічних особливостей територіальних систем є механізмом стабілізації систем через функціональні особливості стратегій. Таке розведення в часі впливу й відповіді на нього надає системі час навіть за миттєвої реакції емерджентного контролю, виробити необхідну сукупність дій на основі від'ємного зворотного зв'язку, котра надасть їй можливість протидіяти такому впливу.

Наявність функціональних стабілізуючих точок тяжіння для мінливих параметрів системи надає системі можливість не площинного, а точкового контролю за ситуацією в стратегічній організованості. Це значно економить енергетичні ресурси. Гіпотечно навіть емерджентний контроль за стратегічною мінливістю систем користується такою можливістю.

Стабілізуючі властивості стратегій – це їхнє головне завдання в локалізованості природних територіальних систем. Загалом поняття «стабільність» (від лат. *stabilis* – стійкий) означає:

- міра збереження системою своїх параметрів у певних межах, можливість існувати невизначено довгий час (Василевич, 1983);
- постійність характеру параметрів природних систем, яке існує невизначено довгий час. Стабільність забезпечується, зазвичай, постійним характером взаємозв'язків із зовнішнім середовищем (Биологический энциклопедический словарь, 1986);
- здатність системи зберігати свою структуру й функціональні особливості під впливом внутрішніх чинників, наприклад продуктів обміну, що накопичуються (Реймерс, 1990);
- інваріантність структури під час дії стабільного фактора (Шеляг-Сосонко, Крисаченко, Мовчан, 1991);
- синонім стійкості, інваріантності (Арманд, 1992);

- стабільність (як і нестабільність) – часова процесуальна характеристика протікання процесу взаємодії системи із середовищем (Кочубей, 2005);
- сукупність різноманітних стійкостей у часі (Мусієнко, 2006);
- здатність системи зберігати параметри, що контролюють стійкість у межах інваріантної структури за тісної взаємодії з середовищем (Петлін, 2013).

Отже, стабільність забезпечується збереженням функцій системи, які забезпечують її організаційний розвиток, тобто на вищому рівні контрольних механізмів емерджентними властивостями систем. Це яскраво проявляється в еволюційній мінливості територіальних утворень. Так, стабільність еволюційних процесів як здатність природних систем зберігати напрям і загальний темп еволюційних перетворень у межах їх інваріантних параметрів за узгодженням з еволюційною мінливістю функціонального середовища (Петлін, 2013) є інтегрованою стабільністю всіх територіальних систем, які беруть участь в організованості еволюційних процесів. Оскільки інтегрованість означає, що в системі властивості окремих елементів об'єднуються й виступають разом у новій якості (Сорока, 2005), то інтегрована стабільність характеризується новою стабільною якістю. Така нова якість полягає в тому, що вона є системно структурованою та контроль за нею здійснює міжсистемна емерджентна якість.

На вищому рівні стратегічних явищ у природних територіальних системах виникає організаційно-стабілізувальна стратегія. Її поділяють на внутрі- й міжсистемну. Контроль за реалізацією організаційно-стабілізувальної внутрісистемної стратегії як узгодженої сукупності взаємоадаптованих умовно внутрішніх функцій, ознак, рис і властивостей територіальної системи, які забезпечують її структурно-інваріантне функціонування в нормальних амплітудах ритму в процесі закономірної еволюційної мінливості й відносної нестійкості природного та антропогенно модифікованого середовища (Петлін, 2007), здійснюється багатьма взаємопов'язаними контрольними механізмами – від компонентно-контрольних до структурно-функціональних і цілісно-системних контрольних властивостей. Кожен раз на чолі сукупності таких контрольних механізмів перебуває певна емерджентна якість, яка організує їх до цілісного контрольного поля.

Перед тим, як розглянемо властивості контрольного поля, що контролює й корегує стратегічні властивості взаємодіючих територіальних систем, проаналізуємо їх зовнішню (групову) стратегію. Вона є сукупністю взаємоадаптованих ознак взаємодіючих систем, рис і властивостей, які забезпечують взаємоприспосовування систем у процесі закономірної взаємопов'язаної й взаємозалежної групової еволюції в спонтанному або антропогенно модифікованому стані (Петлін, 2006). Отже, така стратегія – це складна сукупність механізмів, які спрямовано та водночас інваріантно обмежено забезпечують взаємодіючим територіальним системам цілеспря-

мований еволюційний розвиток. Така ускладнена системна дія (явище) обов'язково повинна бути всебічно контрольованою. На чолі контрольних механізмів, які здійснюють таку дію, перебуває міжсистемна емерджентна якість.

Щодо цілісного поля, яке організує контрольні дії для будь-якої територіальної системи або їх взаємодіючої сукупності, його характеристики пов'язані з безпосереднім поняттям поля. Його сприймають як простір, обмежений визначеною гомогенністю певних показників або характеристик. Це простір (область) функціонування будь-якого об'єкта, що залежить від його розміщення й дає можливість реалізувати об'єкту певну кількість ступенів свободи (Петлін, 2017). Щодо суто географічного поля, то його сприймають як:

- ареал, у межах якого спостерігається вплив певного географічного об'єкта і який нерозривно пов'язаний з цим об'єктом (Топчієв, 2005);
- простір функціонального географічного явища, обмежений визначеною гомогенністю певних показників або характеристик, який виступає в якості внутрішнього (внутрісистемного) або зовнішнього (наколишнього, зовнісистемного) середовища певного географічного об'єкта (Петлін, 2009).

Оскільки ми розглядаємо поле, яке реалізоване в межах поєднаних територіальних систем і простору, параметри якого впливають на них, а такі системи завжди характеризуються ієрархічністю, то доцільно охарактеризувати і процесне поле ієрархізованих територіальних систем. Це взаємодіюча сукупність зв'язків у межах будь-яких ієрархізованих систем та їхнього безпосереднього оточення, що перебуває під корегувальним впливом цих систем. Характеризується просторовою й часовою мінливістю та інваріантністю. Така сукупність зв'язків представлена коливаннями їхньої кількості і якості навколо певного інваріантного рівня, що не дає їм можливості вивести систему або її структурні складові зі стану квазірівноваги (Петлін, 2018). Із таким ієрархічним полем пов'язане індивідуальне ландшафтно-динамічне поле у вигляді простору в межах певної природної територіальної системи, що характеризується певною гомогенністю будь-якої геофізичної характеристики або показника, функціональна структура якого відповідає структурі самої ландшафтної системи (Петлін, 2006б).

Оскільки керівні функції в природних системах є процесним явищем, то потрібно розглянути й безпосереднє процесне поле. Воно характеризується певною просторовою та часовою мінливістю (зокрема ритмічною) і власним інваріантом – сукупністю контрольованих зв'язками ритмів певної інтенсивності й протяжності. Сукупність полів різноманітних процесів утворює в природних територіальних системах процесне поле у вигляді взаємодіючої сукупності зв'язків у межах будь-яких територіальних систем і їхнього безпосереднього оточення, що перебуває під корегувальним

впливом цих систем. Характеризується просторовою й часовою мінливістю та інваріантністю (Петлін, 2016а).

Оскільки емерджентні явища мають інформаційну природу, їх реалізація співвідноситься з інформаційним полем як простором (областю), із якої певний об'єкт може сприймати інформацію для реалізації своєї просторово-часової організованості (Петлін, 2017).

Потрібно також зазначити, що будь-яке поле, яке взаємодіє з природними територіальними системами, є взаємопов'язаною сукупністю багатьох полів. Виникає усукупнене поле систем у вигляді багатомірної взаємодіючої функціональної (мінливої) єдності речовинно-енергетичних та інформаційних полів, що еволюціонує в часі й просторі та характеризується екологічними (середовищними) властивостями (Петлін, 2008).

Отже, поле природних територіальних систем – це емерджентна єдність його геофізичних і геохімічних полів як у межах самого територіального утворення, так і в його плеромній організації (Петлін, 2009).

Спираючись на наведені визначення видового різноманіття полів, які перебувають в оточенні територіальних систем, можемо зазначити, що поле контролю за їх просторово-часовою організованістю є простором у якому формуються механізми міжсистемного керування, що має емерджентну природу й характеризується інваріантною стабільністю систем, якими воно керує.

Оскільки будь-які стратегічні особливості в територіальних утвореннях є поєднанням індивідуально-системних і міжсистемних особливостей, то виникає індивідуально-груповою стратегія територіальних систем. Це функціонально-стратегічна узгодженість між індивідуальною й груповою стратегіями, котра забезпечує територіальним системам зовнішню підтримку в просторово-часовому функціонуванні на фоні еволюційної та флуктуаційної мінливості (Петлін, 2007). Підтримується така стратегічна організованість внутрі- й міжсистемною емерджентністю.

21. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ В ІЄРАРХІЧНО УСКЛАДНЕНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Ієрархічність – загальна властивість природи. Саме тому будь-які природні територіальні системи характеризуються ієрархічністю. Поняття «ієрархічність» сприймають як:

- наявність різних рівнів організації (порядків, рангів, за В. Б. Сочавою – розмірностей) геосистем та їх ієрархічне підпорядкування (субординація). Ієрархічність є виразом східчастої організації субстанції епігеосфери, що пов'язано з діалектичною єдністю континуальності та дискретності її будови (Преображенський, 1966);
- послідовне підпорядкування елементів і підсистем у системі (Маца, 2008);
- така топологічна властивість, коли об'єкти одного рангу (бо такі об'єкти між собою вільно взаємодіють, координуються) підпорядковані певному об'єкту вищого рангу, тобто субординують йому. Об'єкт вищого рангу, субординує об'єкту ще вищого рангу. Те саме спостерігається за руху вниз, від об'єктів досить невисокого рангу, субординують топологічно ще дрібніші об'єкти. Така ієрархія органічно притаманна всій природі. Оскільки в об'єктно-орієнтованому аналізі представлені два типи ієрархічних відносин об'єктів: зв'язки й агрегація (процес об'єднання елементів в одну систему), то саме вони їх репрезентують (Петлін, 2016б).

Ієрархічність – це насамперед властивість об'єктів природи характеризуватися наявністю ієрархії. Тобто природа представлена надзвичайним різноманіттям різновидових ієрархій. Поняття «ієрархія» (від грец. *hieros* – священний та *arche* – влада) сприймають як:

- упорядкованість компонентів за ступенем важливості (багатосхідчастість, багатоярусність). Ієрархії поділяють на сильні й слабкі (Голышев, 2011);
- структурні співвідношення, за яких природні територіальні системи нижчих рівнів утворюють певну цілісність у рамках системи більш високого рівня (Петлін, 2013);
- структура з підпорядкованістю, тобто з нерівноправними зв'язками – дії в одному напрямі виявляють набагато більший вплив, аніж в зворотному (Катренко, 2013).

Абстрактно ієрархію можна уявити у вигляді ієрархічної піраміди, де кожен наступний рівень ґрунтується на попередньо нижчому і є основою для наступного вищого рівня. При цьому всі рівні утримуються «серцевинним штирем» у вигляді інваріантного поєднувального обмежувача. Такий серцевинний обмежувач контролює стабільність усього ієрархічного

утворення. Він сприймає інформацію про всі рівні ієрархії й на цій основі здійснює контрольно-стабілізувальні функції тобто виконує умовну роль емерджентного утворення. Реально будь-яка природна ієрархія характеризується просторово-часовою стабільністю лише тому, що вона має емерджентні властивості, які й контролюють, а також за необхідності корегують усю ієрархічну організацію як властивість усіх систем різного ієрархічного рівня, що відповідає певній упорядкованості її змісту, відповідно до дії системотвірних чинників. Стосовно конкретного рівня розчленування, – це властивість об'єктів проявляти взаємозалежну поведінку частин у рамках цілого (Гнатів, Хірівський, 2010).

Виникає питання: чи всі ієрархії характеризуються організацією. Далеко не всі. Організація (фран. *organization* – від пізньолат. *organiso* – повідомляю стрункий вигляд, упорядковую) як процес виникнення в часі й просторі впорядкованості, системної самостійності, структурованості досліджуваних явищ; результат такого процесу проявляється в наявності стійких форм системної впорядкованості (Солнцев, 1981). Організація – це безперервний і стійкий процес, вона, як писав Шеллінг, є мінливість, узятя в межі й представлена в нерухомій формі. Процесуальний характер організації означає, що вона перебуває в безперервному процесі становлення та одержання нових властивостей у межах збереження якісної визначеності (момент стійкості). Тим самим організацією є лише така сукупність явищ, у якій властивості останніх проявляються як функції збереження й розвитку цієї сукупності (Сетров, 1970). Отже, організація – це процес, спрямований на просторово-часову впорядкованість об'єкта. Відповідно, ієрархії організаційні є синтетичним результатом структурної (багаторівневої) і функціональної (властивість системи зберігати себе, а через себе й ту більш широкую систему, до якої вона належить в якості елементу – Сетров, 1975) ієрархій (Гольшев, 2011). Такі ієрархії переважно спрямовані на забезпечення складному ієрархізованому утворенню стабільності, що можливо лише за наявності в неї контрольних функцій і механізмів. Оскільки подібний контроль – це складне контрольне поле, то він забезпечується глибинними міжсистемними емерджентними якостями.

З ієрархічною організацією тісно пов'язана ієрархічна організованість. Загалом поняття «організованість» трактують як стійкий взаємозв'язок і взаємозумовленість як елементів природної системи, так і самої системи (як емерджентного цілого) із її оточенням, що формує і підтримує систему в часі та просторі (Петлін, 1998). Стійкий організаційний зв'язок повинен бути самопідтримувальним завдяки наявності в системах механізмів відслідкування їх стану, стану навколишнього середовища (насамперед дотичних систем), контролю, програмування необхідних змін тощо. Та головну роль тут відіграють механізми контролю, які й забезпечують реалізацію інших функцій системи. Отже, організованість природного утворення

завжди супроводжується сукупністю контрольних функцій на чолі з її емерджентними властивостями.

Щодо безпосередньо ієрархічної організованості, то її сприймають як розміщення природних територіальних комплексів у певному порядку від вищого до нижчого відповідно до складності внутрішньої структури, тобто це суворі супідрядності комплексів, ієрархія (Міхелі, 2009). Доцільно зауважити, що ієрархічна організованість – це не лише розміщення територіальних утворень, а й наявність стійкого організаційного зв'язку спрямованого на забезпечення емерджентно контролюваного ієрархічного об'єкта стабільністю в часі та просторі.

Отже, ієрархічність системних утворень – це складність і багаторівність їх структури, яка має такі показники: кількість рівнів ієрархії побудови та керування системою; різноманіття компонентів і зв'язків; складність поведінки та неадитивність властивостей; складність опису й керування системою; кількість параметрів; необхідний обсяг інформації для керування системою. Ієрархічність системи полягає також у тому, що систему можна розглядати як елемент системи вищого порядку (надсистеми), а її елементи – як системи нижчого порядку (Петлін, 2016б). Отже, усю складну системну ієрархічну конструкцію організують й утримують механізми керування й насамперед їхні емерджентні властивості. При цьому для реалізації такого керування механізми, які його здійснюють, повинні мати достатню кількість інформації. Така інформація повна перевищувати інформацію складності самих ієрархізованих систем. Виникає питання: звідки така кількість інформації виникає? Із навколишнього середовища. Тобто сукупність керівних механізмів повинна мати можливість отримувати цю інформацію. Такою властивістю може характеризуватися лише міжсистемно-ієрархічна емерджентна якість. Це вищий вид емерджентності, який має можливість глибинного проникнення (відповідно й отримання інформації) до організованості ландшафтної сфери.

Щодо ієрархій територіальних систем, то її сприймають як ієрархію природну, територіальну, яка водночас є структурною як складова природи вищих рівнів стосовно нижчих. Те, що для нижчих рівнів є структура-порядок, для вищого – безструктурний елемент хаосу, будівельний матеріал (Буданов, 2006). У цьому визначенні переплутані дві структурні організації – структура територіальної системи й структура територіальних систем ієрархічна. Доволі сумнівним видається твердження, що для другої структури перша представлена хаосом. В ієрархічному ряді ця внутрішня структура територіальних систем не враховується, оскільки це лише порядковий номер. Якщо ж перейти на рівень функціонального аналізу й синтезу, то тут можливі доволі значні залежності.

Отже, територіальні особливості систем пропонується визначати як структурні утворення. Оскільки структура – це мінлива системна впорядко-

ваність у вигляді інваріантної сутності організації, яку складають механізми її просторово-часового функціонування, внутрікомпонентні та внутріємерджентні складові як прояв цілісності, що накладають відповідні обмеження й забезпечують порядок підпорядковано-функціональним міжсистемним відношенням, водночас будь-яка зафіксована структура є лише моделлю, фрагментом реальної структури природної територіальної системи (Петлін, 2009), то територіальні особливості реалізуються в таких властивостях:

- інваріантній сутності системної організованості, що проявляється у вигляді стійких системних обмежень (коридор дозволеної інваріантної мінливості) контрольованих міжсистемними відносинами, тобто міжсистемною емерджентною властивістю;
- безпосередні емерджентні властивості в їх ієрархічному підпорядкуванні, від компонентних, структурно-функціональних до цілісно-системних;
- наявністю територіально-системної цілісності, як принципова незвідність властивостей системи до суми властивостей елементів, котрі її утворюють, і водночас залежність властивостей кожного елемента від місця та функцій усереднені системи (Старіш, 2005)

Такі територіально-системні властивості здатні бути стійкими в часі та просторі лише за наявності узгодженого внутрішнього й зовнішнього контрольного апарату, тобто сукупності контрольних емерджентних якостей.

Та все ж таки ієрархію систем сприймають як властивість систем різних типів (екологічних, природно-технічних, соціально-економічних) мати багаторівневу структуру у функціональному або іншому плані (Ковальчук, 2003; Михайлівська, Ісаєнко, Гроза, Криворотько, 2006). При цьому, оскільки функціональні структури – це сукупність усіх змін (будь-яка мінливість) у межах взаємодіючих структурних частин єдиного цілого та цього цілого зі структурними частинами поєднаних цілісних утворень, то в межах ієрархічних систем такі структури формують своєрідні поля контролю за їх функціонуванням. Виникає управлінська структура, що представлена в територіальних системах і їх навколишньому середовищі ієрархічно впорядкованою системою керівних структур, спрямованих на функціональну організацію територіальних утворень. Функціонально-управлінська структура має міжсистемний характер і здатна функціонувати лише за наявності спільної об'єднувальної мети, яка її й організовує. Структура такого управлінського блоку функціонально поділяється на підструктури функціонування, динаміки, еволюції та якісного розвитку. При цьому керівні впливи володіють властивістю пластичності (Петлін, 2013). Так, наприклад, у процесі еволюційних перетворень системи керівні й контролюючі параметри змінюються з переходом від однієї еволюційної стадії до іншої. Певні зміни цих параметрів відбуваються й у межах однієї еволюційної стадії, що свідчить про підготовку системи до певного еволюційного переходу (Николис, Пригожин, 1991).

Поля контролю навколо таких структурних територіальних утворень характеризуються векторністю.

Загалом поняття «вектор» (від лат. *vector* – той, що несе) сприймають як:

- математичний еквівалент багатьох величин (фізичних, механічних тощо), які характеризуються не лише своїм числовим значенням, а й напрямом (сила, швидкість, напуженість магнітного поля) (Лопушанський, 2003);
- упорядковані сполучення декілької різних параметрів, що досить повно відображають або певні властивості геосистеми, або її окрему структурну ланку (Бакланов, 2013);
- одне з основних понять сучасної математики, фізики, біології, експериментального ландшафтознавства тощо. У тривимірному евклідовому просторі вектор виступає як спрямований відрізок. Довжина такого відрізка називається модулем (або довжиною) вектора (Петлін, 2016 б).

Отже, у межах фізичного поля вектор характеризує наявність спрямованого впливу. При цьому в межах структурованого поля виникають територіальні структури векторних полів (багатомірних ознак просторів) – структури, які формалізують багатомірні (векторні) властивості територіально впорядкованих елементів геосистем (Топчиев, 1988). Спрямована дія таких векторних полів свідчить про наявність можливості притаманних їм контрольних функцій здійснювати контроль над усією ієрархічною територіальною конструкцією. Тобто такі контрольні векторні поля характеризуються власними емерджентними властивостями, що мають міжсистемно-ієрархічну природу.

Оскільки структуризація – це встановлення загальних залежностей (правил) між складовими будь-якої системи та індивідуальних засобів зв'язку цих частин між собою, що є основою їх організованості, то структуровані ієрархічні системи є сукупністю взаємопов'язаних функціональних механізмів, законів, закономірностей, принципів тощо, спрямованих на створення відповідної ієрархічної ситуації (Петлін, 2018). Тут поняття «ситуації ієрархічної» означає сукупність умов та обставин, що створюють певне становище в ієрархізованих природних територіальних системах, яке характеризується підпорядкованою сукупністю зв'язків і залежностей між складовими ієрархізованого утворення. Кожна така ситуація контрольована відповідними емерджентними властивостями, притаманними взаємодіючим територіальним системам у межах цілісного ієрархічного утворення.

Щодо ієрархії природних територіальних систем як сукупності взаємопов'язаних ієрархій, які характеризуються спільною стрижневою ієрархією, причому ієрархії нижчого рівня можуть бути як природного, так і антропогенного (наприклад технічного) походження (Петлін, 2018), то така складна природна (або природно-антропогенна) конструкція характеризується не менш складними емерджентними залежностями й контролем. Кожна ієрархічна складова характеризується власним полем емерджентного

контролю. Сукупність таких полів створює умови для формування поля емерджентного контролю вищого територіального ієрархічного утворення. Як наслідок, таке поле ієрархічно структурується, що дає змогу більш ефективно контролювати організованість його територіальних складових.

На практиці ієрархічна будова систем сприймається не лише як загальнонаукове узагальнення, але й один із засобів аксиоматизації теорії множинностей, що дає змогу уникнути логічних протиріч, пов'язаних з безконтрольною побудовою об'єктів з елементів одного типу (Whitehead, Russel, 1910; Френкель, Бар-Хиллел, 1966). Саме контрольованість ієрархічної множини надає загальній конструкції стрункості й стабільності.

Загалом головним змістом структурної ієрархії вважають її складові природу вищих рівнів щодо рівнів нижчих. Безумовний контроль вищим над нижчими в природних територіальних системах має свої обмеження. Нижчі рівні власними властивостями забезпечують рівні вищі організаційним підґрунтям, спираючись на яке, вищі рівні формують власне різноманіття, функціональну активність і навіть просторово-часову стійкість. Чи можна таким чином стверджувати, що нижчі ієрархічні рівні в територіальних утвореннях певним чином контролюють організованість вищих рівнів? Не можна оскільки така залежність є не контрольною, а ресурсною тобто такою, яка забезпечує об'єкти необхідними речовинно-енергетичними й інформаційними впливами для підтримання нормального функціонування. При цьому саме інформаційні ресурси відіграють тут головну роль. У якості інформаційних ресурсів розуміють опрацьовані релевантні показники, що можуть бути передані каналом зв'язку до потребувача. До особливостей інформаційного ресурсу належать: 1) цей ресурс, на відміну від інших (матеріальних), практично невичерпний; 2) інформаційний ресурс у процесі використання не зникає, а зберігається й навіть збільшується (за рахунок конструктивної трансформації отриманих повідомлень з урахуванням досвіду «місцевих» умов; 3) інформаційний ресурс – не самостійний; він має лише потенційне значення. Лише в поєднанні з іншими ресурсами він має можливість проявити себе «кінетично» – як рухома сила. До активних форм існування інформаційного ресурсу належать модель, алгоритм, програма (Каныгин, 2017). Отже, за допомогою інформаційного впливу нижчі ієрархічні рівні територіальних систем здатні забезпечувати для себе оптимальні умови існування, а водночас надавати системам вищого рівня таку кількість інформації, яка використовуватиметься для їх інформаційної організованості й насамперед структурованості.

Традиційно ієрархічну структуру природних територіальних систем сприймають як структурну організованість складних багаторівневих територіальних утворень, яка проявляється в узгодженості взаємозв'язків між рівнями в порядку від вищого до нижчого. Так, в ієрархічній структурі ландшафтних систем виділяють два класи – рівнинний і гірський. Ієрархічну структуру рівнинного ландшафту складають (від вищого до нижчого)

місцевість, урочище, підурочище, фація; гірського ландшафту – сектор, місцевість, стрія, складне урочище, просте урочище, підурочище, ланка, фація. Наявна ієрархічна структура є відкритою системою, тобто дає змогу вставляти інші, реально наявні, рівні ландшафтною організації. Подібну ієрархічну структуру вважають морфологічною. Поняття «морфологія» розуміють як:

- застиглу динаміку системи (Ковалев, 2008);
- структурну форму системи, організовану відповідно до її функції (Катренко, 2013);
- науку про форми й будову природних територіальних систем у їхньому індивідуальному та історичному розвитку (Петлін, 2016 б).

Відповідно, морфологію ландшафту сприймають як розділ учення про ландшафт, який містить вивчення морфологічної будови ландшафту, виявлення морфологічних частин, їхніх характерних ознак та ієрархічних відносин (Мамай, 2005).

Головними при цьому є ієрархічні відносини (відношення). Загалом їх сприймають як:

- деяку відповідність, зіставлення для елементів однієї множини (Геренчук, Раковська, Топчієв, 1975);
- найбільш загальну й первинну категорію, яка не має виразу через інші, більш прості поняття. За змістом відношення охоплює та узагальнює такі поняття, як «зв'язок», «залежність», «взаємодія», «взаємозалежність», «відповідність», «відображення» тощо. Формальною мовою відношень називають деякі види відображень, заданих на тій самій множині (Кофман, 1975);
- опосередкований зв'язок об'єктів (явищ, процесів, властивостей, відношень), без указівки на проміжні ланки цього зв'язку, на процеси, які цей зв'язок становлять. Тобто поняття «відношення» вказує на взаємозалежність двох і більше станів, властивостей або відношень, безпосередньо не пов'язаних між собою, які є лише кінцевим результатом процесів, без урахування самих цих процесів (Свидерский, Зобов, 1979);
- філософська категорія, що характеризує взаємозалежність елементів певної системи. При цьому відношення не нейтральне до речі або її властивостей (Философский энциклопедический словарь, 1983);
- клас зв'язків, які не є безпосереднім виразом процесів, а лише вказують завжди на особливу взаємозалежність сторін будь-яких процесів, кінцевих результатів цих процесів тощо (Мересте, Ныммик, 1984);
- яка-небудь співпричетність, доторканність, участь, залежність між компонентами в екосистемі (Соколов, 2002);
- закон, стійке в системах; характеристика їх зв'язаності, що зберігається в заданих змінах сукупності елементів і можливості приведення до загальної міри (Сороко, 2006);
- відношення (відносини, зв'язки) – це ті властивості системи, що об'єднують її в єдине ціле (Михайлівська, Ісаєнко, Гроза, Криворотько, 2006);

- відношення – це те, що утворює річ (систему) з певних елементів (такими елементами можуть бути й інші речі, і властивості, і відношення) (Поскряков, Любинская, Уемов, 2007);
- теоретично закономірні комбінації властивостей, за якими можуть стояти фізичні взаємодії (Хорошев, 2016).

Термін «відношення» або «відносини» щодо елементів системи найчастіше відповідає як «зв'язку», так і «співвідношенню» між ними. На думку В. І. Крем'янського (1977), це різні поняття; наприклад, співвідношення за формою й величиною можливо встановити між тими елементами, які значуще не взаємодіють між собою як прямо, так і опосередковано. На противагу, зв'язки у системі здійснюються лише реальними взаємодіями між елементами, як процеси та результати цих взаємодій. Тоді поняття відношення «дорівнює» поняттям зв'язків і співвідношень, які взяті разом.

Відношення (відносини) – це ускладнені явища, котрі характеризуються закономірними зв'язаностями, залежностями, відповідностями, цілеспрямованостями. В ієрархізованих територіальних системах відносини з такими властивостями відзначаються ще й контрольованістю з боку емерджентних властивостей систем, які беруть участь в організованості відносин.

Узагальнено морфологічну структуру будь-яких об'єктів сприймають як взаємопов'язану сукупність ієрархічно нижчих систем у вищій, що характеризується впорядкованим розміщенням (Петлін, 2010), де впорядкованість є властивістю систем, котра відображає різноманітність системоформувальних елементів і відношень між ними, є кількісним показником структури у вигляді структурної негентропії, а також ступенем систематизації внутрісистемної інформації (Петлін, 2016б).

Щодо безпосередньо морфологічної структури ландшафтних систем, то її розуміють як:

- взаємопов'язану ієрархічну структуру географічного ландшафту. Є діагностичною ознакою для цього розпізнавання серед усіх інших категорій природних територіальних комплексів (Солнцев, 1962);
- порядок взаємного розміщення морфологічних частин (фацій, урочищ і місцевостей) на території певного ландшафту (Геренчук, Раковська, Топчієв, 1975);
- морфологічними частинами ландшафту потрібно вважати його компоненти, а вчення про морфологію ландшафту треба трактувати як учення про співвідношення компонентів, про характер взаємозв'язку між ними, про внутрішню структуру ландшафту (Забелин, 1977);
- набір особливим чином розміщених морфологічних частин у межах ландшафту й взаємозв'язки між ними (Мамай, 2005);
- структура ландшафту, яка є не просто набором складових частин, але й цілим комплексом процесів, що протікають усередині цих частин та між ними. Вона одночасно відображає статику й динаміку геосистеми (Гавриленко, 2008);

- таке співвідношення компонентів і характеру взаємозв'язку між ними, що дає змогу сформуватися взаємопов'язаним ієрархічним структурам ландшафту. Як наслідок, постає своєрідна морфологічна цілісність ускладнених природних територіальних систем, що характеризується виникненням спеціалізації її структурних складових (територіальних систем нижчих морфологічних рівнів) (Петлін, 2018).

Отже, морфологічна структура ландшафтних систем – це не лише набір їх морфологічних складових, а й сукупність складно організованих процесів, які характеризують статичні та динамічні властивості систем, реалізуються в межах їх інваріантної визначеності й забезпечені усебічним контролем на рівні емерджентних якостей. Такі властивості морфологічної структури ландшафтів надають їй ознак цілісності, тобто принциповій незвідності властивостей ієрархічно ускладненої системи до суми властивостей систем нижчих ієрархічних рівнів, які її утворюють, і водночас залежність властивостей кожної системи нижчих рівнів від місця та функцій усередині системи більш високого ієрархічного рівня (Старіш, 2005). При цьому цілісність морфологічно ускладнених природних територіальних систем характеризується виникненням спеціалізації її структурних складових (територіальних систем нижчих морфологічних рівнів) (Петлін, 2018). Тут спеціалізація є спрямованою спонтанною діяльністю ландшафтною системи на досягнення певної (зазвичай генеральної) мети. Для цього в ієрархічно ускладнених системах повинен зберігатися стабільний напрям розвитку на фоні численних флуктуацій. Це відбувається на фоні значного за протяжністю розвитку, що надає контрольним емерджентним механізмам більшої важливості.

Варіантом загальноморфологічної є цілісність морфофізіологічна, структурно-функціональна, яка зумовлюється процесами обміну речовини, котрі локалізовані в їх специфічних структурах і функціональних взаємодіях, а також процесами саморегулювання та керування, які здійснюються механізмами окремих компонентів, і їх усукупненням в окремих структурах (Фролов, 1981). Оскільки функціональна структура – це сукупність усіх змін (будь-яка мінливість) у межах взаємодіючих структурних частин єдиного цілого та цього цілого зі структурними частинами поєднаних цілісних утворень, де частини цього цілого завжди мають певне призначення в цьому цілому й, незважаючи на те, що можуть не мати жодних сигнальних або знакових компонентів, завжди є відображенням і виразом також дещо більшого, ніж вони самі. При цьому зростає та ускладнюється «історичність» самих безпосередніх структур: коли вони стають функціональними, у них проявляється не лише те, що належить до історії виникнення цього цілого, а також те, що співвіднесене з його майбутніми діями в якомусь ще більш ширшому цілому (Крестьянский, 1977). Функціональна організованість територіального цілого на фоні зовнішніх деструктивних впливів

потребують специфічного, функціонально орієнтованого керівництва, що реалізується на рівні керування «швидкого реагування» у вигляді емерджентних властивостей систем.

Ієрархічні системно-територіальні утворення характеризуються не лише сукупністю індивідуальних системних функціональних ієрархій, вони завжди є плеромно зумовленими. Тут поняття «плерома» розуміємо як цілісне функціональне природно-територіальне утворення, яке виникає внаслідок взаємодії будь-якої ландшафтної системи з власним ландшафтно-оточенням і яке здійснює контрольно-корегувальні функції щодо цієї системи (Петлін, 2007). Плеромно зумовлена функціональна ієрархія належить до міжсистемної та репрезентує специфіку функціональної мінливості поєднаних територіальних систем насамперед елементарного рівня, наприклад ландшафтних фацій. Така ієрархія ґрунтується на виділенні нейтрального, провідного й підпорядкованого функціонування. За нейтрального функціонування взаємодія елементарних систем переважно спрямована на взаємопідтримання на рівних правах функціонального потенціалу кожної системи (Петлін, 2018). Таке функціонування (функціональний розвиток) характеризується значною просторово-часовою стабільністю, оскільки контролюється емерджентними властивостями декількох поєднаних (дотичних) територіальних систем і навіть більш віддалених системних утворень у межах усієї ієрархічної конструкції, що сприяє утворенню складної міжсистемної, ієрархічно зумовленої емерджентної якості.

Ієрархія функціонально-структурна належить усім без винятку природним територіальним системам, будь-яким ієрархічним рівням або самим ієрархічним конструкціям як цілісним утворенням. Головними причинами її виникнення є неоднорідність навколишнього середовища й відмінності у функціонуванні периферійних і центральних ділянок систем. Така ієрархія свідчить про наявність підпорядкованості переважно між функціонально-структурними частинами ієрархізованих систем (Петлін, 2018). Ієрархічна підпорядкованість між функціонально-структурними складовими індивідуальних територіальних систем навіть у межах їх ієрархічних конструкцій значною мірою залежить від специфічних взаємодій із дотичними територіальними системами. Тобто ієрархічні відносини між цими системами переносяться на функціональні структури індивідуальних систем, із ними пов'язані. Відповідно, взаємозалежними стають і їх емерджентні контрольні механізми. Тут діє ефект емерджентної підпорядкованості, який свідчить, що ієрархічно більш високоорганізована емерджентність завжди виконує контрольно-корегувальні дії щодо нижчеорганізованого емерджентного ефекту (Петлін, 2013). Отже, емерджентні властивості взаємодіючих територіальних систем у межах їх ієрархічної організованості взаємопов'язані й утворюють певну емерджентну цілісність.

Ієрархія природних територіальних систем полягає в розміщенні окремих ієрархічних рівнів, порядку компонентних особливостей на

кожному рівні, особливостей складу ландшафтних систем на цьому рівні, структурно-функціональній організованості на кожному ієрархічному рівні тощо. Серед зазначених вище особливостей ландшафтно-ієрархії виділяють емерджентно-системні й компонентні види ієрархій. До перших відносять склад територіальних систем на кожному ієрархічному рівні, який при цьому тісно взаємопов'язаний із нижнім та верхнім сусідніми рівнями, а також структурно-функціональну організованість на кожному ієрархічному рівні. До другого – суто компонентні особливості (літогенна основа, води, атмосферні чинники, біота) (Петлін, 2018). Таку ієрархію треба доповнити особливостями емерджентних властивостей ієрархізованих систем. Тобто емерджентно-системні ієрархії, які домінують над компонентними, є структурно взаємопов'язаними між собою та з емерджентними властивостями нижніх і верхніх ієрархічних систем, що забезпечує існування ієрархічно-цілісної емерджентності.

В ієрархічній організованості природних територіальних систем існує поняття ієрархії симетрій. Подібну ієрархію становлять підпорядковані симетрії від найнижчого до найвищого ієрархічних рівнів. При цьому під час їх взаємних накладань симетрії додаються (Петлін, 2018). Таке явище спостерігаємо, наприклад, у симетрії морфологічно-інваріантній, яка відповідає морфологічно ускладненим системам, що перебувають у сучасному стані. Вони характеризують стан симетрій, котрі закономірно репрезентують міжсистемні геофізичні й геохімічні властивості, є фоновими (формулюються фоновими залежностями) і належать до репрезентативних для певного виду морфологічно ускладнених систем і навіть беруть участь у контролі за їхнім розвитком. Ієрархія симетрій багатопланова, характеризує функціональну організованість складових ієрархічних систем, а відповідно ускладнена щодо інваріантного контролю. Така ускладненість спрощується існуванням в ієрархічно складних територіальних системах контрольних механізмів із не меншою (а загалом вищою) складністю.

Загалом принцип емерджентності трактують таким чином:

- як появу нових властивостей під час переходу від одного рівня організації природних систем до іншого. Властивості, функції об'єктів вищих рівнів організації включають властивості та функції нижчих ланок певного ієрархічного ряду (Словник-довідник з агроєкології, 2007);
- зумовлює необхідність урахувати наявність властивостей природних територіальних систем як цілого (Давидчук, Сорокіна, Зарудна, Петров, Назарчук, 2011).

Таке трактування емерджентності більш відповідає принципу цілісності. Тому його доцільніше трактувати як наявність у складних територіальних системах таких внутрі- й зовнішніх функцій, які відповідають емерджентним властивостям внутрі- та міжсистемного організаційного рівнів.

22. РОЛЬ ЕМЕРДЖЕНТНОСТІ В ОРГАНІЗОВАНOSTІ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМ

Насамперед зазначимо, що поняття «організація» й «організованість» суттєво різні. Так, «організацію» (франц. *organization* – від пізньолат. *organiso* – повідомляю стрункий вигляд, упорядкову) сприймають як:

- взаєморозміщення та взаємозв'язок елементів певного комплексу (предметна або структурна частина організації), їх дії і взаємодії (функціональна частина), зумовлені єдністю мети або функції, яку вони виконують і певними обставинами місця та часу (Боголепов, 1968);
- особлива форма зв'язку, яка характеризує стан системи. Фактично процес організації є одним із різновидів руху (Урсул, 1968 б);
- процес виникнення в часі й просторі впорядкованості, системної самостійності, структурованості досліджуваних явищ; результат такого процесу, проявляється в наявності стійких форм системної впорядкованості (Солнцев, 1981);
- уся сукупність системоутворювальних факторів, яка зумовлює цілісність системи, включаючи взаємозумовленість підсистем (Круть, 1978);
- це поняття містить дві частини: 1) внутрішню впорядкованість, узгодженість і взаємодію частин цілого; 2) сукупність процесів функціонування, управління й саморегулювання на кожному структурному рівні (Преображенский, 1986; Арманд, 1988);
- поняття «організація» та «відображення» еквівалентні, тому організація системи невідривно пов'язана з інформацією як змістом відображення зовнішніх впливів у її структурі й поведінці (Коломьш, 2008);
- властивість усіх систем різного ієрархічного рівня, що відповідає певній упорядкованості її змісту, відповідно до дії системотвірних чинників. Стосовно конкретного рівня розчленування – це властивість об'єктів проявляти взаємозалежну поведінку частин у рамках цілого (Гнатів, Хірівський, 2010).

Отже, поняття «організація» характеризується такими властивостями: взаєморозміщенням і взаємозв'язком елементів; наявністю поєднувальної мети; особливістю форм зв'язку; системної впорядкованості й структурованості; цілісність; наявністю управлінських функцій і саморегулювання; має зв'язок з інформаційними процесами та явищами.

Щодо поняття «організованість», то її сприймають як:

- властивість цілого бути більшим від суми своїх частин. Чим більше ціле відрізняється від суми своїх частин, тим більше воно організоване (Богданов, 1912);

- мінливість, яка перебуває в межах і яка представлена в нерухомому стані (Шеллинг, 1936);
- характеристика функціонування системи, де пов'язується більш висока організованість зі здатністю системи зберігати свої специфічні ознаки всупереч зовнішнім впливам (Беклемишев, 1964; Рапопорт, 1969);
- певна відповідність функцій системи внутрішньому й навколишньому середовищу існування, за якої функції всіх елементів системи спрямовані на її збереження (Сетров, 1967);
- організованість є відображенням певної властивості будь-якого цілісного об'єкта (Сетров, 1971);
- організованість системи – здатність передбачати свою перспективу, своє майбутнє (Дружинин, Конторов, 1976);
- те, що відрізняє систему від суми її частин (Малиновский, 1980);
- обмеження, накладені на мінливість системи, будь-яких її параметрів. Такі обмеження обов'язково призводять до підвищення впорядкованості й, нарешті, до зменшення кількості зв'язків між елементами системи, але зв'язки, що залишилися, стають більш міцними, менш випадковими, роль кожного з них у структурі та функціонуванні системи підвищується (Василевич, 1983);
- відносна стійкість речовинних компонентів (геолого-геоморфологічна основа, води, ґрунти, біота) і гідротермічного режиму, а також потоків речовини, енергії та їх трансформації. Поняття «організованість» означає, що природний комплекс є не хаотично розрізненими матеріальними елементами, а єдине й зв'язане ціле, що перебуває в стані розвитку (Зубов, 1985);
- форма існування інформаційного пакета, тобто пакет атрибутивної інформації, здатний зберігати форму (структуру) впродовж часу, достатнього для його сприйняття людиною (безпосередньо або за допомогою приладів) (Кузнецов, Идлис, Гутина, 1996);
- стійкий взаємозв'язок і взаємозумовленість як елементів природної системи, так і самої системи (як емерджентного цілого) з її оточенням, що формує й підтримує систему в часі та просторі (Петлін, 1998);
- нестійка динамічна рівновага, що виражає функціональний принцип еволюційної побудови цілісної системи на підставі процесів життя, або самоорганізації цієї системи за рахунок живої речовини (Олейников, Оносов, 1999);
- натуральний фізичний стан, природна зумовленість існування тіл, явищ, структур, процесів тощо – їхня об'єктивна природна властивість, стан, улаштованість (Великий тлумачний словник, 2004);
- організованість системи R оцінюється за формулою $R=1-E_{\text{реал}}/E_{\text{макс}}$, де $E_{\text{реал}}$ – реальне або динамічне значення ентропії, $E_{\text{макс}}$ – максимально

можлива ентропія або невизначеність за структурою й функціями системи. Якщо система повністю детермінована й організована, то $E_{\text{реал}} = 0$ й $R = 1$ (Качала, 2007);

- мета й алгоритм сукупності процесів або дій, які приводять до утворення й удосконалення (ускладнення) взаємозв'язку між частинами цілого, та ознак виділення системи (Бугаев, Рудько, Белявский, Яцишин, 2018).

Отже, вважають, що організованість характеризується такими властивостями: стійким взаємозв'язком і взаємозумовленістю складових; компонентною й режимною стійкістю в межах цілого; стійкістю щодо збереження ознак; відповідністю внутрішнього функціонування навколишньому середовищу; наявністю інваріантних обмежень; відображати властивості цілого; передбачувальною здатністю, бути формою реалізації інформаційного пакета.

Порівняння властивостей організації та організованості дає можливість стверджувати, що суто організованість відрізняється від організації такими властивостями: взаємозумовленістю складових; компонентною й режимною стійкістю в межах цілого; стійкістю щодо збереження ознак; відповідністю внутрішнього функціонування навколишньому середовищу; наявністю інваріантних обмежень; передбачувальною здатністю, бути формою реалізації інформаційного пакета. Відповідно, організованість – це рухома характеристика організації, яка надає їй можливість бути реалізованою. Такі ускладнені системні функції для успішного реалізування обов'язково повинні бути всебічно контрольованими. Отже, контрольованість і, передусім емерджентно зумовлена, – одна з головних ознак і властивостей організованості.

Оскільки природні територіальні системи, які перебувають у спонтанному режимі функціонування, найчастіше існують у стані гармонійного розвитку, то виникає відповідна гармонійна організованість як контрольована й корегована фоновими гармонійними відношеннями сукупність організаційних механізмів, які забезпечують природним територіальним системам стабільний організаційний розвиток. Отже, адекватне додавання гармонійної складової до загальної організованості територіальних систем створює для них умови й засоби стабільного розвитку. Тобто це стійка інформаційна цілісність, яка на фоні певної емерджентної якості системи забезпечує їй контрольовану відповідність гармонійним властивостям середовища, що сприяє цільовому розвитку системи (Петлін, 2019). Гармонійна організованість додає до територіальних систем ще одну організаційну властивість – гармонійність внутрі- й зовнісистемних відносин. Саме ця властивість сприяє збереженню цільового розвитку організованості. Крім того, гармонійна організованість територіальних утворень є гармонійно орієнтованою ієрархічно підпорядкованою взаємодіючою сукупністю функ-

ціональних процесів і явищ, яка контролює всі функціональні прояви від окремих елементів, компонентів, структур та цілісних систем із метою досягнення системою певної функціональної або, як кінцевий результат, генеральної мети (Петлін, 2019). Саме функціональна цілеспрямованість належить до пріоритетних властивостей системної організованості. Утримування територіальної системи в межах цілеспрямованого (інваріантно-цілеспрямованого) коридору розвитку потребує насамперед активної контрольної дії з боку навколишнього середовища, що реалізується через міжсистемні емерджентні властивості.

Будь-яка організованість характеризується наявністю певних критеріїв. Загалом поняття «критерій» розуміють як:

- стандарт, спираючись на який, можуть прийматися рішення, робляться оцінки або класифікації (Философский энциклопедический словарь, 1983);
- рівень досягнення, що визначається метою, за ступенем наближення до якої оцінюється прогрес (Философский энциклопедический словарь, 1997);
- у статистиці – залежна змінна (Лопушанский, 2003);
- кількісна модель якісних цілей (Сорока, 2005);
- кількісний показник (функція або правило), що забезпечує зіставлення й вибір найпріоритетніших альтернатив з урахуванням витрат та їх внеску в досягнення поставленої мети (Михайлівська, Ісаєнко, Гроза, Криворотько, 2006).

Отже, критерій – це показник, який перебуває в основі організованості предмета або явища. Тут він виконує функцію критеріального начала як первинної властивості природи, що визначає загальний принцип реалізації відбору станів природних систем. Воно єдине для систем будь-яких рівнів світобудови (уключаючи екологічні). Відповідно до нього, із багатьох альтернативних станів системи відбирають ті, які забезпечують максимальну ефективність функціонування систем (Мельник, 2012).

Будь-який критерій повинен відповідати певним вимогам. До них належать бути репрезентативним, критичним (чутливим) до змін досліджуваних параметрів, за можливості – простим. Репрезентативність критерію означає оцінення основних (а не другорядних) цілей системи й урахування всіх головних аспектів її діяльності. Критичність полягає в необхідності помітних змін величини критерію за відносно незначних змін досліджуваних параметрів. Достатня критичність у багатьох випадках полегшує здійснення математичних досліджень. Процес формування критеріїв відбувається зверху донизу за умови, що знизу доверху надходить необхідна для цього інформація. Це одна з умов ефективного управління системою (Петлін, 2016а). Отже, критерії, за допомогою яких є можливість охарактеризувати будь-яку територіальну систему, відповідають таким ознакам: вони є

репрезентативними до мінливості системи, цілеспрямованими (надають інформацію про властивості системи, які забезпечують досягнення нею цілей), характеризуються необхідною чутливістю до змін. Важливим аспектом критеріальності є те, що воно спрямоване на утримування інформації про оптимальний стан системи. Загалом вважають, що критерій оптимальності – це основний показник якості функціонування системи, фундаментальне поняття системи оптимального функціонування об'єктів. Для природних територіальних систем критеріями оптимальності є максимальний ефект використання енергетичних ресурсів за мінімальних енергетичних утрат, мінімум прирощення ентропії, якнайменший період досягнення мети тощо. Розрізняють такі критерії оптимальності, як регулярний і статистичний. Перший залежить від регулярних параметрів, координат керівної системи та об'єкта керування. Другий застосовують, коли вхідні параметри – випадкові функції. Загалом, критерій оптимальності – це кількісна міра, показник, за допомогою якого визначають ступінь близькості стану системи до оптимального. Критерій оптимальності має бути єдиний і вимірюваний. Сукупність критеріїв життєдіяльності складних систем відображено в критерії їх організованості. Тут потрібно враховувати те, що мірою організованості здатний бути лише принцип, закон, який є сутністю організації, а не будь-які прояви самої організованої системи, наскільки б важливі ці прояви не були для неї суттєвими (Сетров, 1975).

Усі розглянуті види критеріїв і навіть їх сукупність у межах організаційного виду характеризуються відсутністю такої їх пріоритетної ознаки, як контрольованість, де головну роль відіграють емерджентні властивості територіальних систем.

Сукупність контрольних механізмів на чолі з емерджентними системними властивостями насамперед використовує територіальна система для реалізації керівних дій. Загалом поняття «керованість» сприймають як здатність системи переходити за кінцевий (заданий) час до запланованого стану під керівним впливом. Забезпечується наявністю прямого й зворотного зв'язку (Гольшев, 2011). Отже, керівний процес стає доцільним лише тоді, коли він здійснюється в межах планового (програмованого) розвитку системи. Як наслідок, керованою є лише територіальна система, що перебуває в стані, коли серед усіх впливів на неї є й такий, за допомогою якого є можливість домогтися поставленої мети. Саме явище керування трактують як:

- процес такої зміни взаємозв'язку елементів системи, шляхом передавання змістовної інформації за каналами зв'язку, за якого підтримується й посилюється функціональний характер властивостей цих елементів (Сетров, 1971);
- передача, накопичення та перекодування інформації (Арманд Д. Л., Арманд А. Д., Дроздов, 1981);

- специфічна форма внутрішньої самодетермінації й водночас засіб забезпечення стійкості природної територіальної системи (Петлін, 1993);
- динамічно мінливі в просторі та часі, пов'язані між собою, керівні функції, метою яких є вирішення проблем і завдань організації (Ви-ханський, Наумов, 1999);
- відповідно до класичної «математичної теорії керування», яка виникла ще наприкінці XIX ст. (Ляпунов, 1972) і яка послугоувала в подальшому в середині XX ст. основою для розвитку кібернетики (Віннер, Бір, Паск, Куффін'ял, Кауфман й ін.), теорії інформатики (Шеннон, Віннер, Котельніков, Колмогоров) і власне теорії керування, керування – це вплив на об'єкт, систему (для переведення їх до нового стану або підтримання в певному заданному стані чи режимі), який вибраний із множини можливих дій, на основі наявної інформації й покращення функціонування об'єкта (Бобра, 2013).

Отже, керування ґрунтується на явищі передавання інформації, внутрішній самодетермінації, спрямованому підтриманні стійкості, які забезпечують цілеспрямований розвиток системи. При цьому такі властивості механізмів керування обов'язково мають бути внутрішньо й зовнішньо контрольованими насамперед емерджентними властивостями керованих систем.

Керування в межах системного підходу – розглядається як єдине ціле, яке органічно пов'язує всі його елементи. Об'єкт керування перебуває в системі взаємодій зовнішніх і внутрішніх чинників (Бобра, 2013). Саме цілісність керування є основою для виникнення керівних емерджентних (системних) ефектів. Найчастіше вони проявляються у формуванні внутрішньої структури складного процесу керування, у якій наявні ієрархічне підпорядкування й своєрідна керівна спеціалізація. Сам керівний процес зводиться до сканування (моніторингу) стану системи (всіх елементів системи) й фіксування траєкторії еволюції станів елементів системи, а також їх образів (інтерпретованих зовнішніх уявлень), а також до фіксування керівних впливів (Гольшев, 2011). Тобто реалізація в системах керівного процесу – це складне явище, яке система реалізує завдяки наявності не менш складного механізму внутрі- й зовнісистемного контролю.

Загалом реалізація організованості керівних процесів у складних територіальних системах виявляється як сукупність закономірностей, за допомогою яких відбуваються контроль і корегування організованістю систем на всіх ієрархічних рівнях та на рівні найвищого ієрархічного конструкту. При цьому організованість керівних процесів – це практично те саме, що й організованість організації, яка ґрунтується на впорядкованому розподілі функцій, тимчасовому закріпленні функцій за певними структурними рівнями або окремими внутрішніми групами цілісних територіальних

систем. Тобто організованість керівних процесів спрямовано впливає на функції складних територіальних систем (Петлін, 2018). Оскільки в спонтанному режимі функціонування територіальні системи найчастіше характеризуються гармонійними відносинами насамперед із дотичними територіальними утвореннями, то тут спостерігається організованість контрольних функцій гармонійних складових територіальних систем як складне контрольно-керівне утворення, яке спирається на пульсаційну мінливість спрямованості гармонійно орієнтованого керування відповідно до ритмічної й неритмічної мінливості стану територіальної системи (Петлін, 2019). Такий ускладнений механізм керування спирається на емерджентні властивості систем, що виконують узгоджену дію між усіма складовими керівного процесу.

Організованість природних територіальних систем завжди перебуває під дією їх саморегулятивних впливів. Часто такі впливи трактують як авторегулятивні. Найширшим є термодинамічний вид авторегулятивності.

Поняття «термодинаміка» (від термо... і динаміка) – наука про властивості макросистем і процеси, пов'язані з перетворенням енергії в таких системах. Сучасна термодинаміка складається з комплексу наукових дисциплін: загальної або фізичної термодинаміки; хімічної термодинаміки; механічної термодинаміки; біологічних процесів. Термодинаміка не пояснює природу або механізм того чи іншого явища, не розглядає молекулярну будову речовин тіл чи систем, які вивчаються; не досліджує характер руху окремих частинок. Вона може лише вказати на можливість і напрям перебігу певного процесу з погляду енергетики. Термодинаміка ґрунтується на трьох законах: перший закон термодинаміки – закон збереження енергії при теплових процесах; другий закон термодинаміки вказує на напрям макропроцесів, на їх незворотний характер; третій закон термодинаміки визначає абсолютне значення ентропії при $T = 0$. Закони термодинаміки мають універсальний характер і виконуються незалежно від того, де відбувається процес – у живій або неживій матерії; їх застосовують під час дослідження властивостей речовин в усіх агрегатних станах, у біології та ландшафтознавстві (Лопушанський, 2003).

Територіальні системи є термодинамічними. Такими вважають макроскопічне тіло (або групу тіл), якому властиві процеси, що супроводжуються переходом теплоти в інші види енергії й зворотні процеси. Прикладами термодинамічних систем є бактерія, рослина, людський організм, ландшафтна система, ландшафтна сфера. Термодинамічний вид авторегулятивності – це один із найбільш складних функціональних проявів гармонійної активності систем. Водночас саме гармонійна складова, завдяки авторегулятивним процесам, бере безпосередню участь у впорядкованості систем шляхом безперервного контролю за їх просторово-часовою організованістю. Тобто вона контролює й термодинамічні дисипативні структури як утворення

впорядкованих систем, самоорганізація яких здійснюється за рахунок їх принципового зв'язку з оточуючим середовищем (так звані відкриті системи, що відрізняються від традиційно досліджуваних фізикою уособлених, ізольованих, або адіабатичних, термодинамічних систем) (Пригожин, 1991). Отже, саме авторегульовальні особливості гармонійних складових відіграють суттєву контрольну функцію щодо упорядкування термодинамічних процесів у цілісних територіальних системах і таким чином характеризуються термодинамічною значимістю. Отже, й ентропійні властивості систем характеризуються термодинамічною значимістю в їх просторово-часовій організованості.

У спонтанному режимі функціонування спостерігається авторегулятивність гармонійно-системна як вищий підтип гармонійної авторегульовальної організованості, який не лише виконує нагальні контрольні функції за процесами внутрішнього розвитку, а й характеризується при цьому емерджентними якостями у вигляді спрямованого формування особливостей внутрішньої структурної узгодженості (Петлін, 2019).

Загалом поняття «авторегуляція» трактують як:

- сукупність взаємодій компонентів систем, заснованих на їх прямих і зворотних функціональних зв'язках, що забезпечують динамічну рівновагу щодо навколишніх подразників (Словник-довідник з агро-екології, 2007);
- взаємодія в природних системах, заснована на прямих і зворотних функціональних зв'язках, яка приводить до динамічної рівноваги або саморозвитку всієї системи (Некос, Черкашина, Брусенцова, 2013);
- цикл процесів автоматичного підтримування сталого стану природних територіальних систем. Ґрунтується на впорядкованості системи внутрішньої сукупності зв'язків різної якості (Петлін, 2016 б).

Процес авторегуляції територіальних систем здійснюють шляхом організаційного впорядкування, внутрішнього відслідкування (своєрідного внутрішнього спонтанно організованого моніторингу), контролю й керування системи внутрішніх зв'язків, зокрема автопоезисного характеру. Сама авторегуляція є емерджентно-інваріантним, значною мірою індивідуальним для будь-якої системи явищем. Можливість контролю за авторегуляцією територіальних систем із боку їх навколишнього середовища змінюється в процесі еволюційних перетворень, від надзвичайно активного (у стані зародження) до практичної відсутності такого (у стані самоорганізації системи).

Організованість територіальних систем як результатний ефект характеризується властивістю агрегації (від лат. *aggregatio* – приєднує). Її сприймають як:

- сполучення, компонування однорідних або різнорідних об'єктів, рослин, тварин, людей, які мають ідентичні екологічні вимоги (Клименко, Пилипенко, Мороз, 2010);

- методичний прийом поєднання в одне ціле (наприклад фацій у підурочищі) різnorodних або однорідних природних територіальних систем (Петлін, 2016а).

На відміну від сумачії, агрегація належить до процесів системоутворювальних, тобто внаслідок агрегації виникає ціле, яке характеризується емерджентними властивостями. Агрегаційні властивості ієрархічно ускладнених систем свідчать про наявність у них внутрішньої емерджентно-функціональної структури. Для систем, які перебувають у стані спонтанного організаційного розвитку, характерна гармонійна агрегація. Її часто розуміють як методичний прийом поєднання або компонування гармонійних ознак природної територіальної системи до єдиного гармонійного цілого. На відміну від сумачії (кумулятивна дія, комбінація ефектів), гармонійна агрегація (як і звичайна), належить до процесів системоутворювальних, тобто внаслідок такої агрегації виникає гармонійне ціле, яке характеризується гармонійними емерджентними властивостями. Так, наприклад, гармонійні агрегаційні властивості в гармонійно ієрархічно ускладнених системах свідчать про наявність у них внутрішньої гармонійно орієнтованої емерджентно-функціональної структури (Петлін, 2019), що надає емерджентним властивостям таких систем додаткової важливості в їх організаційному розвитку.

Безперервний розвиток організованості природних територіальних систем для перебування в стані внутрі- й зовнісистемної функціональної узгодженості супроводжується явищами багатоваріантної адаптації. Поняття «адаптація» (від лат. *adapto* – пристосовую) сприймається як:

- зміна характеристик або засобу функціонування, спрямована на підвищення ... ефективності (Лабутин, 1970);
- оптимальне саморегулювання системи (Сетров, 1972);
- зміна структури й функції системи в процесі активного відображення впливу середовища, спрямоване на підвищення ефективності її організації (Сетров, 1975);
- самоналаштування, що забезпечує системі, що розвивається, стійкість (стабільність) у конкретних умовах навколишнього середовища (Моисеев, 1987);
- пристосування організмів до умов середовища, яке виникло еволюційно та яке одержує вираз у змінах їх зовнішніх та внутрішніх особливостей (Парамонов, 1988);
- перехідний процес, часто з елементами самоорганізації, тобто з перебудовою структури, що приводить систему у відповідність з вхідними перемінними (факторами середовища) (Арманд, 1992);
- процес пристосування або сумісності господарської підсистеми з природною, процес ухвалення рішень і характеризується часовими параметрами (Позаченюк, 1999);

- особлива форма відображення системами впливів зовнішнього і внутрішнього середовища, яке міститься в тенденції до встановлення з ними динамічної рівноваги (Хорошавина, 2005);
- сукупність морфологічних, поведінкових, популяційних й інших особливостей виду, які забезпечують можливість специфічного способу життя в певних умовах довкілля (Мусієнко, 2006);
- феномен пристосування природних систем до чинників навколишнього середовища (Жегунов, 2006);
- здатність природних територіальних систем пристосовуватися до існування в інших зовнішніх умовах шляхом зміни власної структурної складності в межах одного інваріанта (Петлін, 2006);
- сукупність пристосувань, реакцій живої системи (організму, популяції, виду, біоценозу), спрямованих на підтримку функціональної стабільності за зміни умов середовища, а також до сумісного співіснування в екосистемах певного типу (Словник-довідник з агроекології, 2007);
- пристосування організму, що виникло еволюційно, до умов середовища, яка полягає в змінах їхніх зовнішніх і внутрішніх особливостей. Це зменшення, зниження можливостей пристосованості організмів (Некос В, Некос А., Сафранов, 2010);
- оптимальне саморегулювання системи спрямоване на втриманні ефективних еволюційно-інваріантних темпів розвитку, що є активним відображенням як зовнішнього впливу, так і суто індивідуальних властивостей системи шляхом багатофункціонального її пристосування до тривалих відхилень параметрів внутрісистемного й зовнісистемного середовищ (Петлін, 2013).

Наведені визначення розкривають явище адаптації природних територіальних систем із багатьох взаємопов'язаних сторін. Інтегроване визначення, яке спирається саме на їх взаємопов'язаність, може мати таку інтерпретацію: адаптація – це оптимальне саморегулювання системи, спрямоване на втриманні ефективних еволюційно-інваріантних темпів розвитку, що є активним відображенням як зовнішнього впливу, так і суто індивідуальних властивостей системи шляхом багатофункціонального її пристосування до тривалих відхилень параметрів внутрісистемного й зовнісистемного середовищ. При цьому явище адаптації в територіальних системах не хаотичне, воно чітко взаємопов'язане на рівні взаємодіючих функціональних ієрархій між компонентними, структурно-функціональними й цілісно-системними адаптаціями. Для цього загальний системно-адаптаційний процес організаційного розвитку характеризується наявністю контрольного апарату у вигляді системних емерджентностей, що надає адаптаційній узгодженості не лише внутрісистемних, а й міжсистемних проявів.

Організаційні адаптаційні явища характеризуються певними періодами реалізації. Загалом поняття «період» (від грец. *περίοδος* – розміреність,

узгодженість) – це інтервал повторюваності явищ, кругообіг, у періодичних процесах ідентичні стани системи, що відділені однаковими проміжками часу. У ландшафтознавстві такі проміжки часу мають певний інтервал коливання, що зумовлено значною сукупністю зовнішніх явищ (Міллер, Петлін, Мельник, 2002). Як проміжок часу, обмежений певними подіями адаптаційний період є перетворенням системи, який пов'язаний лише з її кількісними змінами. Структурна стійкість системи при цьому не порушується (nrc.edu.ru/est/pos/5.html). Тобто це період, упродовж якого територіальна система досягає квазірівноваженого (квазізгармонізованого) стану з навколишнім середовищем, а також узгодженого міжструктурного внутрі-системного стану. Поява в системах адаптаційного періоду, тобто явища адаптації, є реакцією системи на внутрішні або зовнішні порушення структури системоформувальних зв'язків. Протяжність адаптаційного періоду залежить від швидкості реагування контрольними механізмами ситуації, що потребує системної адаптації й швидкості реагування системи на контрольно-корегувальні впливи. Тут спостерігається залежність між контрольними емерджентними впливами й реакцією на них адаптаційних системних механізмів, котрі передбачають такий характер змін у системі, який дає змогу їй пристосовуватися до впливів зовнішнього середовища без втрати системою її принципових відмінних ознак. За дії адаптаційних механізмів, незважаючи на всі зміни, система продовжує зберігати свою цілісність, тобто залишається сама собою (Основи стійкого розвитку, 2005).

Сукупність адаптаційних явищ у природних територіальних системах підпорядкована аксіомі адаптованості Дарвіна, відповідно до якої кожен вид адаптований до специфічного для нього комплексу умов середовища – екологічної ніші. Поняття «екологічна ніша» був уперше вжитий американським дослідником Д. Гріннелом у 1924 р., згодом, у 1933 р., його співвітчизник Ч. Ельтон дав нове визначення цього поняття. Отже, екологічну нішу трактують таким чином:

- екологічна ніша становить не лише певні умови середовища, але й спосіб життя системи (Ельтон, 1933);
- екологічна ніша «професія» організму (Одум, 1975);
- загальна сума адаптацій організованої одиниці до певного середовища (Піанка, 1981);
- реалізований діапазон поширення топоекосистем (фітоценотичних, ґрунтових, ландшафтних), а також їх зональних угруповань в одному з парціальних просторів провідних екологічних факторів: положення в рельєфі й у системі локальних спряжень, властивостей ґрунтоутворювальних порід і відповідних станів гідроедафотопів (в останньому випадку розглядаються *ніші топоекосистем гідроедафічні*) (Коломьш, 2008).

Отже, наявність у систем екологічної ніші до якої вони постійно виконують адаптаційні дії, створює умови для виникнення відповідного, пов'я-

заного з цією нішею керування. Виникає своєрідний керівний механізм на чолі з емерджентними міжсистемними властивостями, які сприймають і реалізують особливості відповідної екологічної ніші.

Виникнення (зародження) будь-якої природної територіальної системи супроводжується генерувальними потоками як референтами субстанціального багатокomпонентного часу для природних систем (субстанціальний, або метаболічний час – процес заміни елементів у системі на одному або декількох рівнях її ієрархічної будови. Протяжність субстанціального часу можна ототожнити із субстанціальним рухом системи. До властивостей субстанціального часу належать багатокomпонентність, нерівномірність плину, системоспецифічність, дискретність, можлива неадитивність, існування позачасових подій). Підрахунок кількості елементів генеруючого потоку, які замінюються в системі, створює основу для введення субстанціонального або метаболічного часу. Загалом уявлення про генеруючий потік дають змогу конструктивно шукати підходи до наявних проблем природознавства. Зв'язок між плином часу й неврівноваженістю, дисипацією потоків і незворотністю тривіальний: неврівноваженість системи, тобто наявність субстанціального потоку через неї, і є плином часу. Нетривіальне те, що для цієї тривіальності обов'язково повинен онтологічно існувати генеруючий потік (Левич, 1986). Організаційна реалізація генеруючого потоку в територіальних системах підпорядкована аксіомі генерування, котра стверджує, що систему створює особливий, генерувальний елемент, який є її внутрішнім, первинним центром, що перебуває в режимі пульсації і який народжує всі інші елементи й структуру системи в цілому (Бугаєв, Рудько, Белявский, Яцишин, 2018). Такий генерувальний елемент виникає насамперед як інформаційне утворення в середовищі певної системи або в міжсистемному просторі. Його поява свідчить про те, що певна система перебуває на стадії самоорганізації й готова до якісної трансформації. При цьому вже на цій стадії діють контрольні механізми на чолі з міжсистемною емерджентністю, які забезпечують перебування генерувальних механізмів у межах інваріантної мінливості систем.

Розглянемо аксіоми за допомогою яких задають систему (Голышев, 2011):

Аксіома 1. Для системи визначені простір станів Z , у яких система здатна перебувати, і параметричний простір T , у якому задана поведінка системи;

Аксіома 2. Простір станів Z містить не менше двох елементів;

Аксіома 3. Система характеризується властивістю функціональної емерджентності (цілісності);

Аксіома 4. Складна система, якій притаманна організація, характеризується властивістю синергії, що полягає в тому, що сукупність властивостей (потенціалів, енергій, якостей) організованого цілого перевищує

«арифметичну» суму оцінок властивостей, котрі притаманні кожному зі складових цілого.

До цих аксіом є певні зауваження:

- простір станів системи і її параметричний (поведінковий) простір просторово збігаються, якщо розглядати лише індивідуальне системне утворення. Якщо вважати, що параметричний простір охоплює функціональне середовище систем, то він значно перевищує простір самої системи;
- простір станів – у рамках аксіоми 2 – це вся сукупність станів притаманних системі, а отже, він характеризується часом існування системи і його визначити проблематично. У кожен мінімальний проміжок часу система характеризується лише одним станом;
- цілісність системи є похідною її емерджентних властивостей;
- реалізація наведених аксіом стає можливою лише за дії безперервного контролю з боку емерджентних властивостей систем.

Вважають, що організованість природних територіальних систем характеризується певною архітектурою. Це уявлення територіальних систем у вигляді складних конструкцій, які складаються з багатьох різнорівневих структур, що переплітаються в просторі й постійно перебудовуються в часі.

Архітектура системної організованості характеризується наявністю загальносистемних та внутрісистемних (індивідуальносистемних) обмежень. Загальносистемні обмеження полягають в ідентичності основних структурних форм організації (наявності центральної та периферійних структурних складових). Обмеження внутрісистемні діють відповідно до індивідуально-інваріантних особливостей систем і спрямовані на збереження гармонізаційної ландшафтно-різноманітності природи. Отже, ці обмеження функціонально різноспрямовані, але складають єдину діалектично-функціональну цілісність. Стабільність організаційної архітектури територіальних утворень забезпечується сукупністю контрольних механізмів на чолі з їх емерджентними властивостями, які безперервно відслідковують стан системи і її функціонального середовища, за необхідності вони залучають для досягнення функціонального внутрі- й міжсистемного узгодження корегувальні та регенераційні механізми й припиняють їх дію після досягнення необхідного результатного стану.

Перебування територіальної системи в гармонійних станах відповідає архітектурі гармонійної складової в загальній її організованості. Вона представлена складною, мінливою в часі гармонійною конструкцією, яка складається з гармонійних структур, зв'язків і процесів та спрямована на контроль і відповідні обмеження щодо функціональної активності компонентів та функціональних структур територіальних систем. При цьому такі обмеження взаємопов'язані й складають загальну систему гармонійно орієнтованих обмежень (Петлін, 2019). Роль емерджентних складових як

головного контрольного механізму полягає тут у максимальному збереженні наявних гармонійних організаційних властивостей систем. Реалізує таку дію емерджентність переважно шляхом обмеження свободи вибору функціонування системи за допомогою властивості взаємозумовленості, тобто детермінованості (визначеності) характеру кожного з елементів сукупністю всіх інших елементів, де в кожного елемента виявляється обмежена свобода вибору (Исаченко, 1991).

Поява організованості в природній територіальній системі відбувається разом із самим її виникненням – це, по суті, актуалізація (формування) інваріантних зв'язків між системоформувальними компонентами та між структурно-функціональними складовими системи, упорядкований розподіл структурних складових та зв'язків між ними, а також між самою системною цілісністю і її функціональним оточенням у просторі та часі (Петлін, 2016б). Отже, система виникає водночас із сукупністю внутрішніх і зовнішніх взаємозв'язків, інваріантною обмеженістю, структурно-функціональною організованістю, а отже, і всією сукупністю контрольних механізмів разом із різновидовими емерджентними якостями. Як наслідок, виникає ефект організації організаційний, який полягає в посиленні взаємозв'язку та взаємодії елементів природної територіальної системи й появі в неї якісно нових властивостей, яких немає в її елементів. Упродовж дії організаційного ефекту на рівні підрозділів організації є підвищення узгодженості та впорядкованості окремих процесів і робіт, якості функціонування системи. На макрорівні з організаційним ефектом пов'язані такі явища: можливість реалізації міжсистемних заходів, спрямованих на підтримання групового функціонування, інтеграція явищ і процесів, що приводять до підвищення цілісності систем і розвитку їхніх емерджентних властивостей. Ефект організації може бути в трьох формах: організаційно-економічній, організаційно-зовнішній, організаційно-внутрішній (Петлін, 2016б). Ефект організації організаційний спрямований на виникнення в складному територіальному утворенні явища цілісності. При цьому тут повною мірою проявляється емерджентна властивість системи, яка на інформаційному рівні забезпечує програмовану появу її цілісності.

Відповідно до наукового факту функцій організатора функції центрального безпосереднього організатора в природній системі не здатні виконуватися жодним з одиничних елементів або попередніми структурами. Ці функції в їх сукупності виконуються лише відносно великою підсистемою, тобто утворенням «однопорядковим» відносно певного органічного цілого (Веденов, Кремянский, 1970). Отже, організатором, який забезпечує появу будь-якої природної територіальної системи, є територіальні утворення, однопорядкові з нею, які складають її функціональне оточення. Реалізують вони таку дію за допомогою спрямованих інформаційних впливів через міжсистемні емерджентні властивості, котрі характеризуються конструк-

тивною узгодженістю з цим оточенням. Тобто емерджентні міжсистемні властивості мають тут чітку системоформувальну властивість.

Будь-яка територіальна система виникає з певною базовою організаційністю. Така інваріантна організаційна основа притаманна всім без винятку матеріальним природним системам. Складовими такої базової організаційності є емерджентна властивість систем, безперервна мінливість (у тому числі структурно-функціональна), стабільна ускладненість структури зв'язків, єдина стратегічна мета (Петлін, 2010). Оскільки кожна з цих складових характеризується наявністю інформаційного підґрунтя, то виникає системно-територіальна інформаційна організаційність, яка є інваріантною основою, притаманною всім, без винятку, матеріальним природним територіальним системам. Складовими базової організації є сукупність інформаційних процесів і явищ, які контролюють (організують) емерджентну властивість систем, безперервну їх мінливість (зокрема структурно-функціональну), стабільну ускладненість структури зв'язків, єдину стратегічну мету (Петлін, 2017).

Організованість природних територіальних систем – не монопроцес, а узгоджений, складний, багатофакторний взаємопов'язаний організаційний процес, який, безумовно, характеризується синергетичним ефектом. Унаслідок такого ефекту організаційний процес отримує властивості цілісності, що дає йому змогу відповідати емерджентній складності територіальної системи. Як наслідок, емерджентні властивості систем у повному об'ємі спроможні контролювати весь організаційний процес, наслідком чого є виникнення функціонально-структурної організованості як упорядковане за допомогою сукупності функціональних процесів і явищ системне утворення, у якому системоформувальні компоненти під дією внутрішніх і зовнішніх чинників формують, підтримують, корегують та контролюють цілісність системи, спрямовану на виконання мети функціонування, через емерджентну взаємозумовленість її структурно-функціональних складових (Петлін, 2016).

Практичне використання такої властивості природних територіальних систем, як організованість, реалізується в конструктивному аспекті тобто оперують поняттям конструктивної організованості як складової загальної організованості, що розуміється як властивість, яка характеризує сукупність взаємозв'язків і взаємозумовленостей сукупності організаційних елементів та емерджентної якості будь-якого конструкту, що забезпечує модельованому об'єкту стійке існування в часі й просторі (Петлін, 2010).

23. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ Й ОРГАНІЗАЦІЙНІ СВОБОДИ В ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

У природі відсутні абсолютно організаційно жорсткі утворення. Будь-яке з них обов'язково володіє певними ступенями свободи. Саме вони дають змогу природним системам виникати, функціонувати й розвиватися. Загалом ступінь свободи в сполученні з абсолютною потенцією до руху формує такі природні сутності, як матерія, простір, рух, закони природи (Мельник, 2012). Кожен об'єкт характеризується внутрішнім і зовнішнім ступенем свободи. Внутрішній ступінь характеризує здатність системи бути автономною, самодостатньою. Слово «свобода» тут означає здатність системи поводитися всупереч зовнішнім збуренням, примусам, маніпуляціям (Лук'янець, Кравченко, Озадовська та ін., 2004). Водночас внутрішній ступінь свободи не може бути абсолютним. Він контрольований особливостями середовища, яке пов'язане з цим об'єктом. Отже, потрібно враховувати зовнішній ступінь свободи, який характеризує здатність системи поводитися незалежно від особливостей навколишнього функціонального середовища. Оскільки це середовище природних систем, яке характеризується активними екологічними функціями, тобто спрямовано діє в напрямі корегування та контролю певних параметрів територіальної системи, то ступінь зовнішньої свободи системного утворення характеризує її зовнішню неконтрольованість і некорегованість на фоні контрольних та корегованих впливів.

Оскільки складні природні територіальні системи характеризуються тотальною емерджентно зумовленою контрольованістю, то наявність в них внутрішнього й зовнішнього ступенів свободи свідчить про те, що така тотальність також не абсолютна. Розглянемо саме поняття «тотальність». Його сприймають як:

- вищий тип цілосності, який «розгортається в самому собі й зберігає свою єдність, тобто тотальність» (Гегель, 1974);
- постнекласична методологія виходить із цілісності суб'єкт-об'єктних відношень. Суб'єкт, уключений до світу в якості його частини, є об'єктом власної діяльності, спрямованої на досягнення своєї мети (Кизима, 1993);
- цілісність, яка, трансформуючись, не втрачає ідентичності механізмів просторово-часової організованості (Петлін, 2016в).

Отже, тотальність є цілеспрямованою цілісною організаційною єдністю систем, що водночас характеризується наявністю в них ступенів свободи. Такі ступені свободи, оскільки тісно пов'язані з властивістю системної тотальності, обов'язково відчують на собі контрольний вплив із боку системних контрольних механізмів і насамперед їх емерджентних якостей.

Щодо географічних територіальних утворень, то тут проявляється тотальність саме географічної дійсності, яка є не стільки системно-структурним уявленням географічної оболонки в усій її складності, скільки просторово-часовим рухом, що руйнує й створює себе в умовах внутрішнього самоузгодження та взаємної відповідності природи, соціуму й інформаційно-польової субстанції (Сонько, 2003). Така взаємна організованість у вигляді тотальності реалізується на рівні територіальних систем завдяки поєднувальній контрольованості на всіх організаційних рівнях через сукупність внутрі- й міжсистемних видів емерджентності. Тут діє механізм у вигляді такої послідовності (рис. 23.1).

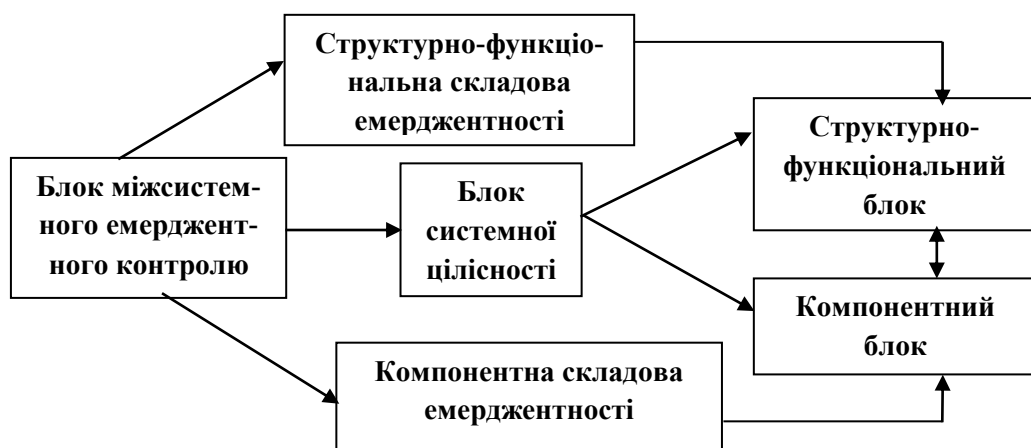


Рис. 23.1. *Послідовність дії керівних механізмів у природних територіальних системах*

Така послідовність керівних механізмів водночас є послідовністю контрольованих ступенів свободи. При цьому значення ступенів свободи зростає від компонентного блоку до блоку системної цілісності.

Розглянемо ступінь свободи компонентів (термін, запропонований Ю. Г. Саушкіним та А. М. Смірновим у 1968 р.). Її сприймають як можливість зміни компонентів природних систем, що не приводить до зміни інших компонентів у межах одного стану систем. Якщо врахувати, що компоненти природних територіальних систем як фрагменти окремих сфер географічної оболонки (літо-, гідро-, атмо-, біосфер), до яких належать гірські породи, поверхневі й підземні води, повітря, ґрунти, рослинний і тваринний світ (Преображенський, Александрова, 1982; Гродзинський, 1993, 2008), перебувають під дією переміщення речовини, енергії та інформації під час якісної зміни систем, сукупності притаманних їм загальносистемних процесів, перетворення речовини та енергії і є формою існування

системи, її роботою, взаємодією, мінливістю та єдністю результатних станів, взаємозв'язку структур і функцій, взаємодією з навколишнім середовищем, що і є їх функціонуванням, то наявність у кожного такого компонента певних ступенів свободи сукупно формує загалом системно-компонентний ступінь свободи, що характеризується системною індивідуальністю.

Щодо ступенів свободи систем як цілісних утворень, то їх трактують так:

- необхідна передумова розвитку систем, що передбачає випадковість і невизначеність змін (Основи стійкого розвитку, 2005);
- можливість зміни станів (відсутність обмежень для мінливості системи). Ґрунтується на стохастичності (випадковості) і невизначеності (імовірності) змін. До певних меж ступінь свободи зростає з підвищенням рівня стохастичності й невизначеності можливих перетворень системи (Мельник, 2016).

Отже, системні ступені свободи характеризуються випадковістю (стохастичністю) й невизначеністю (імовірністю) змін, що водночас надає системам просторово-часової стабільності. Розглянемо ці системні ознаки.

Випадковість трактують як:

- випадковість нерозривно пов'язана з розумінням того, що випадок як явище не можна розглядати у відриві від необхідності (Садовский, 1974);
- непередбачені, несподівані обставини, що раптово виникають (Ожегов, 1986);
- явище, факт, що виникають без будь-якого внутрішнього зв'язку з чим-небудь, нічим не зумовлені (Философский словарь, 1986);
- випадковість може бути двох типів. По-перше, невизначеність, хаос, неупорядкованість, пов'язані зі зростанням ентропії та наближенням ізольованої системи до рівноважного стану. У цьому випадку система – внутрішньо випадкова, тип імовірності – безперервний, тобто вона приймає будь-які проміжні значення від нуля до одиниці. Тут природа імовірності об'єктивна – вона відображає не міру наших незнань про структуру, а внутрішню властивість системи. По-друге, стохастичність (випадковість, імовірність) у неізольованій системі може бути пов'язана з нестійкістю зовнішнього впливу. Вплив середовища змінюється за величиною і напрямком як у часі, так і в просторі. Якщо середовище стабільне – еволюція сповільнюється або припиняється. При цьому пізнавана випадковість значною мірою суб'єктивна (Соколов, 2002);
- категорія, що позначає тимчасові, несуттєві, одиничні зв'язки між явищами об'єктивної дійсності (Великий тлумачний словник, 2004).

Отже, випадковість, як непередбаченість, невизначеність, неупорядкованість, стохастичність як наслідок нестійкості зовнішнього впливу, відсут-

ність внутрішнього зв'язку, що характеризується зростанням ентропії системи водночас характеризується зв'язком з необхідністю. Саму необхідність трактують як:

- необхідною є така річ, яка чим-небудь іншим визначається до існування та дії за відомим і певним образом (Спиноза, 1932);
- те, що є постійним і однозначним у зв'язку (Margenau, 1950);
- закономірність або строга відповідність закону (Boole, 1952).

Таким чином випадковість, характеризуючись значною безконтрольністю, водночас у межах природних систем є контрольованою. Закономірне співвідношення безконтрольності й контрольованості призводить до підвищення в об'єкті, компоненті, структурі, цілісній системі ступеня організаційної свободи.

Оскільки територіальні системи характеризуються значною кількістю внутрішніх і зовнішніх процесів, то явище випадковості поширюється і на них. Сам випадковий процес трактують як імовірносний або стохастичний – функція дійсного параметра t (який звичайно тлумачать як час), значення $\xi(t)$ якої при кожному t є випадковими величинами. Випадковий процес описує еволюцію системи, стани якої в кожен момент часу залежать від випадку, причому визначено імовірності тих або інших станів (Лопушанський, 2003). Спираючись на те, що процес – це взаємопов'язана сукупність послідовних дій, станів або явищ спрямована на досягнення певного наслідку (мети), яка дістає реалізацію у структурній організації системи (Петлін, 2008), притаманна йому випадковість належить до показників ступеня свободи, що в цьому випадку виявляється відносно контрольованою. Така контрольованість реалізується через найбільш потужні контрольні-системні механізми й насамперед через їх емерджентні властивості.

Зв'язок ступенів свободи природних територіальних систем з невизначеністю надає їм певних ознак хаотичності. Тут хаос є не лише станом функціональної нерегульованості, який зумовлює руйнування або виникнення систем (Гнатів, Хірівський, 2010), а й порядком, невіддільним від хаосу, тому хаос – це надскладна впорядкованість (Горбачев, 2000). Отже, хаос – це взаємодіюча та взаємозалежна сукупність механізмів організації в природних системах, яка має чіткі контрольні важелі (Петлін, 2013). Саму невизначеність трактують як:

- міру ймовірності переходу можливості в дійсність. Між невизначеністю та ймовірністю існує зворотно пропорційна залежність (Сетров, 1975);
- це не просто брак наших знань – це атрибутивна характеристика буття (Лешкевич, 1996).

Взаємовідносини невизначеності та ймовірності в кожній індивідуальній територіальній системі також мають індивідуальний характер. При цьому індивідуальний характер повинні мати також механізми, які контро-

люють такі взаємовідносини. Серед них стабільністю відзначається лише міжсистемна й пов'язана з нею внутрісистемна емерджентна якість, унаслідок чого всі взаємодіючі цілісні територіальні системи мають ідентичну емерджентну закономірну властивість.

Загалом невизначеність належить до первинних природних організаційних чинників. Тобто первинна невизначеність міститься в самому фундаменті природи, коли наявність множини можливих результатів пояснюється тим, що одні потенційні події, котрі містяться в певній події, зумовлюють або детермінують одні результати, а інші потенційні події – кардинально інші результати (Хорошавина, 2005). Оскільки невизначеність тісно пов'язана зі ступенем свободи природних систем, то між ними існує залежність: чим вища невизначеність системи тим більш значними є її ступені свободи. Оскільки на рівні емерджентних властивостей як невизначеність, так і ступені свободи природних територіальних утворень характеризуються контрольованістю, то така залежність набуває такої форми: чим вища контрольована невизначеність системи, тим більш значними й контрольованими є її ступені свободи.

Існує парадокс невизначеності, котрий полягає в прийнятті невизначеності, що є гарантом стійкої світобудови (Хорошавина, 2005). Тут стійкість світобудови розглядається як стійкість і стабільність її об'єктних складових і полягає в імовірності збереження об'єктів завдяки їх здатності підтримувати значення своїх параметрів і властивостей, які не перевищують заданих критичних величин; збереження інваріантного набору власних структурних складових і характеру функціонування в умовах мінливості середовища; формування гомеостатичних властивостей; протистояння зовнішнім збуренням для самозбереження; витримування змін, зумовлених зовні, або відновлювання після них у добовій, сезонній і багаторічній ритміці розвитку; «приглушування» зовнішніх сигналів; зберігання динамічної рівноваги, інертності, траєкторії руху. Якщо усукупнити це все в короткому визначенні, то стійкість – це здатність систем зберігати власну функціональну організацію (Петлін, 2016б). Кожна з цих властивостей стійкості об'єктів світобудови характеризується власними ступенями свободи. Їх сукупність на рівні системних цілісностей має саме цілісні властивості: цілісна система має більш високі значення ступенів свободи, ніж сукупність ступенів свободи її компонентних і структурних складових.

Іншим організаційним чинником формування в системах ступенів свободи є ймовірність. Її сприймають як:

- міру можливості виникнення того або іншого явища, факту, події (Сетров, 1975);
- властивість параметрів системи залежати від випадкових чинників, що можуть виникати з різною мірою ймовірності (Основи стійкого розвитку, 2005);

- міру можливості виникнення яких-небудь випадкових подій за тих чи інших умов, здатних повторюватися безліч разів (Основи стійкого розвитку, 2005).

Отже, імовірність залежить від випадкових чинників впливу на програмований розвиток системної організованості (тобто флуктуацій), які при цьому є механізмом, що надає системам додаткових ступенів свободи. Оскільки флуктуації є слабоконтрольованим явищем, то внутрісистемний емерджентний контроль лише спрямовано здійснює пригасання їх впливів і при цьому активізуються міжсистемні емерджентні властивості з метою активізації міжсистемних зв'язків, спрямованих на допомогу флуктуаційно навантаженій системі якнайшвидше регенерувати. Вплив флуктуацій на організаційний розвиток природних територіальних систем знижує ймовірність утримування її в межах інваріантно визначеного коридору мінливості. При цьому підвищується рівень ступеня їх свободи. Системи неначе збільшують кількість можливих напрямів розвитку, які спроможні вивести їх за межі інваріантної організованості. Перешкоджання такому розвитку подій спрямовано сприяють тотальні емерджентні системні й міжсистемні властивості.

З організаційно-системною ймовірністю пов'язана системна стохастичність. Її сприймають як властивість, зумовлену ймовірнісним характером процесу, явища, у становленні якого значну роль відіграє випадковість; полярне поняття відносно динамічності як властивості, яка має однозначну детермінацію (Сетров, 1975). Тут поняття «детермінація» сприймають як: а) властивість, або характерну рису; б) необхідний зв'язок; в) процес, за допомогою якого предмет стає тим, чим він є, або засіб, за допомогою якого предмет набуває свої детермінації в розумінні (а). У звичайному значенні детермінація є синонімом «характерної риси» – якісної або кількісної; це те, що в післяримській латині означало *determinatio*, як воно й використовується в різних європейських мовах. Тобто детерміновано те, що має різні характерні риси й тому може бути однозначно охарактеризовано (Бунге, 1962). Чим система більш детермінована, тим у неї менший ступінь свободи. Саме тому властивість детермінованості є контрольованою переважно задля недопущення її виходу за певні інваріантні межі. Така ситуація повинна бути чітко контрольованою, де головну роль відіграють емерджентні властивості територіальних систем.

Оскільки детермінованість – це ситуація, коли поведінка системи характеризується однозначними причинно-наслідковими зв'язками, тобто, знаючи початкові умови й закон руху системи, можливо точно передбачити її майбутнє (Дмитриев, 2001) та водночас вона обмежена у впливі на систему, то результатним ефектом цього є стабільність величини ступеня свободи. Тут стабільність проявляється у вигляді здатності системи збері-

гати параметри, що контролюють стійкість у межах інваріантної структури за тісної взаємодії із середовищем, де така здатність забезпечується контрольованим інваріантним співвідношенням детермінованості системи й ступеня її свободи. Така контрольованість є багатоваріантною на чолі з емерджентними властивостями систем.

Оскільки інваріантно обмежена детермінація систем реалізується через їх структурну організованість, то виникає й структурна детермінація. Її сприймають як:

- детермінацію частин цілим (Бунге, 1962);
- таку спрямовано-емерджентну детермінацію, яка використовуючи сукупність емерджентних зв'язків, фактично спрямована на забезпечення виникнення та функціонування всього різноманіття природних територіальних утворень (Петлін, 2016а).

Сукупність емерджентних зв'язків є сукупністю їх емерджентної контрольованості, яка водночас орієнтована на вищих ієрархічних рівнях територіальних систем контролем за їх видовим різноманіттям. Тут виникає детермінація структурна ієрархічно ускладнених систем як ієрархічно ускладнений процес, що ґрунтується на сукупності детермінованих зв'язків і забезпечує стабілізацію структурних складових системи в просторі та часі. Причому структурна детермінація не жорстко контрольоване явище – воно характеризується певними ступенями свободи (Петлін, 2018). Такі ступені свободи надають усій сукупності організаційних зв'язків систем стохастичності. Загалом стохастичність зв'язку – це загальна закономірність організації ландшафту взагалі і його процесів зокрема. Проявляється вона в тому, що між параметрами процесів, які протікають у ландшафті, немає строго детермінованого функціонального зв'язку. Так, два процеси можуть бути пов'язаними й взаємодіяти між собою, але протікання одного процесу (наприклад прогрівання приповерхневого шару ґрунту) не визначає жорстко та однозначно іншого процесу (наприклад випаровування вологи ґрунтом) (Гродзинський, 2014). Відповідно, у систем існує свобода варіативного вибору між напрямками функціональних зв'язків (функціональних залежностей). Оскільки така варіативність спирається на зворотні зв'язки (складний механізм пристосування природних систем до процесного поля оточення, який діє як на речовинно-енергетичному, так і на інформаційному рівнях. Реалізація дії додатного зворотного зв'язку буде продуктивною лише тоді, коли або система перебуває в стані самоорганізації, або оточення системи «дає змогу» подібну реалізацію), то вони самі характеризуються детермінованістю й водночас ступенем свободи.

Детермінованість зворотних зв'язків проявляється у властивості змінювати свої параметри за вже визначеним законом, як функція часу, просторового положення або знання про певні величини. Вони здатні перетворюватися

(із додатних на від'ємні) на основі певної програми (Дружинин, Которов, 1976). У цьому разі факторами детермінації стають не лише сам імпульс збудження (імпульс, що безпосередньо зумовлює зворотний зв'язок), а й середовище, у якому зворотний зв'язок відбувається. Ступені свободи зворотного зв'язку залежать від контрольного механізму, який, спираючись на внутрі- й зовнісистемні особливості територіальних утворень, виконує обмежувальну роль. При цьому емерджентні властивості систем лише спрямовано підтримують дію таких обмежувальних механізмів, що забезпечує цим територіальним утворенням доцільного (узгодженого) «вписування» в навколишнє середовище, насамперед до дотичних територіальних систем.

Системи, залежність між характеристиками яких та їх зв'язки із зовнішнім середовищем не жорстко детерміновані (функціональні), а статистичні, імовірнісні (Гродзинський, 1993), належать до стохастичних. У них властивості, зумовлені ймовірнісним характером організаційних процесів, а також явищ, у становленні яких значну роль відіграє випадковість; полярне поняття стосовно динамічності як властивості, яке має однозначну детермінацію (Сетров, 1975). Оскільки випадковість у стохастичних системах належить до провідних чинників, то до них належить і ступінь свободи системи. Тут значний ступінь свободи має інваріантно зумовлені властивості, тобто перебуває в межах інваріантної мінливості систем. Як наслідок, вона контролюється інваріантною емерджентністю, роль якої полягає в контролі за тим, аби така свобода не виходила за інваріантні межі.

Будь-які територіальні системні утворення перебувають у міжсистемних залежностях і є складовими певних територіальних ієрархізованих пірамід. Свобода таких ієрархізованих систем полягає в наявності на фоні обов'язкових випадкових (стохастичних) змін як окремих індивідуальних територіальних систем, так і їх сукупностей у вигляді організаційних ієрархічних рівнів, що характеризуються значною невизначеністю, що відображено у виникненні стохастичних (найчастіше – короткочасових) станів (Петлін, 2018). Тут стан системи сприймається як відтинки існування територіальних систем різної тривалості, що характеризуються певними властивостями його структури та особливостями функціонування (Голубцов, Чехній, 2009). Отже, поняття «ступінь свободи» належить і станам територіальних утворень. При цьому така свобода контролюється сукупністю відповідних механізмів, притаманних певному стану. Емерджентні властивості індивідуальних станів практично залишаються незмінними в станах дотичних. Контрольні механізми станів, які перебувають під дією більш високого контролю з боку системних емерджентних властивостей, отримують ієрархізовано забезпечену стабільність, що надає стабільності й самому стану та притаманних йому ступеням свободи.

Оскільки перебіг станів природних територіальних систем є програмованим та відповідно цільовим, то в такому ракурсі відбувається організованість і їх ступенів свободи. Загалом цільовий стан систем сприймають як такий, досягнення якого забезпечується наявністю (збереженням, функціонуванням, розвитком) системоформувальних властивостей (Сагатовский, 1981).

Цільовий стан, який безпосередньо породжує систему, відповідає на запитання, що повинна собою являти система, передусім, зумовлений наявністю об'єктивної певної ситуації. Будь-який об'єкт виникає, створюється або усвідомлюється як система лише за наявності таких об'єктивних посилок, з яких випливає необхідність виникнення, створення або усвідомлення об'єкта як системи, таким посиленням є системо породжувальне протиріччя або проблемна ситуація (Сагатовский, 1981). Цільовий ступінь свободи територіальних систем характеризується мінливістю, яка спрямовано забезпечує їм досягнення програмованого цільового результату. Це реалізується під безперервним системно-інваріантним контролем на чолі із системними емерджентними властивостями, що забезпечує узгодженість ступенів свободи з дотичними територіальними утвореннями.

Отже, стан систем потрібно обов'язково розглядати в тісному взаємозв'язку зі станами дотичних систем. Стан середовища природних територіальних систем сприймають як:

- стійку, інваріантну щодо центральної системи, сукупність функціональних структурних властивостей навколишнього середовища в певний проміжок часу, яка є проявом, а також мірою розвитку й водночас інформацією про його функціонування (Овчинников, 1969);
- сукупність суттєвих властивостей оточення в певний момент часу (Акофф, Эмери, 1974);
- сукупність його відносно стійких структурних властивостей у певний момент часу. Відносна стійкість визначається можливістю фіксування певної властивості в обраний проміжок часу (Петлін, 2008);
- головний чинник виникнення структури територіальних утворень й інформації, яка таке утворення супроводжує. Якщо враховувати, що стан навколишнього середовища – це стійка, інваріантна щодо центральної системи сукупність функціональних структурних властивостей навколишнього середовища в певний проміжок часу, котра є проявом, а також мірою розвитку й водночас інформацією про його функціонування, то інформація про такий стан обов'язково має нести відомості про необхідну структурну організацію. Організацію не лише певної системи, але і її навколишнього функціонального середовища (Петлін, 2017).

Отже, навколо територіальної системи з її певним цільовим станом перебуває декілька дотичних станів від дотичних систем, які характери-

зуються контрольними й корегувальними функціями. Тобто відбувається спрямований зовнішній контроль за перебігом ступеня свободи певної системи. Це реалізується за допомогою міжсистемних емерджентних властивостей. Як наслідок, загальний системний ступінь свободи є поєднанням контрольованих внутрі- й міжсистемних взаємозв'язків, які і її характеризують. Таке явище має залежність із синтезним ефектом. Він не проявляється в механічній сумі колективних свобод, а представлений синтезованою їх сукупністю з яскраво вираженими емерджентними властивостями. Саме ця синтезована емерджентна сукупність ступенів свободи виступає в ролі головного обмежувального чинника процесу структурного системного синтезу (Петлін, 2013).

24. НЕЛІНІЙНІСТЬ ЕМЕРДЖЕНТНИХ ЯКОСТЕЙ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМ

Нелінійність – одна з головних властивостей природних територіальних систем. Її аналізу присвячена значна наукова література. Саме тому поняття «нелінійність» має значну кількість різноманітних трактувань. Наведемо деякі з них:

- особлива динаміка системи, яка характеризується неоднозначністю, невизначеністю (Добронравова, 1990);
- якщо лінійністю вважати пропорційну залежність змін наслідків від змін причин упершому ступені, тоді нелінійність – це залежність як у бік збільшення, так і в бік зменшення від першого ступеня зміни наслідку. Нелінійні системи, коливальні системи, у яких відбуваються процеси, котрі описуються диференційними рівняннями. Властивості та характеристики нелінійних систем залежать від їх стану (Швебс, 2002);
- багатоваріантність шляхів еволюції, наявність вибору з альтернативних шляхів і певного темпу еволюції, а також незворотність еволюційних процесів (Князева, Курдюмов, 2002);
- у математиці – вид рівнянь, які містять пошукові величини в ступенях більше одиниці, або коефіцієнти, які залежать від властивостей середовища. Нелінійні рівняння можуть мати декілька якісно різних рішень (Князева, Курдюмов, 2005);
- нелінійність – це емерджентна властивість розвитку системи, яка залежить як від її стану, так і від стану навколишнього середовища, характеризується коливальністю, що в сукупності призводить до багатоваріантності й незворотності еволюції певної системи (Петлін, 2005);
- порушення принципу суперпозиції в певному явищі: результат суми впливів на систему не дорівнює сумі результатів цих впливів. Результати діючих причин не можна додавати (Буданов, 2006);
- залежність параметрів системи від власного стану (Пузаченко, 2006);
- нелінійність «живе», яскраво пороявляється поблизу границь існування системи (Буданов, 2007);
- у математичному розумінні нелінійність означає певний вид математичних рівнянь, у яких пошукові величини існують у ступенях, більше одиниці або мають коефіцієнти, які залежать від властивостей середовища. У світоглядному змісті нелінійність – це: а) багатоваріантність шляхів еволюції; б) наявність вибору з альтернативних шляхів і певного темпу еволюції; в) незворотність еволюційних процесів; г) періодичне чергування різних стадій проходження процесів (посилення й послаб-

лення інтенсивності процесів стягування до центру й розтікання від нього, еволюції та інволюції, інтеграцій та часткового розпаду (Князева, Курдюмов, 2007);

- як математичне поняття «нелінійність» актуалізується у відповідному математичному апараті, розрахункових експериментах, математичних моделях, які описують процеси самоорганізації, порогові ефекти, катастрофи, фрактальні структури, дисипацію і т. ін.; як стан об'єкта дослідження нелінійності означає, що об'єкт характеризується нестійкістю, невизначеністю, незворотністю, багатоваріантністю можливих шляхів розвитку, що акумулюється в розумінні об'єкта як такого, що впливає сам на себе, самодіючого, самодобудовуючого. При цьому складність – це властивість самодіючого об'єкта, нелінійність – основа, можливість – засіб його розгортання; як характеристика науки – нелінійна наука, предметом якої є процеси самоорганізації, а процес пізнання циклічний, самореферентний, який здійснюється як «танок взаємодії» того, хто пізнає й що пізнається, Софії та епісистеми, який призводить до появи нового; як методологічна нелінійність – це підхід до об'єкта як до самовпливаючого, визначення можливостей і меж самобудови, не порушуючи певну замість, актуалізуючи її простір свободи й самовиразу (Кочубей, 2009);
- нелінійність – це наслідок порушення принципу суперпозиції в певному явищі: результат сукупності взаємодій на сукупність впливів на систему не дорівнює сукупності результатів цих впливів. Результати діючих причин не можна додавати (Буданов, 2009);
- основа, можливість, засіб розгортання територіальної системи, репрезентована певною формою її динаміки або еволюції, яка характеризується неоднозначністю, невизначеністю, багатоваріантністю шляхів емерджентного розвитку, має коливальний характер, залежить від стану системи й властивостей середовища, причому результат суми впливів на систему не дорівнює сумі результатів цих впливів (Петлін, 2016 а).

Отже, нелінійність характеризується складністю властивостей, котрі полягають у невизначеності динамічних та еволюційних мінливостей територіальних систем; нестійкості організаційних процесів; багатоваріантності й незворотності організаційного розвитку систем; залежності від стану, у якому системи перебувають, та особливостей їх навколишнього середовища; прояв сукупності властивостей нелінійності зростає біля меж існування системи; усі притаманні нелінійності властивості характеризуються ознаками цілісності, тобто їх сукупність є меншою, ніж усукупнена цілісність; над усіма властивостями як властивість контрольованого системного розвитку перебувають емерджентні властивості систем.

Доцільно коротко охарактеризувати ці нелінійні властивості.

Невизначеність динамічних та еволюційних мінливостей територіальних систем полягає в тому, що це закономірно-поступальні незворотні зміни, обмежені певним еволюційним станом системи, які характеризуються варіабельністю в межах інваріантно визначеного коридору дозволеної мінливості. Саме варіабельність репрезентує при цьому властивості невизначеності. При цьому, оскільки варіабельність – це притаманний системі діапазон коливань ознак у кількісному виразі (Нееф, 1974) і водночас властивість територіальних систем створювати відносно стійкі стани внаслідок коливання ознак у кількісному виразі, то тут невизначеність бере активну участь саме в забезпеченні перебігу станів системи стабільності в просторі й часі. Це реалізується завдяки наявності в територіальних системах багатофункційного контролю за мінливістю систем.

Роль невизначеності в наявності в системах нестійкості організаційних процесів полягає в тому, що вона бере безпосередню участь у процесі створення системного порядку. У його межах відбуваються два взаємодоповнювальних процеси: 1) створення порядку (безпосередньо організаційний процес); 2) руйнування порядку (дезорганізаційний процес) (Маца, 2008). Відбувається коливальна мінливість системи між цими процесами. Саме таке коливання контролює невизначеність. При цьому емерджентні властивості систем чітко контролюють ситуацію, за якої не допускається вихід амплітуд коливальних процесів за межі інваріантної визначеності систем.

Багатоваріантність та незворотність організаційного розвитку систем, контрольована невизначеністю, проявляється у відносній свободі системи – вона повинна мати свободу мінливості за різними напрямками, тобто знову-таки має прояв варіабельність. Незворотність як зміна, яка не дає змоги територіальним системам після припинення впливу на них повернутися за певний інтервал часу до стану, наближеного до вихідного, у сукупності з багатоваріантністю надає системам стабільності в розвитку. Така емерджентно контрольована стабільність утримує систему в наближенні до цільового наслідку її життєдіяльності.

Нелінійність, яка виникає в залежностях від стану, у якому системи перебувають, та особливостей їх навколишнього середовища контролюється саме цими станами й станами, у яких перебувають дотичні територіальні системи. Отже, вони контролюються декількома інваріантними явищами: інваріантом конкретної системи й інваріантами дотичних системних утворень. Це надає такий нелінійності значної стабільності, оскільки навіть за умови «випадання» однієї з інваріантностей інші, підтримуючи необхідну стабільність, відновлюють міжсистемну рівноваженість одночасно з притаманними системам нелінійностями. При цьому стабільність тут контролюється міжсистемною емерджентністю як організаційно ускладненою природною властивістю.

Те, що прояв сукупності властивостей нелінійності зростає біля меж існування системи, свідчить про те, що тут спостерігається зростання різноманіття системних показників. Межі територіальних систем – це частини ландшафтної сфери у вигляді простору-часу з набором хронометричних параметрів, який як розділяє, так і поєднує властивості суміжних систем. Це концептуальний засіб організації території з фрактальною структурою, у вигляді смуг із більш високими градієнтами і геофізичним, геохімічним та біологічним різноманіттям (Петлін, 2016в). Зростання нелінійності в міжсистемних контактних зонах абсолютно не свідчить про те, що тут знижується організаційна стабільність. Наявність більш високого, ніж у дотичних системах різноманіття, забезпечує цій зоні підвищеної стійкості, яка додатково контролюється емерджентними властивостями дотичних систем.

Вважають, що всі нелінійні властивості, притаманні територіальним системним утворенням, характеризуються ознаками цілісності, тобто їх сукупність є меншою, ніж усукупнена цілісність нелінійних властивостей. Виникає питання: що контролює виникнення такого цілісного ефекту? Серед контрольних системних властивостей такими можливостями характеризується лише емерджентна якість систем, у якій закладена загальноприродна програма забезпечення виникнення цілісних явищ у природних об'єктах і притаманних їм властивостях.

Те, що над усіма властивостями як властивість контрольованого системного розвитку перебувають емерджентні властивості систем, забезпечує притаманним їм нелінійностям значну стабільність і значно звужує коридор їх можливої мінливості.

Найбільшу повноту нелінійність отримує в межах системних утворень. Самі нелінійні системи трактують як:

- системи, властивості яких залежать від процесів, що в них відбуваються;
- системи, властивості яких залежать від взаємодій і зміни в їх структурі, абсолютно не є пропорційними, тобто мінливість в одних структурних частинах не обов'язково викличе адекватні зміни в інших структурних частинах.

Отже, нелінійні системи – це утворення, у яких відбувається значна сукупність різноманітних процесів, що не стовідсотково взаємозалежні. При цьому така нелінійна незалежність має свої особливості на компонентно-системному, структурно-функціональному й цілісно-системному рівнях. Ступінь нелінійності тут зростає від компонентно-системного до цілісно-системного рівня. Водночас у цьому ж напрямі зростає емерджентна контрольваність їх організованістю.

Нелінійним системам серед системоформувальних явищ притаманне явище синтезу, яке сприймають як:

- процес пізнання, за якого ціле усвідомлюється як складене з частин, які певним чином пов'язані між собою (Блауберг, Садовський, Юдин, 1969);
- учення про організацію (Нееф, 1974);
- метод вивчення предмета в цілості, єдності й взаємозв'язку його частин. У процесі пізнання пов'язаний з аналізом (Словник іншомовних слів, 1975);
- процес поєднання елементів, унаслідок чого вони зливаються, інтегруються або організовуються в єдине ціле (Великий тлумачний словник, 2004);
- поєднання складових частин у єдине ціле (Исаченко, 2004);
- метод пізнання, що дає змогу здійснити з'єднання окремих частин або сторін предмета в єдине ціле (Гавриленко, 2008);
- фактичне або мисленнє поєднання цілого з частин, елементів і зв'язків, які виділяють за допомогою аналізу (Рабаданов, Раджабов, Гусейханов, 2014).

Усі наведені визначення (і маса ненаведених) стверджують, що синтез – це метод (процес) поєднання частин у єдине ціле. При цьому найбільша проблема те, як це здійснити. Якби природні системи були механічними утвореннями, то це було б зрозуміло, наприклад складання машини з її частин. Але вони не механічні утворення. Це складно організовані (часто за принципом живих) системи, які характеризуються емерджентними властивостями (як наслідок, утворюване ціле повинно мати властивості, відсутні в будь-якому з його складових). Тому тут повинні бути застосовані якісно інші методи з'єднання частин, ніж у механічному цілому. Та які це методи, на сьогодні невідомо.

Очевидно, що саме формування визначення «синтез» відбувалося методично й методологічно нездійсненим шляхом. У зв'язку з цим хочеться запитати: а чи хто-небудь із авторів таких визначень бачив складові частини систем поза їх цілісністю? Напевно, ні. Частини природного складного цілого в принципі не здатні до роз'єднання. Тобто ціле існує для певної системи завжди, а різноманітні аналізи є умовним розділенням цього цілого. У такому разі синтез – це система методів (процесів) дослідження природного емерджентного цілого в усій складності його спрямованого впливу на складові. Отже, буде реалізована методологічна єдність аналізу й синтезу. Та зупинимося на такому трактуванні синтезу: це процес поєднання елементів, унаслідок чого вони зливаються, інтегруються або організовуються в єдине ціле (Великий тлумачний словник, 2004). Отже, синтез притаманний системам у їх спонтанному розвитку без наявності дослідника. А оскільки це процес, то йому обов'язково повинна бути притаманна певна нелінійність. Нелінійний синтез – поєднання не жорстко встановлених, фіксованих структур, а структур, які володіють різним «віком», які перебувають на різних етапах (стадіях) розвитку (Режимы с обострением,

1999; Князева, Курдюмов, 2002; Knyazeva, Kurdyumov, 2001). Тобто нелінійний синтез – це складне поєднання до єдиного цілого частин, котрі можуть значно відрізнятися за віком і станами еволюційного розвитку. Утримання такого цілого в стабільному стані потребує безперервного зовнішнього контролю, ще й здатного до корегувальних дій. Такі функції в природних системах спроможна виконувати лише міжсистемна емерджентна якість.

Поняттям, яке характеризує організованість природних територіальних систем, зокрема їх нелінійність, є «середовище». Його трактують як:

- множину предметів, від яких залежить певний елемент і (або) на які вона впливає (Садовский, 1974);
- усе те, що не входить до системи (Сагатовский, 1981);
- сукупність абіотичних і біотичних факторів життя (King, 1995);
- скупність взаємодіючих перемінних, яка підтримує або припиняє життєдіяльність. Середовище – це все, що оточує систему й прямо або опосередковано впливає на її стан, розвиток, виживання, тощо. Середовище складається з багатьох елементів неорганічної та органічної природи й елементів, що вносяться людиною, її виробничою діяльністю. У найбільш загальному розумінні, це поняття визначає суму всього того, що перебуває в оточенні будь-якого живого чи неживого об'єкта (Акімова, Хаскін, 1998);
- система геоекологічна (геоекосистема) – конкретний клас геосистем, утворений сукупністю компонентів живої й неживої природи, що взаємопов'язані в просторовому розміщенні та розвиваються в часі як частини цілого (Дорогунцов С. І., Ральчук О. М., 2001);
- доволі безліч об'єктів, які можуть впливати на досліджуваний об'єкт й/або випробовувати його вплив на певному рівні організації (Старіш, 2005);
- середовищем природних територіальних систем різних морфологічних рівнів є природні територіальні системи більш високого морфологічного рівня. Наприклад, середовищем фації є вміщуюче підурочище (середовищем граничних систем є також природні системи того самого рангу, які є з нею сумісні і які належать до інших морфологічно вищих систем (Петлін, 2005);
- сукупність усіх умов, що діють на організм, популяцію або біоценоз, спричиняючи їх відповідну реакцію, забезпечуючи їх існування й обмін речовин та енергії (Мусієнко, 2006);
- сукупність мінливих у часі й просторі територіальних утворень (природних, антропогенно модифікованих та антропогенних) і не територіальних чинників (наприклад, сонячна радіація) які не належать системі, але прямо чи опосередковано впливають на її життєдіяльність (Петлін, 2008);

- сукупність географічних, антропогенно модифікованих й/або антропогенних територіальних і нетериторіальних утворень, які не належать об'єкту, але сумісні з ним, а також система речовинно-енергетичних та інформаційних зв'язків між ними та об'єктом (Петлін, 2009);
- певна сукупність систем різного рівня, що мають свої стратегії й алгоритми поведінки. Виділяють такі типи середовищ: фізичне, екологічне, соціальне, економічне, інформаційне, культурне, релігійне, політичне тощо. Середовище може бути нейтральним, пасивним або активним, і навіть агресивним (Гнатів, Хірівський, 2010);
- сукупність усіх об'єктів, зміна яких впливає на систему, а також об'єктів, що змінюються під дією системи (Катренко, 2013).

Отже, поняття «середовище, маючи значну кількість трактувань, переважно характеризується такими властивостями: впливом на певний об'єкт, який підтримує або перешкоджає його життєдіяльності; переважно є структурованим; його вплив є безперервним. При цьому кожна з цих властивостей характеризується нелінійністю, тобто жорстко не регламентована й водночас зовнішньою контрольованістю.

Щодо географічного середовища, то його трактують як:

- простір, що оточує природні територіальні системи та людину. Частина земного природного оточення людського суспільства, із якою воно безпосередньо пов'язане в певний момент власного існування й виробничої діяльності (Дорогунцов, Ральчук, 2001);
- матеріальний компонент, складений із природних та антропогенних об'єктів. Містить природне й техногенне середовища, тісно переплетені між собою (Рудько, Адаменко, 2008);
- ускладнене природне середовище наслідками діяльності людини, яке географічно організоване (в основі такої організації – поділ територіального простору на дискретні складові-системи), має цільове функціонування й контрольні щодо системи (у тім числі людини) функції (Петлін, 2016).

Отже, географічне середовище, характеризуючись географічною організованістю, цілеспрямованістю впливів на географічні системи, і контрольні, на рівні міжсистемної емерджентності функції значно більш складне, і його нелінійність має системно орієнтовану сукупність обмежень впливу.

Безпосередньо ландшафтне середовище розуміють як:

- ту частину географічного простору, яка є за межами вертикального профілю ландшафту та поверхонь, які утворюють його нижню й верхню межі (Шищенко, 1999);
- сукупність ландшафтних систем, які пов'язані з об'єктом дослідження безпосередніми речовинно-енергетичними й інформаційними потоками, а тому спроможними впливати на формування станів цього об'єкту (Петлін, 2008);

- ландшафтне середовище можна розглядати як емерджентну цілісність середовищ її формувальних компонентів (Петлін, 2010).

Отже, середовище природних територіальних систем (на прикладі ландшафтних) – це насамперед один з головних чинників формування їхніх станів, а також забезпечення їх емерджентно-цілісним контролем. Традиційно середовище територіальних утворень поділяють на внутрішнє й зовнішнє.

Внутрішнє системне середовище розглядають як:

- усе те, що перебуває всередині природних систем, але не є їх частиною (Дедю, 1990);
- уесь простір природних територіальних комплексів, який розміщений у межах їх зовнішніх границь (Мамай, 2005);
- сукупність внутрісистемних структурних утворень з усією системою просторово-часових зв'язків між ними (Петлін, 2009);
- у будь-якій системі внутрішнє середовище охоплює два складники: елементи, стосунки, зв'язки, що впливають на систему і на її компоненти; внутрішнє середовище самих елементів, яке визначає вже їхню поведінку. Виразних границь між внутрішнім і зовнішнім середовищами системи і її підсистем, зазвичай, не буває (Гнатів, Хірівський, 2010);
- складне функціональне утворення, яке складається з сукупності елементів, компонентів, структурних складових систем і зв'язків та інших відношень між ними. Воно характеризується відносною стабільністю й цілеспрямованою мінливістю (Петлін, 2016б).

У наведених трактуваннях внутрішнього середовища територіальних систем відсутня згадка про його нелінійність, яка є його обов'язковою функцією на всіх варіабельних рівнях. Водночас відсутня також згадка про багатоваріантну контрольованість внутрішнього середовища систем і насамперед підпорядкованість емерджентним внутрісистемним властивостям.

Середовище зовнісистемне є квазіваріантним середовищем територіальних систем, яке на системному рівні представлено сукупністю зв'язків між структурними елементами поєднаних територіальних комплексів, які виконують щодо центральної системи контрольно-корегувальну функцію з метою збереження певної ділянки ландшафтної сфери в стані гармонійного просторово-часового функціонування (Петлін, 2008). Тут нелінійні явища виражені більш широко, оскільки таке середовище контролюється особливостями всіх дотичних до центральної територіальних утворень. Як наслідок, головні контрольні функції тут належать міжсистемній емерджентності.

Загалом вважають, що нелінійне середовище характеризується тим, що в ньому процеси описуються нелінійними рівняннями. Ці рівняння описують процеси, які розвиваються в часі та просторі; середовище, яке спроможне еволюціонувати різними шляхами й містить у собі біфуркації

(Князева, Курдюмов, 2005). Отже, нелінійне середовище – не лише доволі складне утворення – воно «розтягнуте» в часі від стабільного розвитку систем до стадії його самоорганізаційної біфуркації. За весь цей час воно виконує контрольні й корегувальні функції щодо організованості системи, використовуючи міжсистемні емерджентні властивості.

Нелінійність має причинний характер, тобто притаманна перебігу подій, які відбуваються за іншими подіями, котрі є їх причиною. Таке явище викликає своєрідний нелінійний ефект, що описується певною нелінійною залежністю. Математично такі залежності представлені нелінійними функціями однієї або декількох змінних. На відміну від лінійних функцій, котрі геометрично представляють пряму, площину або гіперплощину, нелінійні функції характеризуються невичерпністю різноманітності. Геометричний вираз нелінійної функції – крива на площині, викривлена поверхня або гіперповерхня в просторі трьох або більшого числа вимірів. Загалом явище нелінійності реалізується в організаційному розвитку природних територіальних систем у вигляді певних функцій. Отже, саме функції можна вважати носіями нелінійності. Розглянемо це поняття. Функції розуміють як:

- математичну «форму», яка може бути «наповнена» найрізноманітнішим змістом. Функція допомагає відображати певні риси законів будь-якого типу, як причинного, так і непричинного. Так, наприклад, функція розподілу допомагає у відображенні випадкових процесів (Бунге, 1962);
- спеціальна діяльність строго обмежена певною морфологічною структурою (Бірюков, 1964);
- ті наслідки, які спостерігаються і співдіють адаптації або пристосуванню певної системи (Мертон, 1968);
- таке відношення частини до цілого, за якого саме існування або будь-який вид прояву частини забезпечує існування чи будь-яку форму прояву цілого. Функція є швидким процесом короткої протяжності (Сетров, 1971; Гохфман, Минц, Преображенский, 1971);
- у її системному розумінні можливо визначити як таке відношення частин до цілого, за якого саме існування або певний вид прояву частини забезпечує будь-яку форму прояву цілого. В організаційному її розумінні функція є відображенням єдності зв'язків – функціональних і причинних (Сетров, 1972);
- така властивість, яка забезпечує досягнення тієї мети, заради якої створена система (Сагатовский, 1976);
- відношення залежності (Пузаченко, Скулкин, 1977);
- це внесок, дія елемента (субсистеми), спрямована на збереження певної системи і яка визначає його (її) місце й значення щодо інших елементів (субсистем) і до системи в цілому (Денис, 1980);

- функція в найбільш загальному випадку є відображенням однієї множини в іншій (Пузаченко, Скулкин, 1981);
- роль, яку відіграє певний об'єкт, явище або процес щодо інших об'єктів (Алаев, 1983);
- обов'язок, коло діяльності, призначення (Макунина, Рязанов, 1988);
- у математиці – кількість, яка систематично змінюється зі зміною певної іншої кількості (Лопушанський, 2003);
- динамічна характеристика, що є відображенням спрямованої зміни в системах (Жегунов, 2006);
- відношення в системі «людина й ландшафт», а стосовно культурного ландшафту, у якому людина з її діяльністю не просто користувач, а один із компонентів – уся сукупність відношень у межах цього ландшафту (Ландшафтное планирование ..., 2006);
- зовнішній прояв властивостей системи (Качала, 2007);
- форма, строго обмежена певною цілісністю відношення, що є відображенням взаємодії частини та її цілого й діє в напрямі їх адаптації (пристосування) (Петлін, 2009);
- потік енергії між структурами або їх складовими. Функція каналізує процеси, а структура закріплює їх режим. Ось чому перехід від одного функціонального режиму до іншого часто відбувається стрибкоподібно: потрібно змінити структуру. Характер функції закріплюється відношеннями між морфологічними складовими шляхом їх спонтанної асоціації – самозбирання, що потребує певної уніфікації (Ковальов, 2009);
- властивість системи чинити конкретні перетворення, для виконання яких її елементи здійснюють рух, а також взаємодія системи з її навколишнім середовищем у процесі досягнення мети або збереження рівноваги (Гнатів, Хірівський, 2010);
- функцію, у системному її розумінні, можна визначити як таке відношення частин до цілого, за якого саме існування частини забезпечує існування цілого. По-іншому можна сказати, що функція – це зовнішній вияв властивості й внутрішнього змісту елемента, що спрямовані на збереження та розвиток системи (Петлін, 2016в).

Отже, функція – це спрямована адаптаційна й пристосувальна діяльність обмежена морфологічною структурою, яка відображає єдність системних зв'язків, а також співвідношення частин і цілого. Щодо нелінійної функції, то її сприймають як таке відношення складових територіальної системи до її цілого, яке характеризується всіма атрибутами нелінійності (Петлін, 2019). Така нелінійність поширюється на всі функціональні явища адаптаційної й пристосувальної діяльності систем, а також їх структурної організованості. Так, наприклад, внутрішні системні функції поділяються на такі види: розпорядливу (закріплення за елементами та підсистемами

певних дій); координації та узгодження (спільні дії елементів); субординації або супідрядності (розподіл між елементами координаційних або субординаційних відношень); контрольну (контроль відповідності дії певній еталонній нормі); цільову (визначає мету функціонування й розвитку системи) (Гнатів, Хірівський, 2010). Подібний широкий спектр функціональної нелінійності, для забезпечення просторово-часової стабільності територіальних систем потребує контрольованих обмежень. Така контрольна функція належить сукупності контрольних механізмів систем (адаптаційного, пристосувального й загальноорганізаційного спрямування) де пріоритетна роль належить внутрі- й міжсистемній емерджентності.

Оскільки функції організованості природних територіальних систем поширюються за їх межі у вигляді динамічних полів, то нелінійність поширюється й на ці явища. Загалом географічне поле сприймають як:

- простір функціонального географічного явища, обмежений визначеною гомогенністю певних показників або характеристик, який виступає в якості внутрішнього (внутрісистемного) або зовнішнього (наколишнього, зовнісистемного) середовища певного географічного об'єкта (Петлін, 2009);
- сукупність точок у межах простору, координатам яких відповідають певні значення параметру географічних об'єктів. Географічне поле відображає вплив одного об'єкта, взаємодію різних об'єктів, просторовий розподіл певного географічного параметру або компонента, характерних ознак тощо (К. Немець, Л. Немець, 2008).

Нелінійні ефекти у фізичних полях природних систем проявляються в ситуації за якої зміна інтенсивності одного поля призводить до змін тих чи інших параметрів як цього, так і інших фізичних полів (наприклад сейсмoeлектричний, резонансний ефекти), котрі здатні привести до негативних реакцій не лише живої складової, а й самих природних територіальних систем (Петлін, 2016в). Оскільки навколишнє поле територіальних утворень є складним, що залежить від полів дотичних систем і є їх результатним підсумком, то явища нелінійності проявляються тут у всьому різноманітті й складності. Водночас таке поле перебуває під постійним контролем із боку міжсистемної емерджентності, що надає йому стабільності, а нелінійним явищам обмеженості в проявах.

Будь-які процеси в організованості природних територіальних систем мають коливальний характер. Тобто їх реалізація відбувається не за прямою траєкторією розвитку, а за коливальною (найчастіше синусоїдальною). Саме поняття «коливання» сприймають як рухи або процеси, котрі повторюються в часі. Коливання притаманні всім явищам природи: пульсує Всесвіт, стискаючись і розширюючись; пульсують випромінювання зоряних світил унаслідок циклічних ядерних реакцій; із високим ступенем періодичності обертаються планети навколо Сонця; унаслідок обертання

Землі навколо своєї осі змінюються нескінченною низкою дні й ночі. У межах будь-якої природної територіальної системи – від фації до планетарної системи – безперервно відбуваються різноманітні процеси, що ритмічно повторюються. Нелінійність коливань – це основа, можливість, засіб розгортання територіальної системи, репрезентована певною формою її динаміки або еволюції, що характеризується неоднозначністю, невизначеністю, багатоваріантністю способів емерджентного розвитку, має коливальний характер, залежить від стану системи й властивостей середовища, причому результат суми впливів на систему не дорівнює сумі результатів цих впливів, а мінливість в одних структурних частинах не обов'язково викличе адекватні зміни в інших структурних частинах (Петлін, 2018). Коливання в природних системах завжди обмежені властивостями цих систем. Без них вони з легкістю зруйнували б її організованість. Контроль за такими обмеженнями знову-таки здійснює внутрісистемна емерджентність як головний урівноважувальний механізм.

Стосується нелінійність і часових аспектів організованості територіальних систем. У цьому аспекті поняття «час» сприймають як:

- час – це і є реально наявні процеси (Вернадський, 198);
- сукупність властивостей об'єктів і їх елементів, які описують зовнішні та внутрішні відношення змін (Боков, Тимченко, Черванев, Рудык, 2005);
- послідовну зміну подій, їх співвідношення щодо послідовності, тривалості, плинності, темпу, повторюваності, ритму. Час пов'язаний з природними процесами (Топчієв, 2005);
- зміну ситуації як цілого, що не дає змоги одержання єдиної універсальної міри (Ковальов, 2009);
- об'єктивна форма існування матерії, яка є відображенням тривалості, упорядкування, міри мінливості, метричних властивостей систем, котрі описують їх зовнішні та внутрішні відношення (Петлін, 2010);
- протяжність процесів (Маца, 2012).

Отже, час характеризується в організованості територіальних систем протяжністю (мінливістю), послідовністю, темпом процесів, організаційних відношень і змін, організаційних ситуацій як прояв організаційного цілого. Виникає питання: якщо всі вищезазначені властивості часу є в територіальних системах контрольованими насамперед їхніми емерджентними властивостями, то чи буде контрольованим і сам час? Якщо час стосується конкретно кожної індивідуальної системи, то її час (часові властивості) обов'язково буде контрольованим організаційними особливостями системи та її функціонального середовища.

Щодо конкретно часу виникнення природної територіальної системи (наприклад ландшафтної), то це дата (епоха, період), починаючи від якої

ландшафт одержав структуру, наближену до сучасної, і функціонує в рамках одного інваріанта (Охрана ландшафтов, 1982). Та навіть тут (у, здавалося б, цілком зрозумілому визначенні) існують свої невизначеності. Тобто це часовий відтинок, який починається з моменту, коли попередня система увійшла до відповідного нового атрактора, якісно змінилася й надала поштовху «життєдіяльності» системи нової, чи це часовий відтинок, який бере початок із моменту, коли ландшафтне оточення старої системи (разом із її активною участю) створило програму виникнення й параметри майбутньої системи? Питання не просте. Тому доцільно час виникнення ландшафтної системи розділити на два складники: час виникнення фізичної ландшафтної системи й час створення параметрів майбутньої ландшафтної системи. Ці часові віхи є взаємопов'язаними, оскільки якщо не буде часу другого, то й не настане час перший.

Час у територіальних утвореннях поділяють на внутрішній і зовнішній. Вважають, що внутрішній час:

- установлюється на основі мір вимірювання самих географічних об'єктів. Він представлений такими видами (Арманд, Таргулян, 1974; Солнцев, 1981): 1) час, пов'язаний із характерними часами; 2) час, який задається числом внутрішніх або власних циклів; 3) час як порядок послідовних подій; 4) час, який задається положенням геосистеми на осі її еволюції від зародження до старості та руйнування; 5) час самоорганізації або еквіфінальний час (Боков, Тимченко, Черванев, Рудык, 2005);
- внутрішній час системи який може суттєво відрізнитися від часу на годиннику. Він радше відповідає віку системи. Цей вік не визначається певною частиною системи, а відповідає середній, глобальній оцінці, яка належить усій системі (Пригожин, 2006).

Внутрішній час природної територіальної системи – поняття емерджентне, як і сама система. Воно дійсно наближається до поняття віку системи й визначається певним відношенням внутрісистемних міжструктурних і міжсистемних зв'язків. Отже, внутрішній час і стає функцією внутрісистемних та міжсистемних відношень.

Зовнішній час сприймають як:

- час, в основі якого знаходяться астрономічні або фізичні процеси: рух небесних тіл, радіоактивний розпад атомів, термодинамічні процеси тощо, а також на основі мір вимірювання геосистем більш значного масштабу, які виступають стосовно геосистеми, що розглядається, фактором, фоном або умовою перебігу географічних процесів (Боков, Тимченко, Черванев, Рудык, 2005);
- число мінливостей (реально її станів) за обраний часовий проміжок, викликаних і контрольованих середовищем. Така кількість станів має

бути стабільною та гармонійно зумовленою, оскільки в іншому випадку вона не може бути контрольована середовищем. Отже зовнішній час – це прийнятий часовий проміжок, упродовж якого відбувається гармонійно зумовлена й зовнішньо контрольована сукупність мінливостей системи (Петлін, 2019).

Оскільки всі прояви як внутрішнього, так і зовнішнього часу характеризуються певною нелінійністю, доцільно виділяти й нелінійний час. Його сприймають як не час буття, а час становлення організованих, упорядкованих структур у дисипативних середовищах, це – час морфогенезу структур, це – природні й, загалом, обов'язкові періоди катастроф, періодичного випадіння в хаос (Князева, 2006). Так, у синергетиці виникає низка парадоксальних уявлень, які свідчать про нелінійність протікання часу в процесах еволюції та коеволюції складних структур:

- дискретність часу, кванти біологічного часу (метаболічні цикли живих істот), когнітивного часу (фрейми сприйняття), історичного часу (час життя одного покоління, яке складає близько 40 років); «протяжність складається з моментів, які не мають протяжності» (G. Bachelard, 1936);
- прискорення й уповільнення плину еволюційних процесів, подібність (поблизу загострення) процесів у випадку його автомодельного опису ступеневим законом; «час має власну щільність» (G. Bachelard, 1936);
- теперішнє завжди містить майбутнє (Лейбниц, 1982);
- переддетермінація, вплив майбутнього, коли від майбутнього віє непомітно вітер (Ф. Ніцше, 1990);
- незворотність й елементи зворотності плину часу, зміна протилежних за змістом режимів, що доповнюють один одного (режимів швидкого зростання та локалізації й режиму спаду активності та розтікання по старих слідах) як засіб підтримання функціонування складної організації; ритми плину часу, «ритм накладає туманну ковдру на реальність» (Ф. Ніцше, 1990);
- уявлення минулого й майбутнього в теперішньому, «момент – зараз містить у собі всі попередні і всі наступні ступені розвитку» (Е. Гуссерль, 1994).

Наближені погляди трапляються в М. Гартмана, А. Бергсона, М. Мерло-Понті, А. Уайтхеда, М. Хайдеггера.

Отже, нелінійний час не лише притаманний організованості природних територіальних систем, оскільки він належить до пріоритетних організаційних властивостей систем, повинен бути внутрі- й зовнісистемно контрольованим за допомогою внутрі- та міжсистемної емерджентності, як найбільш стабільного контрольного механізму.

Організаційний час територіальних утворень завжди проявляється в різноманітних змінах. Тут явище нелінійності зумовлене дією принципу

емерджентних змін, що свідчить, що нелінійність означає можливість неочікуваних, емерджентних змін на пряму дії процесів (Князева, Курдюмов, 2005). Тут проблемним поняттям є «емерджентні зміни». Князева і Курдюмов у трактуванні часової нелінійності під цим поняттям розуміють зміни в системах, контрольованих їхніми емерджентними властивостями. Водночас організаційний розвиток територіальних систем дає змогу трактування емерджентних змін як внутрішнього явища, тобто коливальні зміни пріоритетного керівного впливу на систему між внутрі- й міжсистемною емерджентністю.

Нелінійність процесів робить принципово ненадійними та недостатніми поширені прогнози-екстраполяції від наявного. Оскільки розвиток здійснюється через випадковість вибору шляху в момент біфуркації, а сама випадковість практично ніколи не повторюється.

Феномен нелінійності в природних територіальних системах характеризують також за властивістю якості. Її сприймають як: 1) принцип «розростання малого» або підсилення флуктуацій; 2) пороговість чутливості: нижче порога чутливості все стирається, а вище – усе багатократно зростає; 3) квантовий ефект – дискретність шляхів еволюції нелінійних систем, інакше, на певному середовищі можливий не будь-який шлях еволюції, а лише певний спектр шляхів; 4) можливість неочікуваних емерджентних змін на пряму типових процесів, що робить ненадійними прогнози, засновані на екстраполяції від наявного (метод тренду), тому що розвиток удосконалюється через випадковість, закладену в інформаційному полі та виявляється в момент біфуркації (Позаченюк, 1996). Такі якості нелінійності в територіальних системах потенційно організаційно небезпечні. Для обмеження їх проявів (прояви доцільні лише в інваріантно визначених межах) системи задіюють сукупність керівних механізмів, де пріоритетними є їхні емерджентні властивості.

25. ЗАЛЕЖНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ВІД ЯКОСТІ ЇХНІХ ЕМЕРДЖЕНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Будь-яка природна територіальна система для успішного організаційного розвитку повинна бути ефективною. Поняття «ефективність» сприймають як:

- міру змін у системі від впливу на неї іншої системи (Сетров, 1975);
- приведення до потрібних результатів, наслідків дає найбільший ефект (Философский словарь, 1986);
- те, що викликає ефект (Ожегов, 1986);
- здатність протидіяти зовнішньому впливу (Философский энциклопедический словарь, 1997);
- найкращий (необхідний) результат функціонування системи за найкоротший відтинок часу й витрати найменших ресурсів у довгостроковій і контрольованій перспективі (Власов К., Власов П., Киселева, 2002);
- властивість певного процесу, що зумовлена його якістю та кількістю засобів, котрі беруть участь у процесі, а також конкретно ситуацією. Ефективність уможливорює виконання певної задачі, характеризується певним співвідношенням між отримуваним сумарним ефектом та сумарними витратами на створення й використання засобів, що беруть участь у процесі, його організацію та здійснення (Стадницький, Комарницький, Товкан, 2010).

Отже, ефективність ґрунтується на певних ефектах і здатна сама викликати ефекти, оптимізацію ресурсів у процесі функціонування системи, забезпечення її зовнішньої узгодженості. Оскільки ефекти – це наслідок реалізованості певних причин, а ефективність характеризується певними складними властивостями, то ефекти, які сприяють ефективності або викликані ефективністю, є наслідками саме таких складних властивостей. Такі процеси в територіальних системах є строго обмеженими й контрольованими. Тут пріоритет належить багатоваріантним емерджентним властивостям, які забезпечують системі внутрішню й зовнішню узгодженість. Для того щоб такі процеси були ефективними, обмежувальні та контрольні функції повинні бути випереджаючої дії. На рівні організованості територіальних систем це реалізується за допомогою інформаційних впливів. Виникає ефект випереджаючого надходження інформації, що пов'язаний із законом випереджаючого відображення дійсності: випередження подій є насамперед активним підтриманням поставленої мети до моменту її реалізації (Анохін, 1978). Інформація випередження подій, імовірно, не замовляється системою в навколишнього інформаційного поля. Саме це поле за ймовірної наявності занадто інтенсивного або навіть критичного

зовнішнього природного контрольованого впливу попередньо надсилає до системи інформацію про можливість такої події, що дає змогу системі завчасно до нього підготуватися, наприклад, підвищивши складність внутрішніх функціональних зв'язків (Петлін, 2017). Оскільки емерджентні контрольні властивості систем мають інформаційну природу, то її контрольні дії також належать до інформації випередження подій.

Найважливішими серед численних ефектів, які спостерігаються в територіальних системах, є ефекти організованості. Їх трактують як події, які репрезентують внутрішню впорядкованість й узгодженість у часі та просторі природних систем, а також їхніх структурних складових, яка передре іншим подіям і є їх причиною (Петлін, 2016б). При цьому організаційні ефекти спрямовані не на статичний вигляд систем, а на їх просторово-часовий розвиток. Оскільки в процесі організаційного розвитку системи характеризуються інваріантно обмеженою мінливістю, то організаційні ефекти повинні відповідати на запити такої мінливості. Тут знову-таки повинен діяти складний системний керівний апарат, котрий утримує сукупність організаційних ефектів систем у межах їх інваріантної мінливості. Наслідком цього є ефективність організованості природних територіальних систем як безперервний, зовнішньо контрольований процес становлення, збереження та розвитку структури й функцій системи (її системної впорядкованості) зумовлений наявністю спільної мети в системі та її природного оточення, який, попри зовнішній дестабілізаційний вплив, приводить до запрограмованих результатів у найкоротший час із витратою найменших ресурсів (Петлін, 2016б). Виникає цільова орієнтованість мінливості організаційних ефектів, що полягає в сприянні системі досягати мети розвитку. Така мета полягає в забезпеченні ділянки ландшафтної сфери, до якої належить система, гармонійного розвитку. Крім суто природної складової гармонійний розвиток є таким, який не виводить глобальну цивілізацію за межі господарської ємності біосфери, не викликає в біосфері процесів руйнування, деградації та виникнення не придатних для життя людини умов (Шевчук, Білявський, Саталкін, Навроцький, 2002; Назарук, 2013).

Отже, сукупність організаційних ефектів притаманних природним територіальним системам обов'язково характеризується цільовою спрямованістю. Тобто їх мінливість сприяє організаційним механізмам системи утримуватись у руслі цільової мінливості.

Будь-яка територіальна система характеризується наявністю певного потенціалу ефективності. Такий потенціал є здатністю організаційних властивостей систем забезпечувати потреби розвитку в оптимальному внутрішньому міжсистемному обміні речовиною, енергією та інформацією, темпів еволюційного розвитку, готовністю до регенеративних процесів в умовах зовнішнього деструктивного впливу. Це знайшло відображення в законі емерджентності, який свідчить, що для того, щоб система максимально

реалізувала свій потенціал ефективності, потрібно насамперед, щоб система максимально проявила свої емерджентні (системні) властивості. Саме тоді ефект дії системного цілого буде максимально перевищувати суму ефектів дії окремо взятих підсистем. Для цього потрібно, щоб реалізувалися дві часто взаємопротилежні передумови: децентралізації оперативної діяльності окремих підсистем і централізованого регулювання їхньою діяльністю на рівні системи в цілому (Мельник, 2012).

Щодо, наприклад, ролі гармонійної складової в організованості територіальних систем, то цей закон може мати таку інтерпретацію: для того, щоб система максимально реалізувала свій потенціал ефективності, потрібно, щоб її емерджентні властивості були всебічно підтримані контролюючою гармонійною складовою, яка здатна забезпечити стабілізувальний емерджентний вплив на компоненти й функціональні структури системи. Отже, для оптимального реалізування організаційних ефектів у територіальних утвореннях вони повинні максимально проявляти свої емерджентні властивості. Такий максимальний прояв забезпечується емерджентними властивостями дотичних територіальних утворень і навіть віддалених, які належать до цієї ієрархізованої територіальної піраміди. При цьому ефект дії системного цілого у вигляді перевищення сукупності ефектів дії окремо взятих підсистем є лише системною цілісністю, що контролюється відповідними емерджентними системними властивостями.

Щодо якості емерджентних властивостей природних територіальних систем, то безпосередньо поняття «якість» трактують як:

- внутрішню визначеність предмета, яка становить специфіку, що відрізняє його від усіх інших (Философский словарь, 1986);
- ступінь вартості, цінності, придатності чого-небудь для його використання за призначенням (Философский энциклопедический словарь, 1997);
- та чи інша характерна ознака, властивість, риса чого-небудь (Великий тлумачний словник, 2004);
- така властивість, зі зникненням якої об'єкт утрачає свою специфіку (визначеність, замість або новизну) й перетворюється в принципово інший об'єкт. Можемо сказати, що якість – це межа об'єкту (Поскряков, Любинская, Уемов, 2007);
- стан природних територіальних систем, котрий характеризується комплексом природних відношень, спрямованих на стабілізацію обміну речовини, енергії та інформації з метою збереження екологічної рівноваги природного середовища (Петлін, 2016 а).

Отже, «якість» – це ступінь характерної внутрішньої визначеності предмета, стану, дії щодо конкретного місця в їх організаційній організованості, яка спрямована на забезпечення їм узгодженого існування в часі та просторі. Те, що якість трактують як межу об'єкта, цілком справедливо,

оскільки за межею якості об'єкт втрачає можливість для існування. Будь-яка система характеризується значною сукупністю різноманітних якостей, серед яких особливістю відзначаються інформаційні. Вони представлені сукупністю інформаційних ознак, котрі репрезентують інформаційну структуру систем як у динаміці, так і в статичності, а також інформаційні властивості об'єкта, на який інформаційний вплив спрямований. Ця якість характеризується, щодо інформаційного поля територіальної системи, цільовим призначенням, цінністю, надійністю, достовірністю, достатністю (повнотою), а також швидкою дієвістю, періодичністю, детерміністичним характером, дискретністю, безперервністю, способом і формою подання. Скорочено інформаційна якість складних територіальних систем – це ступінь виконання їхнім інформаційним полем цільового призначення (Петлін, 2017).

Якщо брати за основу визначення інформації через її інваріантну властивість – упорядковану складність зв'язків, то під якістю інформативності, наприклад ландшафтних систем, можна розуміти кількість інформації в зіставленні з кількістю інформації її функціонального оточення. Тобто інформація функціонального оточення є мірою, за якою можна визначити не лише інформативність системи, але і якість її інформації. Такі підходи дають змогу окреслити якість емерджентну. Це ступінь характерної внутрішньої визначеності організаційного контрольного механізму систем, ефективності, його дії щодо конкретного положення, властивості, функції в їх організованості, яка спрямована на забезпечення їх узгодженого існування в часі та просторі. Існує думка, що емерджентна якість не залежить від видового різноманіття територіальних систем, тобто вона завжди однакова. Водночас не однаковою є результатна дія емерджентної якості в індивідуальних системах, що залежить від їх можливості ефективно сприймати такий якісний контрольний вплив.

Вважають, що емерджентність як феномен складних систем характеризується тим, що на основі накопичення проявів емерджентних властивостей систем відбувається емерджентна еволюція. Це поняття потребує аналізу. Це повинна бути спрямована незворотна впорядкована зміна емерджентної якості систем, що відбувається під впливом еволюційної внутрішньої- й зовнішньої еволюційної мінливості системної організованості з метою забезпечення системам інваріантно визначеного цільового розвитку. Стверджується, що таке явище забезпечує накопичення в системах проявів їхніх емерджентних властивостей. Виникає питання: чи емерджентні властивості в системах можуть накопичуватися, чи вони виникають як нова емерджентна якість на місці старої? Більш імовірно, що в системах відбувається накопичення зворотних ефектів, які виникають під впливом емерджентних властивостей. Саме такі зворотні ефекти й здатні до еволюційної мінливості.

В. В. Гурочкіна вважає, що емерджентність характеризує сукупність властивостей системи, які є наслідком непередбачуваної біфуркації з кількісними та якісними новими властивостями, що не були притаманні як сукупності компонентів системи в цілому, так і окремим її елементам. Постає питання: що означає термін «непередбачувані біфуркації»? Загалом біфуркація виникає як спроби систем у стані самоорганізації продовжити розвиток у тому чи іншому напрямі – перейти до того чи іншого виду природної системи. Якщо спроба невдала – система без суттєвих утрат прямує до іншої біфуркаційної спроби, формуючи тим самим біфуркаційний ланцюг. Зазвичай, черговий пріоритет віддається тому напрямку, перехід до якого вимагає найменших енергетичних витрат (Петлін, 2005). Наслідком біфуркації є якісна зміна стану системи на фоні малої зміни керівних параметрів (Безручко, Короновский, Трубецков, Храмов, 2005). Непередбачувана біфуркація може виникнути в системах під дією катастрофічного зовнішнього впливу, що руйнує програмований ланцюг еволюційної мінливості й примушує системи перейти до стадії самоорганізації. Ситуація значно ускладнюється, оскільки дотичні системи не готові до такого розвитку подій. Вони й надалі спрямовано підтримують попередній якісний стан систем. Тобто непередбачувані біфуркації повинні бути настільки потужними, що спроможні «зламати» сукупність внутрішніх і зовнішніх регенераційних механізмів. Якщо це їм вдається, то вони діють не лише на конкретну систему, а й на її системно-функціональне оточення, створюючи умови для переходу до стадії самоорганізації ієрархічно більш значного територіального утворення. На фоні стабільних міжсистемних емерджентних властивостей такі процеси продовжують розвиватись у середовищі організаційно-визначених залежностей.

Вважають, що емерджентний потенціал характеризує ймовірність використання системою всього організаційного потенціалу (сукупності організаційних потенціалів), що перевищує добуток імовірностей використання його складових потенціалів. Оскільки ймовірності використання сукупності потенціалів є мірою таких можливостей на фоні значної кількості випадкових подій, то емерджентні властивості систем неначе забезпечують їм необхідної сукупності використання організаційних потенціалів, що переводить систему до виникнення потенціальної цілісності. Отже, саме емерджентна якість територіальних систем забезпечує їм на фоні значної кількості флуктуацій стабільність у застосуванні сукупності організаційно орієнтованих потенціалів.

Емерджентний стан системи оцінюється як сукупність властивостей, якими вона може володіти лише за умови інтеграції визначених складових (компонентів, функціональних структур) та їх взаємодії між собою. Тут потрібно визначитись із поняттям «емерджентний стан». Таким може бути стан сукупності емерджентних контрольних функцій територіальної систе-

ми у співвідношенні контрольно-емерджентних ефектів у певний проміжок часу, який реалізується в інваріантних межах системи. Виникає питання: чи взаємодіють контрольовані ефекти між собою? Оскільки вони водночас контролюються емерджентною якістю системи, то вони обов'язково взаємоузгоджені.

Особливістю емерджентності вважають непередбачувану, водночас контрольовану поведінку та активність елементів системи (інтеграційну, внутрішню, зовнішню тощо). Кожен активний елемент (організаційний) має власну цільову, відносно непередбачувану (тобто ймовірнісну) траєкторію функціонування та взаємодії з іншими елементами. Оскільки кожен системний компонент або функціональна структура характеризуються наявністю певних ступенів свободи, то їх узгодженість у межах індивідуальних територіальних систем здійснюється шляхом фонового емерджентного контролю, який вибудовує інваріантні межі їх інтенсивності та мінливості. Саме емерджентна якість територіальних систем є головним організаційно-стабілізаційним механізмом.

Вважають, що емерджентність виявляється через чинники взаємовпливу та результативності системи у визначеному складі активних компонентів. За допомогою цих явищ дійсно можна виявити властивості емерджентних якостей природних територіальних утворень. Та це свідчить лише про те, що емерджентність контролює як взаємовплив, так і організаційну результативність систем. Як наслідок, емерджентна якість належить до організаційно пріоритетних властивостей.

Інколи досягнення якісних змін системи називають «емерджентами», такими, що не передбачені та не є наслідком попередніх процесів. Кількісні зміни – «результати» – ідентифікують індикатори розвитку на мікрорівні, що визначаються шляхом алгебраїчного складання вихідних елементів системи. Таке твердження свідчить про те, що емерджентні властивості територіальних систем діють лише в інформаційному середовищі, яке є світом інформації навколо системи й світом її інформаційної діяльності... Інформаційне середовище – це поле діалогу (Дворкина, 2001). Тобто це частина географічного середовища, у межах якого реалізуються інформаційні умови існування (просторово-часової організації) певної системи. Його поділяють на внутрішнє і зовнішнє інформаційні середовища (Петлін, 2017). Та саме інформаційність надає емерджентним властивостям можливість ефективно контролювати й спрямовувати організаційний розвиток природних територіальних систем.

26. ЭФЕКТ ЭМЕРДЖЕНТНОСТИ В НЕДОРАЗВИНЕННЫХ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМАХ

Серед значної сукупності системно-територіального різноманіття існує група систем, яка внаслідок певних обставин не змогла досягти під час виникнення вигляду, який би забезпечив їм узгодженого існування з дотичними територіальними утвореннями. Такі системи вважають недорозвиненими. Загалом поняття «недорозвиненість» означає ступінь організаційної неповноти системи, яка проявляється в уповільненні темпів розвитку щодо вимог навколишнього середовища, зростанні функціональних свобод компонентних і структурно-функціональних складових, порушенні співвідношення між стійкістю системи і її внутрішнім та зовнішнім різноманіттям. Водночас такі системи здатні до оперування спрощеними самопідтримувальними функціями. Розглянемо головні ознаки системної недорозвиненості.

Ступінь організаційної неповноти системи означає її відхилення від внутрішньої й міжсистемно узгодженого стану, що призводить до виникнення деструктивних явищ у вигляді невідповідності певних процесів наявній природній ситуації. Деструктивні явища формуються на основі деструктивної сукупності зв'язків, котра виникає внаслідок зниження резистентності й, водночас підвищення флуктуаційної вразливості територіальних систем і появою зв'язків, які не відповідають наявному стану систем. Як результат, системи впродовж певного часу не спроможні в повному обсязі виконувати внутрісистемну та міжсистемну гармонізаційно-підтримувальні функції (Петлін, 2016б). Тут поняття «резистентність» сприймають як:

- здатність блокувати, локалізувати патогенез (Mendoza, Estrada, 1979; Mussell, Malone, 1979);
- спроможність природних територіальних систем відновлюватися після нанесених їм «поранень» (Философский энциклопедический словарь, 1997);
- здатність протидіяти впливу негативних чинників навколишнього середовища або пригнічувати їх вплив (Основи стійкого розвитку, 2005);
- стійкість системи до дії деструктивних чинників. Розрізняють резистентність пасивну й активну. Пасивна резистентність пов'язана з внутрішніми структурно-функціональними особливостями систем – просторовим розміщенням структурних складових, їх просторово-часовою динамікою. Активна – зумовлена захисно-приспосувальними механізмами (Петлін, 2013 – метасинергетика).

Недорозвинені територіальні системи характеризуються «збоями» у формуванні еволюційної резистентності, тобто нечутливості до негативних впливів. Вони активно на них реагують. Механізм еволюційної резистент-

ності суто індивідуальний для природних систем і значною мірою залежить від темпів еволюційних перетворень, фону складності зв'язків. Подібні еволюційні механізми мають і спільні риси (Петлін, 2016б). Реагування на еволюційну резистентність створює додаткові проблеми для сукупності контрольних механізмів недорозвинених систем. Якщо певні контрольні властивості є більш стійкими, то інші контрольні механізми часто характеризуються відмовами. Таке явище найчастіше призводить до руйнування самої системи.

Уповільнення темпів розвитку щодо вимог навколишнього середовища призводить до виникнення в межах відповідної ділянки ландшафтної сфери темпорального неузгодження. Недорозвинена система починає гальмувати темпи розвитку дотичних систем, оскільки вони пов'язані речовинно-енергетичними та інформаційними зв'язками. Як наслідок, дотичні системи спрямовано діють у напрямі руйнування недорозвиненого сусіда й виникнення на його місці повноцінного узгодженого територіального утворення. При цьому така дія може бути реалізована лише за умови узгодження емерджентно-контрольних властивостей дотичних систем і внутрішніх емерджентних властивостей недорозвиненої системи.

Зростання функціональних свобод компонентних та структурно-функціональних складових у недорозвинених територіальних системах призводить до появи ефекту її організаційного розхитування, який проявляється в посиленій мінливості властивостей на рівні компонентної, структурно-функціональної й ціліно-системної організованості. Як наслідок зростає ймовірність можливості виходу системи за межі інваріантного обмеження, що спроможне призвести до її трансформації і якісного розвитку (руйнування). Подібне явище в недорозвинених системах насамперед виникає на рівні їх інформаційної організованості у вигляді ефекту інформаційного розхитування системи як наявності в природних територіальних системах постійно мінливого інформаційного поля, складовими частинами якого є різноманітні інформаційні шуми, що створюють коливальний (розхитувальний) інформаційний ефект, котрий водночас забезпечує системі стійке перебування в інформаційному середовищі шляхом створення для неї величезної кількості можливих інформаційних реакцій (Петлін, 2008). Отже, виникає організаційна суперечність між інформаційно-функціональною можливістю та реальними речовинно-енергетичними коливаннями. Балансування на межі цих протиріч у недорозвинених системах підтримується їхніми внутрішніми емерджентно-контрольними властивостями. Та якщо вони будуть занадто неузгодженими з міжсистемними емерджентними властивостями, притаманних дотичним територіальним системам, то виникне явище міжсистемного колапсу, що призведе до руйнування недорозвиненої системи й виникнення на її місці територіального утворення, яке задовольнятиме вимоги середовища.

Загалом поява синдрому недорозвинення в природних територіальних системах – явище, яке часто спотерігаємо насамперед в утвореннях крутих схилів або таких, що перебувають під інтенсивною дією антропогенного чинника. При цьому саме поняття «синдром» сприймають як комплекс ознак, певне їх сполучення, яке визначає стан об'єкта. Щодо безпосередньо синдрому недорозвинення, то це системне порушення механізмів, що контролюють внутрішню й зовнішню функціональні узгодженості системи, неповне використання нею потенційних можливостей, має незворотний, часто непрогресуючий характер.

Отже, територіальні системи, які характеризуються наявністю синдрому неузгодженості, утрачають ефективний контроль над внутрішньою й зовнішньою функціональною організованістю, що призводить до зростання хаотичних явищ і процесів, загрози виходу за стабілізуючі інваріантно-функціональні межі та найчастіше – до швидкої трансформації системи.

Неповне використання системою в стані недорозвинення потенційних можливостей організованості, котрі притаманні територіальним системам, не дає їм змоги використовувати тенденцією, яка за сприятливих умов досягає своєї мети (Словник української біологічної термінології, 2012) й призводить до дефіциту в системі інформаційних, речовинних й енергетичних ресурсів, що є негативним чинником цільового розвитку системи. Тут певне викривлення стосується й самого системного цільового розвитку. У недорозвинених територіальних системах кінцева мета еволюційного розвитку має своєрідний пульсуючий характер. Вона здатна за певних обставин зникати та за деякий час з'являтися знову. Система неначе не впевнена, чи це її цільове призначення. Стабільне повертання до сприйняття генеральної мети в недорозвинених системах здійснюється під впливом внутрі- й міжсистемної емерджентностей, які забезпечують їй певну цілеспрямовану організованість.

Для таких природних територіальних систем притаманне явище аббревіації (від лат. *abbreviatio* – скорочення). Це стадія недорозвинення територіальних систем, що виникає в процесі швидкого (каскадного) розвитку серії систем в період дії дивного атрактора. Проявляється, наприклад, за відсутності певних топічно-внутрішніх структурних елементів. На відміну від аберації (відхилення від норми – термін використовується для визначення станів територіальних систем, котрі не притаманні певній їх еволюційній стадії розвитку, але які не спричиняють порушення загального напрямку еволюції), кожен стан аббревіації представлений нестійкою в часі й просторі, але якісно іншою системою. Абераційні серії територіальних систем виникають у ситуації утруднення переходу між попередньою та наступною системами, найчастіше внаслідок необхідності кількісно значних змін у ландшафтоформуєвальних складових, наприклад пришвидшеного досягнення врівноваженого базису ерозії. Отже, аббревіація в недорозвинених

територіальних утвореннях найчастіше виникає у вигляді міжсистемних явищ, коли нове системне утворення, котре готує середовище, не спроможне його організаційно реалізувати внаслідок необхідного значного (стрибкоподібного) системоформувального процесу. Та, незважаючи на такі абревіаційні явища, недорозвинені системи, які тут перебувають, характеризуються наявністю контрольних і корегувальних механізмів на чолі з емерджентними системними властивостями. Ця сукупність контрольних механізмів утримує недорозвинені системи, котрі перебувають на абераційній стадії в певній просторово-часовій стабільності (умовній стабільності), що надає оточуючим системам можливість отримати час для накопичення енергії, яка б могла бути використана в процесі створення повноцінної нової територіальної системи.

Іншою властивістю недорозвинених територіальних систем є адитивність (від лат. *additivus* придатковий). Її сприймають як:

- поведінку об'єкта, який складається із сукупності частин, абсолютно не пов'язаних між собою. Тут зміни в кожній частині залежать винятково від самої цієї частини (Качала, 2007);
- властивість величини відповідати цілому об'єкту. Дорівнює сумі значень величин, що відповідають його частинам при будь-якому розчленуванні об'єкта на частини. Наприклад, адитивність об'єму природної територіальної системи дорівнює сумі об'ємів структурних складових, що його складають (Петлін, 2016 б).

Отже, адитивність у недорозвинених системах проявляється в значній автономності їхніх складових (компонентних, структурно-функціональних тощо). Вона свідчить, що в такому утворенні недостатньо проявляється властивість цілісності, а відповідно, послаблена роль внутрі- й міжсистемної емерджентної якості. Адитивність у недорозвинених територіальних утвореннях можна назвати нереалізованою емерджентністю. Вона завжди є нестійкою, оскільки не утворює реальної повноцінної системи, а надає їй якості механічного поєднання частин.

27. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ У ПРОЦЕСАХ САМООРГАНІЗАЦІЇ ПРИРОДНИХ СИСТЕМ

Самоорганізація як явище вперше виявлене Уорреном Мак-Каллоком і Уолтером Пітсом у 1943 р. (McCulloch, Pitts, 1943). На сьогодні це одне з найбільш використовуваних понять. Водночас воно має величезну кількість суперечливих трактувань – від внутрішньої впорядкованості до останньої еволюційної стадії руйнування. Саме тому доцільно прослідкувати поле визначень самоорганізації. Її сприймають як:

- це процес виникнення нової інформації із шуму (Форстер, 1964; Кастлер, 1967; Пузаченко, 1976);
- самоорганізація в найбільш загальному розумінні означає саморозвиток, самоструктурування, самодетермінацію природних систем і процесів. Зміст терміна означає повернення до античного (фізис – грец.), що означає «творчість природи», на противагу (техне – грец.) – уміння, ремесло, мистецтво. Концепція самоорганізації – остання в низці інтегративних, холістичних теорій людства, починаючи з античної натурфілософії до середньовічної філософії алхімії, перерваної механістичною картиною світу три століття тому, і такої, що знову починає своє відродження у XX ст. (Самоорганизирующиеся системы, 1964; Концепция самоорганизации, 1994; Князева, Курдюмов, 1994);
- перехід системи до стану «зі зв'язаними частинами», може бути представлений як однозначна відповідність із множиною можливих відображень. Необхідні лише залежність між частинами системи й детермінованість її поведінки (Эшби, 1966);
- основна властивість системи, що самоорганізується, є негентропія як чинник підтримки та підвищення власної впорядкованості (Лернер, 1967);
- здатність системи самостійно підтримувати, відтворювати чи вдосконалювати рівень своєї організації за зміни зовнішніх і внутрішніх умов її функціонування, спрямована на збереження її цілісності, підвищення стійкості, забезпечення нормального функціонування й розвитку (Блауберг, Садовский, Юдин, 1970);
- здатність системи до стабілізації деяких параметрів за допомогою спрямованої впорядкованості її структурних і функціональних відносин із метою протистояти ентропійним чинникам середовища (Абрамова, 1974);
- спроможність геосистеми до зміни структури шляхом перебудови її внутрішніх зв'язків (Арманд, 1975);
- самоорганізація – процес упорядкування (просторового, часового або просторово-часового) у відкритій системі, за рахунок узгодженої взаємодії значної кількості елементів, які її складають (Хакен, 1980);

- самоорганізація містить специфічну макроскопічну динаміку процесів системи; обмін та коеволюцію з навколишнім середовищем; само-трансцендентування, еволюцію еволюційних процесів (Jantsch, 1980);
- антипод ентропії, чинник, що протистоїть тенденції зростання світового хаосу (Винер, 1983);
- процес упорядкування елементів одного рівня в системі за рахунок внутрішніх чинників, без зовнішнього специфічного впливу (зміни зовнішніх умов можуть також бути стимулювальним впливом). Наслідок – поява одиниці наступного якісного рівня (Хакен, 1985);
- процес самоорганізації у неврівноважених системах відбувається через порушення симетрії в точках біфуркації (Пригожин, Стенгерс, 1986);
- самоорганізація – це структура в дії (Пушкин, Урсул, 1989);
- процес створення системи з новою структурою. Самоорганізація містить етап генерації набору варіантів можливих систем і наступний відбір не багатьох із них за критерієм найбільшої життєздатності (Арманд, 1992);
- наука про виникнення й самопідтримання впорядкованих часових і просторових структур у відкритих нелінійних системах різної природи (Князева, Турбов, 2000);
- процеси, унаслідок яких виникають макроскопічні впорядковані просторово-часові структури в складних нелінійних системах, що перебувають у віддалених від рівноваги станах, поблизу особливих критичних точок – біфуркації, коло яких поведінка системи стає нестійкою. Це означає, що в цих точках система під впливом найбільш незначних впливів, або флуктуацій, спроможна різко змінити свій стан (цей перехід часто характеризують як виникнення порядку з хаосу) (Новая философская энциклопедия ..., 2001);
- спонтанне зародження нових структур і нових форм поведінки у віддалених від стану рівноваги відкритих системах, що характеризується появою внутрішніх петель зворотного зв'язку й математично описується нелінійними рівняннями (Капра, 2002);
- чітко визначена послідовність фізико-хімічних та біологічних явищ у природних системах, яка зумовлена внутрішніми й зовнішніми обмеженнями та веде до формування функціонально єдиного цілого (Мусієнко, Серебряков, Брайон, 2002);
- явище, яке пов'язане зі спроможністю відкритих складних систем організувати свою структуру за допомогою внутрішніх механізмів і незалежно від зовнішніх впливів (Ковальов, 2003);
- процес створення, відтворення або вдосконалення організації складної, відкритої, динамічної системи, що саморозвивається, зв'язки між

- елементами якої мають не жорсткий, а ймовірнісний характер (Кохановський, Золотухина, Лешкевич, Фатхи, 2003);
- клас процесів, у ході яких у незамкнутій системі виникає організованість (порядок) за рахунок взаємодії компонентів, що функціонують усередині системи за відсутності впорядкувальних впливів, що надходять з боку зовнішнього середовища. Відбувається винятково за рахунок кооперативної дії і зв'язків компонентів системи та, звичайно ж, відповідно до її попередньої історії. Така самоорганізація приводить до зміни просторової, часової й функціональної структури системи (Лук'янець, Кравченко, Озадовська та ін., 2004);
 - процес, притаманний природним територіальним системам, які володіють високим рівнем складності з великою кількістю елементів, зв'язки між якими мають ймовірнісний характер (Петлін, 2005);
 - установа в дисипативному неврівноваженому середовищі просторових патернів (загалом, які еволюціонують у часі), параметри котрих визначаються властивостями самого середовища й слабо залежать від просторової структури джерела неврівноваженості (енергії, маси тощо), початкового стану середовища та умов на границях (Безручко, Коронівський, Трубецков, Храмов, 2005);
 - удосконалення геосистеми (її здатність) у процесі розвитку, динаміки; одержання нею більш ефективних функцій використання енергії, виробництва біологічної продукції, виникнення більш високого біологічного різноманіття та більшого різноманіття типів речовини, енергії, комплексів й ін. за рахунок більш ефективної взаємодії елементів (зокрема зі зворотними зв'язками) (Боков, Тимченко, Черванев, Рудык, 2005);
 - когерентний вплив середовища самого на себе (Кочубей, 2005);
 - процес упорядкування внутрішньої структури й потоків через систему речовини, енергії та інформації, який забезпечується механізмами регуляції самої системи (механізми зворотного зв'язку) (Основи стійкого розвитку, 2005);
 - здатність до стабілізування певних параметрів шляхом спрямованого впорядкування структури, з метою протидіяти ентропійним чинникам середовища. Самоорганізація – це структура в дії (Хорошавина, 2005);
 - самоорганізація – це процес приведення складових системи до єдиної міри під впливом внутрішніх сил – джерел самовпорядкування, самостійного накопичення інформації тощо. Цей процес може відбуватись у дуальному плані – структурному або функціональному. У структурному аспекті відбувається перетворення внутрішньої будови системи, тоді як у функціональному – змінюються її якості, призначення (Сороко, 2006);

- процес упорядкування внутрішньої структури й потоків, що через систему проходять: речовини, енергії та інформації, які забезпечуються механізмами регулювання самої системи (механізми зворотного зв'язку) (Мельник, 2006);
- фінальний еволюційний стан природної територіальної системи, який характеризується високим рівнем складності внутрісистемних зв'язків, є чутливим до найменших флуктуацій, подальший розвиток якого має біфуркаційно-імовірнісний характер (Петлін, 2008);
- множина процесів самовиникнення й динамічної поведінки колективних процесів або структур унаслідок нестійкості однорідного стану в певному активному, нестійкому середовищі. Самоорганізація – це «тонка», складно організована структура узгодженості взаємодій, комунікацій, когерентної поведінки, яка не є наслідком певного зовнішнього цілеспрямованого керівного впливу. Вона породжується самою системою внаслідок втрати стійкого певного стану – як певний, узагальнено зрозумілий фазовий перехід. Самоорганізація – це виникнення складних когерентних структур (Ковальов, 2009);
- здатність системи самостійно, завдяки внутрішнім чинникам, без впливу зовні, підвишувати свою впорядкованість (Теория организации, 2009);
- самодовільне формування систем із розрізнених структур простору (Мельник, 2012);
- процес упорядкування елементів одного рівня організації в системі за рахунок внутрішніх чинників, без контролюючого зовнішнього впливу (водночас зміна зовнішніх умов може також бути стимулювальним впливом). Як наслідок – поява одиниці наступного якісного організаційного рівня (Петлін, 2013);
- властивість системи самостійно (тобто без спрямовуючого впливу зовні) реалізовувати процеси, які забезпечують функціонування й розвиток системи (Мельник, 2012);
- самоузгоджене функціонування системи за рахунок внутрішніх зв'язків зі зв'язками навколишнього середовища (nrc.edu.ru/est/pos/5.html);
- незворотний процес, що призводить унаслідок кооперативної дії підсистем до утворення більш складних структур усієї системи. Самоорганізація – елементарний процес еволюції, який складається з необмеженої послідовності процесів самоорганізації (Рабаданов, Раджабов, Гусейханов, 2014).

Таке розмаїття трактувань поняття «самоорганізація» потребує певного аналізу. Отже його переважно сприймають як процес появи нового інформаційного утворення; саморозвиток, самоструктурування, самодетермінацію природних систем і процесів; негентропійну властивість; здатність

підтримувати рівень організованості, спрямованої на збереження цілісності; стабілізацію параметрів із метою протистояння ентропійним чинникам середовища; здатність до зміни структури; процес упорядкування; обмін та коеволюцію з навколишнім середовищем; антипод ентропії; появу одиниці наступного якісного рівня; порушення симетрії в точках біфуркації; структуру в дії; самопідтримання впорядкованих часових і просторових структур; виникнення порядку з хаосу; створення, відтворення або вдосконалення організації складної, відкритої, динамічної системи, що саморозвивається; виникнення організованості; установлення просторових патернів параметри яких визначаються властивостями середовища; вплив середовища самого на себе; фінальний еволюційний стан природної територіальної системи; процес самовиникнення.

Увесь набір трактувань можемо розділити на такі групи (табл. 27.1).

Таблиця 27.1

Групи трактувань поняття «самоорганізація»

Група трактування		
внутрі- й міжсистемна властивість	внутрісистемна властивість	остання еволюційна стадія розвитку
Негентропійна властивість; здатність до зміни структури; процес упорядкування; обмін та коеволюція з навколишнім середовищем; антипод ентропії; створення, відтворення або вдосконалення організації складної, відкритої, динамічної системи, що саморозвивається; установлення просторових патернів параметри яких визначаються властивостями середовища; вплив середовища самого на себе	Саморозвиток, самоформування, самодетермінація природних систем і процесів; здатність підтримувати рівень організованості, спрямованої на збереження цілісності; стабілізація параметрів з метою протистояння ентропійним чинникам середовища; структура в дії; самопідтримання упорядкованих часових і просторових структур	Процес появи нового інформаційного утворення; поява одиниці наступного якісного рівня; порушення симетрії в точках біфуркації; виникнення порядку з хаосу; виникнення організованості; фінальний еволюційний стан природної територіальної системи; процес самовиникнення

Отже, маємо три групи трактувань поняття «самоорганізація», які значно відрізняються між собою. Водночас усі вони мають спільну властивість – внутрішню або зовнішню контрольованість, без якої наведені ознаки самоорганізації не здатні були б існувати. Та все ж таки, яка з груп більш наближена до реальності? Загалом, перша й друга групи трактувань ототожнюються з такою системною властивістю, як саморозвиток. І лише

третя група відповідає умовам особливої індивідуальної властивості, що відповідає головним ознакам самоорганізації. До таких належать (Петлін, 2005 б):

- утрата зовнішнього контролю внаслідок більш складних внутрішніх зв'язків системи;
- перетворення динамічного процесу (кількісна мінливість) на розвиток (якісна мінливість);
- наявність коливань системи у вигляді біфуркаційного процесу;
- поява якісної різноманітності в межах стійкого центру системи;
- наявність програми в підтримуванні ієрархічно більш значного порядку;
- виникнення неврівноваженого стану системи;
- поява нестабільності й навіть хаосу в процесах зовнішнього керування системою;
- поява декількох можливих станів системи (атракторів), що відповідають вимозі гармонізації її оточення;
- виникнення критичної стійкості системи;
- нечутливість до зовнішніх впливів (флуктуації лише спроможні вплинути на вибір того чи іншого атрактора);
- пріоритетність самостійного вирішення питань інтенсивності та напряму розвитку (у межах виділеного коридору можливих змін);
- певна адаптивність, що виявляється у виборі того чи іншого атрактора щодо змін зовнішньої ситуації;
- поєднання критеріальної складності стану системи з спрощеністю результатної програми;
- ієрархічність (наявність прямих і зворотних зв'язків між системою, що самоорганізується, і системою більш високого ієрархічного рівня, до якої вона входить).

Водночас у стані самоорганізації природні територіальні системи характеризуються надзвичайною спрямованістю, що полягає в намаганні забезпечити відповідну ділянку ландшафтної сфери функціональною стабільністю. Для цього система йде на самознищення, але при цьому забезпечує утворення якісного нової територіальної системи, яка б перебувала в стані узгодженості з дотичними системами. Така чітка спрямованість обов'язково повинна бути забезпечена відповідними контрольними механізмами. Ці механізми мають бути міжсистемного характеру, оскільки враховують особливості дотичних систем. Отже, для забезпечення гармонійного існування взаємодіючих систем таким контрольним механізмом повинна бути міжсистемна емерджентність.

Більшість науковців пов'язують стан самоорганізації територіальних систем з явищем біфуркації. Основи теорії біфуркації закладені А. Пуанка-

ре й А. М. Ляпуновим на початку XX ст., потім ця теорія була розвинута А. А. Андроновим і його учнями. Загалом поняття «біфуркація» (від лат. *bifurcus* – роздвоєний) сприймають так:

- особливий стан системи, у якому стійкий розвиток змінюється на нестійкий, унаслідок чого виникає декілька можливих шляхів розвитку (Лопушпінський, 2003);
- роздвоєння, поділ будь-чого (Великий тлумачний словник, 2004);
- спроби систем у стані самоорганізації продовжити розвиток у тому чи іншому напрямі – перейти до того чи іншого виду природної системи. Якщо спроба невдала – система без суттєвих утрат прямує до іншої біфуркаційної спроби, формуючи таким чином біфуркаційний ланцюг. Зазвичай, черговий пріоритет віддається тому напрямку, перехід до якого вимагає найменших енергетичних витрат (Петлін, 2005);
- якісна зміна стану системи на фоні малої зміни керівних параметрів (Безручко, Короновский, Трубецков, Храмов, 2005);
- отримання нової якості в русі динамічних систем на фоні малих змін її параметрів. Знання про основні біфуркації дає змогу суттєво полегшити дослідження реальних систем (фізичних, хімічних, біологічних, географічних тощо), наприклад передбачити характер нових рухів, які виникають у момент переходу системи до якісно іншого стану, оцінити їх стійкість та сферу існування (Универсальная энциклопедия Кирилла и Мефодия);
- отримання нової якості в рухах динамічної системи за незначних змін її параметрів (Рабданов, Раджабов, Гусейханов, 2014).

Явище біфуркації належить до особливого стану природних територіальних систем – їх самоорганізації. Найчастіше біфуркацій у цьому стані спостерігаємо декілька. Отже, виникає явище своєрідного біфуркаційного коливання системи. Це відбувається до тих пір, поки система не увійде до такого атратора, яким вона вже просуватиметься незворотно. Кожне біфуркаційне коливання системи характеризується відповідним часом індивідуальної біфуркації. У сукупності такі часові відтинки становлять загальний біфуркаційний час системи. Занадто скорочений загальний біфуркаційний час практично означає катастрофічне явище.

Отже, біфуркація територіальних систем насамперед виникає як роздвоєння можливостей подальшого розвитку. Та виникає питання: чи таке явище притаманне лише системам, які перебувають у стані самоорганізації, чи вони можливі й на інших стадіях (від зародження, стабілізації структури, клімаксу тощо). Щодо перебігу еволюційних стадій у розвитку систем, то тут явища біфуркації не простежуються. Інша ситуація зі становою мінливістю. Перебіг станів у територіальних утвореннях залежить від багатьох чинників. На фоні такої численної контрольованості виникають можливості перейти до сукупності станів, кожен із яких задовольнятиме вимогу внутрі-

й міжсистемної функціональної узгодженості. Перехід до конкретного з них часто є наслідком появи певних флуктуацій. Чи задіяні при цьому контрольні механізми, які притаманні організованості системи? Ці механізми лише забезпечують контроль за тим, щоб параметри майбутніх станів не виходили за інваріантно встановлені межі, тобто мають внутрісистемний емерджентний характер.

Подібні біфуркаційні явища не призводять до руйнування якості територіального утворення. Це суто внутрішні властивості систем. На відміну від них, біфуркації в стані самоорганізації призводять до руйнування системи й виникнення на її місці якісно нового утворення. Окрім того, внутрісистемні біфуркації після обрання певного напрямку мінливості не зберігають інших біфуркаційно-станових можливостей, на відміну від біфуркацій на стадії самоорганізації.

Постійна контролююча дія міжсистемної емерджентності на стадії самоорганізації територіальних систем формує цільові умови її біфуркаційного розвитку. Така ціль є атрактивною. Поняття «атрактор» (від лат. *attraho* – притягую до себе) трактують як:

- у системології «атрактор» означає переважний стан, до якого намагається наблизитися система, що керується зворотними зв'язками, точка або лінія притягання на фазовій діаграмі (Арманд, 1988);
- у синергетиці – це стійка структура середовища, під час потрапляння в поле якої інша система еволюціонує до цього стійкого стану (Пригожин, 1999);
- зображення відносно стійких станів системи у фазовому просторі (Пригожин, 2002);
- реальні структури у відкритих нелінійних територіальних системах, які виникають унаслідок процесів самоорганізації в момент переходу системи в стійку нову якість (Чернавский, 2004);
- сукупність точок у фазовому просторі, до якої з часом прагне точка зображення (Безручко, Короновский, Трубецков, Храмов, 2005);
- реальні структури в просторі та часі, на які виходять процеси самоорганізації у відкритих нелінійних середовищах (Князева, Курдюмов, 2005);
- певна множина, розмірності меншої, ніж самий простір, до якого з часом притягуються навколишні стани (Буданов, 2007);
- реальний стійкий стан структур, до якого переходять системи в момент їх якісної перебудови (розвитку). Отже, аттрактор є початковим, нульовим еволюційним станом систем (Петлін, 2008).

Якщо система, що перебуває в стані самоорганізації, увійшла до області певного атрактора, то вона вже його не залишить, а продовжить еволюціонувати в межах інваріанта, що належить цьому атрактору. Кожна територіальна система в стані самоорганізації має вибір між цілою серією

атракторів, зазвичай, вибирається той із них на потрапляння до якого потрібно витратити мінімум енергії. Проблемним залишається визначення можливої серії атракторів певної природної територіальної системи і їхні особисті характеристики, а також час, який потрібний системі для вибору просування по певному з них. Якщо в полі атракторів відсутній такий, що забезпечує новій системі узгодження з дотичними територіальними утвореннями, то виникає явище дивного атрактора.

Поняття «дивний атрактор» (термін уведений у 1971 р. Д. Рюеллем і Ф. Такенсом) має дві суттєві відмінності від звичайного атрактора: його траєкторія неперіодична (вона не замкнена) і режим функціонування нестійкий (малі відхилення від режимів зростають). Основним критерієм є нестійка траєкторія, при цьому нестійкість часто підпорядковується закону експоненціальності (малі збурення режиму здатні в часі зростати за експонентою). У системах, які демонструють хаотичну динаміку, рівновага стає областю у фазовому просторі – якраз до цієї області, яка називається «дивний атрактор», притягуються всі фазові траєкторії, що виходять з інших точок фазового простору. Дивний атрактор демонструє фрактальні властивості своєї структури (Безручко, Короновский, Трубецков, Храмов, 2005).

Для дивного атрактора властива не лише експоненційна нестійкість режиму, але й наявність у системі перемішування. Подібними властивостями здатен володіти не лише стохастичний процес, але й процес, який породжують детерміновані закони. Ця обставина дала можливість називати подібні процеси «детермінованим хаосом». Ще в 40-х роках М. Крилов і М. Борн звернули увагу на той факт, що статистичні закономірності виникають у детермінованих системах, динаміка яких нестійка. Відкриття дивного атрактора засвідчило, що ця стохастичність проявляється й у простих динамічних систем, у яких можлива статистична поведінка (Позаченюк, 2002).

Виникає питання: чи в системах з дивним атрактором існують контрольні механізми й, зокрема, емерджентні? Оскільки такі територіальні утворення реально існують, то вони повинні характеризуватися наявністю певної стійкості, а отже, і сукупністю контрольних, зокрема емерджентних механізмів. Внутрішня організованість таких систем у край нестійка, а це свідчить про те, що їх контрольні, зокрема емерджентні механізми перебувають у їхньому навколишньому середовищі, а емерджентність має міжсистемний характер.

Наявність у біфуркаційному полі систем, що перебувають на стадії самоорганізації декількох атракторів приводить до появи своєрідного атрактивного поля у вигляді басейну атракторів. Його сприймають як:

- діапазон вихідних значень параметрів, за яких система прямує до певного атрактора (Жилин, 2006);

- надзвичайно своєрідний стан між наявною системою й тією, що лише має виникнути. Тобто стан реальний, а одна з його системних складових ще віртуальна. Для підтримання такого стану у відносній стабільності потрібна значна контрольна й корегувальна роль гармонійної складової системи, котра відслідковує момент переходу системи до нового атрактора, тобто реального створення якісно нової природної територіальної системи (Петлін, 2019).

Подібний діапазон вихідних значень параметрів має дуальну вираженість – внутрісистемну й зовнісистемну. Внутрісистемні значення характеризуються максимальною складністю структури зв'язків, мінімальною просторово-часовою стійкістю, умовною втратою керівних функцій навколишнього функціонального середовища, самоорганізаційною інерційністю тощо. Зовнісистемні значення вихідних параметрів характеризуються практичною втратою контролюючих функцій над системою, що самоорганізується, але гіперзростає їх роль у підтриманні в системі «плану-програми» початкового інформаційного стану, який повинна одержати якісно інша система, що тільки виникне. Басейн атракторів характеризується наявністю міжсистемної емерджентності, яка для цього басейну перебуває на рівні інформаційного контролю. Водночас цей контроль робить таке басейнове утворення стійким у просторі та часі.

Загалом явище біфуркаційного пошуку в системах виникає після того, як вона в процесі закономірного розвитку перетне біфуркаційну лінію. Біфуркаційна лінія відмежовує відносно стабільно-еволюційні стани природної територіальної системи від стану самоорганізації. За цією лінією система вступає на шлях вибору варіантних шляхів до певного якісно іншого атрактора. Інколи говорять не про біфуркаційну лінію, а про біфуркаційну точку. Її трактують як:

- точку розгалуження шляхів еволюції відкритої нелінійної системи (Князева, Курдюмов, 2005);
- таку критичну точку, після якої починаються біфуркаційні трансформації системи. Із математичного погляду, біфуркаційною точкою вважають таку точку (значення параметру), через яку проходять дві чи більше області розв'язання рівняння, що описує можливі стани системи (Основи стійкого розвитку, 2005).

Реально початок біфуркаційних процесів у територіальних системах, які перебувають у стані самоорганізації починається не з точки (це може бути точка на графіку розвитку системи). Більш доцільно говорити про певний момент стану природної територіальної системи, у який вона змінює шлях відносно стабільного розвитку на біфуркаційний, котрий існує доти, доки вже якісно інша система на місці зруйнованої не обере шлях якісно іншого стабільного атрактивного розвитку.

Кількість біфуркаційних моментів у вигляді точок розгалуження варіантів розвитку зазвичай іменують терміном «катастрофа» («у цьому випадку «біфуркаційна катастрофа»). У межах методології нелінійних досліджень цим терміном прийнято позначати якісні, стрибкоподібні, раптові зміни (Лук'янець, Кравченко, Озадовська та ін., 2004). У полі біфуркаційних змін подібні біфуркаційні катастрофи виникають щоразу, коли внаслідок руху за певною біфуркаційною траєкторією система не може досягти атрактора. Тоді вона обирає траєкторію іншого біфуркаційного руху. При цьому попередній біфуркаційний рух не залишається без наслідків. Навіть не досягнувши цільового атрактора, система збільшує кількість біфуркаційних траєкторій з урахуванням попереднього досвіду. Отже, сукупність можливих атрактивних шляхів розвитку системи стає більш імовірним для досягнення атрактора узгодженості між усіма дотичними територіальними утвореннями. На відміну від внутрісистемних атрактивних явищ, які виникають на стабільних стадіях еволюційного розвитку систем, наявна сукупність атрактивних шляхів розвитку не зникає (зникає лише той шлях, за яким система рухалась і не досягла необхідного атрактора). Інші біфуркаційні шляхи поповнюються новими (наслідок дії зниклої біфуркації), серед яких найчастіше за впливом певних флуктуацій обирається новий біфуркаційний шлях розвитку (рис. 27.1).

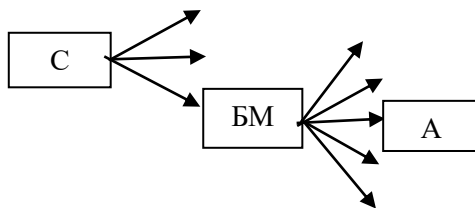


Рис. 27.1. *Схема можливого біфуркаційного розвитку територіальної системи в стані самоорганізації: С – система в стані самоорганізації; —————> – біфуркаційні шляхи розвитку; БМ – біфуркаційний момент; А – атрактор.*

У полі біфуркаційної мінливості систем біфуркації характеризуються певними біфуркаційними параметрами, тобто значеннями параметрів системи, за яких спостерігається біфуркація.

Оскільки явище біфуркації в природних територіальних системах відбувається в стані самоорганізації, за якого система, з одного боку, неначе перестає зважати на власне функціональне оточення (назад шляху немає), а з іншого – чутливо реагує на будь-які зміни в ньому, щодо мінливості біфуркаційного пошуку, то вона при цьому характеризується найвищим рівнем внутрішньої структурованості (складність внутрісистемних зв'язків значно перевищує складність зв'язків зовнісистемних), тотальністю тактичної мети (обрання якісно іншого атрактора, який здатен якнайкраще забез-

печити стан гармонійного просторово-часового функціонування її екологічного оточення (навоколишнього середовища), швидкістю процесів розвитку. Тобто біфуркаційні параметри спрямовані як на руйнування територіальної системи, так і на якнайшвидше вироблення програми розвитку якісно іншої системи, що з'явиться на її місці. При цьому міжсистемні емерджентні властивості залишаються стабільними й саме вони контролюють ефективність емерджентних параметрів.

Загалом біфуркаційні механізми територіальних систем є такими, які передбачають характер змін у системі, за якого система втрачає принципи відмінності й набуває нової якості, хоча й зберігає спадкоємний зв'язок з попереднім станом. За дії біфуркаційних механізмів система втрачає свою цілісність, набуваючи нової якості. Їм притаманний цілий спектр відмінних властивостей, які дають змогу значно прискорити процеси розвитку. До таких властивостей належать максимальне збільшення варіантності станів і розкиду можливих параметрів системи; невизначеність майбутнього, яке пояснюється високим ступенем випадковості та ймовірності флуктуацій (спонтанних змін) системи; незворотність розвитку. Через імовірнісний і випадковий характер змін імовірність повернення до попереднього стану практично дорівнює нулю. Час, як і еволюція, набуває спрямованості й незворотності (Основи стійкого розвитку, 2005). Серед наведених біфуркаційних механізмів відсутні механізми контролю. Насправді вони є пріоритетними в реалізації біфуркаційних мінливостей систем. Оскільки різко зростає кількість можливих станів розвитку системи, то контрольні механізми повинні всі їх урахувати, концентруючись на певному з них, коли система обирає певний біфуркаційний шлях. Ситуація повторюється у випадку виникнення в системі біфуркаційного моменту. Така пульсаційна організованість біфуркаційних механізмів на вищому організаційному рівні контролюється внутрі- й зовнісистемною емерджентністю, де вже внутрісистемна має пріоритет.

Вважають, що внутрішніми джерелами самоорганізації систем є взаємодія таких протилежних тенденцій цього процесу, як нестійкість і стійкість, хаос і впорядкованість, дезорганізація й організація, випадковість та необхідність (Рузавін, 1986). Обмежитися такою заявою – це однозначно тому, що не сказати нічого. Що, наприклад, означає нестійкість і стійкість? Якщо система існує в просторі й часі, то вона вже володіє певною стійкістю. Водночас кожна градація стійкості, навіть дуже стійка, характеризується й певною нестійкістю, яка виявляється, наприклад, у наявності ерозійних або акумулятивних процесів. Інша справа, що система може бути більш і менш віддаленою від стану рівноваги. Вважається, що чим ближче система перебуває до стану рівноваги, тим вона стійкіша, а процеси взаємобміну з середовищем мають транзитний характер. Найчастіше такий стан спостерігаємо в рівнинних ландшафтах. Водночас у таких систем порівняно

спрощена внутрішня структура, Значний за площею стійкий центр із надзвичайно вузькими сегментами зони зовнішньої неоднорідності не спроможний протистояти аномальним ритмічним та антропогенно спровокованим впливам. Тому така стійкість є квазістійкою. Та водночас стійкість систем у стані самоорганізації є цілеспрямованою, тобто забезпечує їм чітке досягнення мети самоорганізації. Така цілеспрямованість забезпечується стабільним контролем із боку внутрісистемної емерджентності.

Стадія самоорганізації в природних територіальних системах – це переважно явище внутрішнє (закономірний внутрішньоеволюційний розвиток). Водночас вона доповнюється й зовнішніми впливами (джерелами) розвитку. До них належать зовнішні речовинно-енергетичні та інформаційні зв'язки. Це свідчить про те, що тут бере участь і міжсистемна емерджентність, яка за досягнення системою внаслідок біфуркаційної активності атрактора стає пріоритетною.

Часто стадію самоорганізації ототожнюють із критичним станом системи, що називається самоорганізуювальною критичністю, тобто здатністю територіальних систем еволюціонувати в напрямі досягнення критичного стану й підтримувати себе в такому стані (Петлін, 2005 б).

За спонтанного розвитку системи завжди намагаються виробити в стані самоорганізуювальної критичності програму, спрямовану на створення нового територіального утворення, яке підвищить гармонізацію зв'язків територіальної системи більш високого морфологічного рівня. Тому, якщо оточуючі територіальні системи більш динамічні, то буде створена програма на виникнення більш статичного комплексу, якщо більш статичні, то створена система характеризуватиметься більш динамічними показниками. Стан самоорганізуювальної критичності в територіальних утвореннях не лише є кінцевим у розвитку системи, а й він закономірний і спрямований на досягнення врівноважувальної ситуації між дотичними територіальними системами в межах певної ділянки ландшафтної сфери. Така системна організаційна дія завжди перебуває під емерджентним впливом систем, які контролюють цю ситуацію.

Стадія самоорганізації територіальних систем характеризується наявністю дисипативних процесів. «Дисипація» сприймається як:

- перехід енергії впорядкованого руху в енергію хаотичного руху часток (Соколов, 2002);
- перехід частини енергії впорядкованого процесу в енергію неупорядкованого процесу (Великий тлумачний словник, 2004);
- процес, що дає змогу уникнути розупорядкованості зв'язків у невірноважених системах шляхом трансформування частини енергії від зовнішнього середовища в упорядковану поведінку нового типу (Петлін, 2013);

- перехід частини енергії впорядкованих процесів в енергії неупорядкованих процесів, в кінцевому результаті – у теплоту (Системні дослідження навколишнього середовища, 2019).

Поряд із переходом енергії впорядкованих процесів у неупорядковані дисипація водночас сприяє розупорядкуванню внутрішніх зв'язків систем, що становить частку механізмів, котрі контролюють упорядкованість її поведінки. Щодо системної самоорганізації, то сам термін «дисипативна самоорганізація» був запропонований І. Пригожиным у 1967 р. як фазовий перехід незворотних структур вдалині від рівноваги. Дисипативні структури – це наслідок розвитку власних внутрішніх нестійкостей у системі. Автор вважає, що такі дисипативні структури – це наслідок розвитку власних внутрішніх нестійкостей у системі. Уточнимо, що внутрішні нестійкості на стадії самоорганізації є такими з позиції навколишнього функціонального середовища систем, а з позиції їх внутрішнього програмованого розвитку – це зростання потенціалу речовинно-енергетичного міжструктурного обміну, що дає змогу системі більш жорстко контролювати сам процес самоорганізації. Така дуальна роль процесів дисипації на стадії самоорганізації територіальних систем потребує неупинного контролю за їх реалізацією, оскільки навіть незначні відхилення від програмованого розвитку здатні призвести до передчасного руйнування системи. Саме тому в цьому процесі головна контрольна роль належить емерджентним властивостям систем.

Досягнення природними територіальними системами в процесі еволюційного розвитку стадії самоорганізації часто асоціюють із явищем автопоезису (від грец.: *αὐτός* – сам і *ποίησις* – виробництво, будова, творчість). Термін запропонований Ф. Варелою й У. Матураною в 1980 р. як засіб існування та розвитку складних структур (формотворень), який дає їм змогу постійно добудовувати себе, тобто їх циклічної організації, автономії, самодобудови та збереження ідентичності в мінливих умовах середовища. Часто вважають, що взаємодії в природних територіальних системах повинні спрямовуватися або від центру до периферії, або від периферії до центру й практично не зважають на взаємодії колові, наприклад між сегментами зони зовнішнього оточення ландшафтних фацій. Водночас без цих взаємодій неможливо дослідити такі внутрішні явища, як саморегулювання та самоорганізація, те, що Ф. Варелою і У. Матураною й названо автопоезисом.

Щодо автопоезисної організованості природних систем, то це внутрішній саморозвиток системи, який містить створення границі, що обмежує сферу операцій сітки зв'язків і визначає систему як єдине ціле. Незважаючи на той факт, що, наприклад, сегменти зони зовнішньої неоднорідності ландшафтних фацій формуються під безпосереднім контрольним впливом поєднаних ландшафтних систем, їх коловий (автопоезисний) внутрішній взаємозв'язок можливо розглядати в плані автономного внутріфаціального

функціонування, а отже, й організованості. Постає питання: що відбувається з автопоезисною організованістю систем на стадії їх самоорганізації? Вона явно втрачає свою значимість оскільки знижується рівень міжструктурних залежностей. Але після того, як унаслідок біфуркаційних процесів виник якісно новий атрактор, автопоезисна організованість системи різко зростає й починає відігравати одну з пріоритетних ролей. При цьому такий процес є контрольований у вигляді передавання пріоритетних функцій від внутрісистемної до міжсистемної емерджентності.

Повертаючись до переходів між стабільними еволюційними стадіями розвитку природних територіальних систем, можемо зазначити, що тут спостерігають умови реалізації міжструктурно-динамічної умовної самоорганізації. Вони є динамічними, оскільки відбуваються в межах динамічних змін у територіальних утвореннях і демонструють усі самоорганізаційні ознаки – стадію біфуркаційного пошуку й вибір відповідного видового внутрісистемного умовного атрактора. Оскільки внаслідок динамічних процесів наступний видовий стан цілісності має декілька можливих варіантів (наприклад перехід до клімаксного варіанта від варіанта стабілізаційного може мати низку відмінних станів, але всі вони характеризуються наближеним рівнем співвідношення параметрів структури), що належать наявному інваріантові системи, внутрісистемний біфуркаційний пошук здійснюється в надзвичайно вузькому коридорі, межі якого виставляються як властивостями самої системи, так і її навколишнім функціональним середовищем. На фініші такого міжструктурного (внутрісистемного) біфуркаційного пошуку система обирає той варіант, який найбільш відповідає забезпеченню загального внутріфункціонального стану цілісної функціональної гармонії (Петлін, 2013). Такі безперервні процеси, зумовлені динамічною активністю територіальних систем, обов'язково контролюються як внутрі-, так і міжсистемною емерджентною якістю, що забезпечує системам стабільність на фоні багатоваріантної середовищної мінливості.

28. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ І ПРОГРАМОВАНІСТЬ РОЗВИТКУ ПРИРОДНИХ СИСТЕМ

Питання хаотичності й самопрограмованості в розвитку природних територіальних систем негласно існував вже тривалий час. Для простоти сприйняття найчастіше умовно приймали перше твердження, тобто те, що системи розвиваються хаотично й непрогнозовано під дією численних флуктуацій. Водночас усе більш глибокі дослідження (насамперед стаціонарні) у різних природничих наукових напрямках дають змогу стверджувати, що ситуація з організованістю територіальних утворень більш програмована (самопрограмована), ніж хаотична. Більше того, виникло поняття програмованого хаосу й хаосу як усепогоджуючого джерела у вигляді характерної домінанти методології науки XXI ст. У світі, де навіть його споконвічна першооснова – це хаос, ніщо не може бути (за космічними мірками часу) самототожним, остаточно визначеним, вічним. Порядок тут – це випадкові тимчасові «кірки», що спонтанно виникають на краях поверхні вируючої магми. У такому світі все підпорядковується принципу невизначеності, евентуальності, темпоральності. Тут усе є онтологічно негарантованим, незахищеним від деградації, ерозії, зникнення. За космічними мірками часу, тут усе виникає лише на мить і тому є випадковим, темпоральним, минулим. У такому світі панують нелінійні процеси. Тут кожному народженню нового стану передують процес хаотизації. Періодичні рухи, «зживаючи» себе, зі зміною параметрів руйнуються. Вони поступаються місцем хаотичним рухам для того, щоб ці останні поліпшили енергетичну ситуацію, підготували ґрунт для народження нових, більш «виправданих» періодичних рухів, нових структур (Лук'янець, Кравченко, Озадовська та ін., 2004).

Отже, програмованість (самопрограмованість) є невід'ємним атрибутом організованості природних систем. Це їх реальна функція, що спрямована на кероване забезпечення їх перебування в межах інваріантного коридору розвитку. Те саме стверджує й поняття «гармонійна програмованість» у вигляді гармонійно орієнтованих обмежених вимогами збереження гармонійних функцій інваріантного коридору розвитку, спрямованого на забезпечення системам досягнення гармонійної мети (Петлін, 2019). Така програмованість є спільною дією внутрішніх властивостей систем і їх функціонального оточення, яке переважно складається з дотичних територіальних систем спрямованою на забезпечення функціональної врівноваженості відповідної ділянки ландшафтної сфери.

Загалом поняття «програма» сприймається як:

- інформація, яка вироблена системою в процесі розвитку або передана їй зовні й визначає поведінку системи в майбутньому (Арманд, 1971);

- алгоритм поведінки системи для досягнення певної мети або виконання заданої функції; є системою знаків, послідовність (порядок) дій яких у якості сигналів і реалізує алгоритм поведінки (Сетров, 1975);
- наперед продуманий план певної діяльності (Философский словарь, 1986);
- розширений план проведення досліджень (Философский энциклопедический словарь, 1997);
- «коридор» функціональних можливостей систем, у межах якого системи мають право вибору варіанта дії, при цьому будь-яка з них обов'язково повинна відповідати певній програмній меті... Це шлях до реалізації програмної мети й зійти з цього шляху в стані спонтанного функціонування системи неспроможні. Це відбувається на достатньо локалізованих рівнях територіальної організації під деструктивним впливом антропогенного чинника (Петлін, 2013).

Тут поняття «програмна мета» означає цілеспрямований рух системи контрольований внутрішніми й зовнішніми залежностями, обмежений інваріантними системними властивостями. Програма розвитку будь-якої територіальної системи завжди є гармонійно орієнтованою. Це реальна функція природних територіальних систем, яка спрямована на гармонійно орієнтоване кероване забезпечення їх перебування в межах інваріантного коридору розвитку (Петлін, 2019). Наявність програми розвитку систем потребує реалізації двох взаємопов'язаних дій – виникнення самої програми й утримання системи в межах її дії.

Програма розвитку системної організованості виникає одночасно з появою самого системного утворення. Оскільки таке утворення є результатною дією дотичних територіальних систем, спрямованої на забезпечення своєї просторово-часової стабільності шляхом речовинно-енергетичного розвантаження, а також зниження різноманіття системи, яка перебуває на еволюційній стадії самоорганізації, зокрема біфуркаційної мінливості, й заміщення її на систему зі значно нижчим рівнем різноманіття, що перебуває на стадії зародження, то водночас це функціональне оточення й створює програми для її організаційного розвитку, яке б перебувало з ними в стані узгодженості. Така програма чітко залежить від створеного інваріантного коридору системи, який виконує роль її головного функціонального обмежувача. Програма є цілеспрямованою, що забезпечує територіальній системі спрямованість організаційного розвитку.

Утримання природної територіальної системи в межах дії наданої їй програми потребує спрямованих зусиль насамперед із боку дотичних територіальних утворень, які або гальмують надлишкові речовинно-енергетичні потоки, або, за необхідності, підсилюють їх, а отже, забезпечують системі нормальні умови функціонування. Наявність цілеспрямованості створює умови для утримання програми в коридорі можливих інваріантних функціо-

нальних відхилень. При цьому такі організаційні процеси не можуть бути успішно реалізовані без усебічного контролю й вчасного корегування. Оскільки тут пріоритетна роль належить дотичним територіальним систем, то контрольні важелі перебувають у міжсистемній емерджентності, яка й характеризується контрольованою цілеспрямованістю.

Взаємодія дотичних природних територіальних систем створює своєрідне системне утворення у вигляді міжсистемних каркасів. Поняття «каркас» (фр. *carcasse*, від італ. *carcassa*) – це основа, яка забезпечує міцність, стійкість і довговічність системи та її форму. Складається із сегментів зовнішніх меж, які створюють цілісне міжсистемне утворення. Безпосередньо в якості каркасу територіальних систем (геосистем) розуміють сукупність відносно повільно мінливих у часі і найбільш протяжних у просторі елементів системи (переважаючі напрями переносу речовини й енергії, а також вузлові точки та лінії переломів геопотоків) (Борсук, 1975). Отже, каркас систем – це їх зберігальна структура, яка характеризується системозберігальними, системорегулювальними й системокорегувальними властивостями. Каркасна структура системи слабомінлива в просторі, що забезпечує територіальним утворенням стабільність просторової конфігурації. Такі властивості надають системним каркасам стримувально-корегувальної функції. Ця важлива властивість є контрольованою сукупністю дотичних територіальних систем. А оскільки такі структури є проявом організованості значної кількості ієрархічно підпорядкованих територіальних утворень, то всі вони роблять свій внесок у забезпечення каркасної стабільності систем. Це реалізується за допомогою механізму міжсистемного емерджентного контролю.

На рівні більш складних масштабних територіальних об'єднань формуються природні каркаси районів. Це система, що має найбільшу екологічну стійкість, мозаїчність ландшафту, великий ефект «узлісся», різноманітність біогеоценозів. До природного каркаса району належать майданні, лінійні та точкові елементи. Майданні елементи (ареали екологічної активності) – це національні та природні парки, заповідники, ліси, інші території, що охороняються. Головні їхні завдання – відтворювання основних компонентів навколишнього середовища (повітря, води, ґрунту), збереження природних комплексів, характерних для певного регіону, і виконання соціально-естетичних функцій. Лінійні елементи (осі екологічної активності) – це річки, їх заплави, водороздільні ліси, прикордонні ділянки біотопів, захисні лісосмуги та ін. Головне завдання: підтримка цілісності природного каркасу, забезпечення переміщення рухливих компонентів природного середовища, виконання господарських і національних функцій. Точкові елементи (вузли екологічної активності) – це зелені зони міст, що охороняються, об'єкти живої й неживої природи. Мета – підтримка та

збереження окремих унікальних елементів природної культури й природи (Франчук, Запорожко, Архіпова, 2011).

Отже, каркаси територіальних систем, виконуючи складну, ієрархічно організовану роль стабілізації певної ділянки ландшафтної сфери, є важливою структурною складовою загальної організованості територіальних утворень, спрямована на їх просторово-часову гармонізацію. Сама гармонійна складова природного каркасу територіального утворення є системою впорядкованих, функціональних екологічно орієнтованих головних гармонійних організаційних структур, що забезпечує будь-якому природному або антропогенно експлуатованому об'єкту оптимальне існування. Програмована мінливість гармонійної складової природних територіальних систем обмежена програмним коридором сукупностей мінливості, у межах яких безпосередня гармонійна складова має право вибору, що не приводить цілісну систему до зміни програмованої цілі (Петлін, 2019).

Важливість каркасних утворень у структурній організованості ландшафтної сфери потребує наявності суттєвих контрольних механізмів, які були б спроможні виконувати таку функцію. Оскільки природа характеризується оптимальною доцільністю організаційних явищ, то таким механізмом є лише міжсистемна емерджентність, яка забезпечує будь-яким каркасним утворенням глибоку контрольованість.

Наближеність понять «системні каркаси» й «міжсистемні межі» потребує виявлення їх відмінності. Якщо системні каркаси – це сукупність відносно повільно мінливих у часі та найбільш протяжних у просторі елементів системи, що характеризується системозберігальними, системорегулювальними й системокоординувальними властивостями, то міжсистемні межі представлені складними замкнутими лінійними поверхнями, із поєднанням властивостей дискретності та континуальності, що відокремлюють якісно відмінні природні територіальні утворення – це асиметричні утворення зі складним механізмом мембранного типу. Отже, накладаючись ці два структурні системні утворення, перебуваючи під перехресним контролем внутрішнього й міжсистемного емерджентностей, забезпечують функціональному простору територіальних систем стабільності.

Найчастіше поняття «програмованість» застосовують під час аналізу явищ розвитку природних утворень. Водночас доцільність цієї дії залежить від результату розвитку. Отже, програмований результат розвитку сприймається як досягнення системою стану максимальної гармонії з ієрархічно ускладненим навколишнім функціональним середовищем на фоні закономірного перебігу внутрісистемної мінливості. Такий результат характеризується статичністю за будь-якого перебігу подій у територіальних утвореннях (Петлін, 2013). Час отримання програмованого результату – суто індивідуальна ознака територіальних систем. Він може змінюватись у діапазоні від декількох секунд до тисяч років. При цьому сам програмо-

ваний результат не змінюється. Механізми, за допомогою яких системи отримують програмований результат, пов'язані з наявністю структурованого керівного блоку й сукупності взаємопов'язаних градієнтів різноманіття зв'язків. Досягнення системою програмованого результату означає її повне гармонійне «вписання» в структуру міжсистемних зв'язків, незалежно від стану, у якому система перебуває. Отже, програмований результат як фонове явище присутнє в природних територіальних системах упродовж усього їхнього життєвого циклу. Це створює можливість для систем досягати програмованого результату на будь-якій стадії еволюційного розвитку, після чого вони продовжують еволюційний розвиток до стадії самоорганізації з її біфуркаційними явищами й закономірною якісною зміною, тобто руйнування й утворення на їх місці якісно іншого територіального утворення. У момент наближення системи до стану, визначеного програмованим результатом, вона вступає до стану відповідності із сукупністю всіх контрольних механізмів і насамперед внутрішніх міжсистемною емерджентністю.

Явище програмованого результату розвитку територіальних систем відповідає аксіомі програмованого розвитку систем, відповідно до якої кожна природна територіальна система розвивається, згідно із заздалегідь створеною програмою, що формується на базі попередньої територіальної системи та задовольняє вимогу підтримання стану гармонізаційного існування її оточення. Така програма формується цим оточенням і новий атрактивний розвиток систем уже виникає, формується й організовується відповідно до вимог, які складають основу такої програми. Кожна така програма характеризується певною стійкістю як у просторі, так і в часі. Чим більше вона відповідає вимогам міжсистемної гармонізації, тим є стійкішою (Петлін, 2016в). Оскільки програмований розвиток систем реалізується у вигляді закономірного перебігу їхніх організаційних станів, а кожен з цих станів перебуває під контрольним впливом сукупності відповідних механізмів, то такий розвиток водночас є закономірною мінливістю дії цих механізмів, які загалом контролюються емерджентними властивостями систем. Виникає своєрідна програмна емерджентна якість у вигляді загальної мети й водночас критерію та інваріантного обмежувача можливих динамічних коливань, напряму та швидкості еволюційних змін природних територіальних систем, задані поєднаними ландшафтними системами з метою гармонізації певної ділянки ландшафтної сфери (Петлін, 2005 б).

29. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ І СТІЙКІСТЬ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ СИСТЕМ

Стійкість як явище, яке притаманне будь-яким природним територіальним системам, належить до головних системопідтримувальних, а отже, й організувальних. Стійкості присвячена значна кількість наукових праць, а тому вона характеризується різноманіттям інтерпретацій, наприклад:

- здатність геосистем підтримувати значення своїх параметрів, а отже, і властивостей, у тому числі корисних для людини, котрі не перевищують заданих критичних величин (Дьяконов, 1974);
- здатність природних територіальних систем зберігати інваріантний набір власних структурних складових і характер функціонування в умовах мінливості середовища (Сочава, 1978);
- спроможність зберігати деякі життєво важливі параметри на певному рівні за рахунок гнучкості інших параметрів, гомеостаз (Новосельцев, 1978);
- здатність системи протистояти зовнішнім збуренням для само збереження (Миркин, Розенберг, 1978; Флейшман, 1982);
- внутрішньо притаманна системі спроможність витримувати зміни, викликані зовні, або відновлюватися після них (Риклефс, 1979);
- стійкість геосистем проявляється у відносній стабільності її структури – планової (морфологічної) і вертикальної (ярусність), у функціонуванні, тобто в процесах та потоках речовини й енергії (Дьяконов, 1979), а також у добовій, сезонній і багаторічній ритміці розвитку (Зубов, 1985);
- складне, багатопланове явище, яке залежно від конкретних механізмів, що перебувають у її основі, може проявлятися у різній формі (Арманд, Купріянова, 1979; Holling, 1973; Orians, 1974);
- імовірність збереження певного об'єкта протягом певного часу (Глазовская, 1983);
- міра опірності змінам умов навколишнього середовища, здатність відновлювати параметри після порушень (Василевич, 1983);
- спроможність «приглушувати» зовнішні сигнали, котрі багатократно передаються від одного елемента до іншого (Пузаченко, 1983);
- спроможність відновлювати попередній стан після збурень (Преображенский, 1983; Пузаченко, 1983);
- здатність систем зберігати структуру під час дії природних та антропогенно збурювальних чинників, що не є ознакою її стабільності, незмінності, а навпаки – передбачає динамічну рівновагу (Исаченко, 1991);

- здатність системи зберігати свою структуру в умовах дії нерегулярного фактора (Шеляг-Сосонко, Крисаченко, Мовчан, 1991);
- незмінність у часі або в просторі безвідносно до причини (зовнішньої або внутрішньої), інертність. Не містить активної реакції системи на вплив. Здатність системи протидіяти зовнішнім і внутрішнім збуренням, зберігаючи рівновагу або гомеостатичний стан, а також структуру, характер функціонування й траєкторію руху протягом відносно протяжного часу, який є порівняльним із характерним часом, що змінює систему процесів. Стійкість проявляється по-різному залежно від виду збурення: а) за імпульсного збурення відбувається самостійне повернення до стану, наближеного до початкового, через перехідний процес; б) після східчастого збурення перехідний процес переводить систему до іншого, врівноваженого або гомеостатичного стану, який відповідає новим значенням вхідних змінних (факторів); в) у процесі дії повільно зростаючого (або зменшуючого) збурення система «відслідковує» зміну фактора, зберігаючи стан рухомої рівноваги; г) за періодичного збурення після кожного поодинокого збурення виникає перехідний процес, який спрямовує систему до початкового стану, але який переривається наступним імпульсом. Така властивість стійкості в більшості випадків виникає внаслідок здатності до саморегулювання під дією зворотних зв'язків (Арманд, 1992);
- спроможність природних територіальних систем протидіяти впливу сил, які намагаються вивести їх зі стану квазірівноваги (Петлін, 1993);
- здатність системи повертатись у стан рівноваги після того, як вона була з цього стану виведена під впливом зовнішніх збурювальних впливів (Старіш, 2005);
- стосовно навколишнього середовища означає таку змінюваність, самодобудовування системи, за яких система залишається самою собою. Із погляду синергетичної парадигми означає властивість системи зберігати саму себе за взаємодії з навколишнім середовищем (Кочубей, 2005);
- здатність системи зберігати за різних параметрів зовнішнього середовища свою структуру й функціональні особливості, достатні для діяльності. Стійкість залежить: а) від спроможності системи реагувати на зовнішній вплив середовища (тобто толерантності й резистентності); б) від стабільності самої системи, яка визначається її внутрішніми чинниками (Основи стійкого розвитку, 2005);
- здатність об'єкта протидіяти впливу, зберігатись, у тому числі: зберігати структуру (склад, характер зв'язків тощо); зберігати функціонування (наприклад через замкнутість кругообігу, підтримку різноманіття, багатофункціональність елементів); відтворювати ресурс (самовідтво-

- рення); не накопичувати ефект впливу (наприклад руйнування, забруднення відбуваються з тією самою швидкістю, що й його поступлення) (Ландшафтне планування ..., 2006);
- здатність об'єктів зберігати за антропогенних і природних впливів на них насамперед «суто» екологічних (Самойленко, 2003) власні природні властивості, структуру та типові (класифікаційні) особливості головним чином за рахунок саморегуляції, зокрема «за сприяння» останніх уже чинних природоохоронних заходів (технологічних, законодавчих, організаційних тощо) (Самойленко, Верес, 2007);
 - спроможність системи протидіяти зовнішнім впливам і функціонувати в штатному режимі на етапі ініціювання надзвичайних ситуацій, тобто в докритичній області функціонування систем (Кочкаров, 2007);
 - здатність екосистеми повертатися до вихідного (або наближеного до нього) стану після впливу чинників, що виводять її з рівноваги (Естетика и дизайн ландшафта, 2010);
 - стійкість геосистеми (*Сmi*) передбачає визначення та наявність: 1) фазової стійкості (*ФСmi*); 2) повної параметричної стійкості (*ППрСmi*), що складається з: а) абсолютної параметричної стійкості (*АПрСmi*); б) відносної параметричної стійкості (*ВПрСmi*), тобто загальна «канонічна» модель стійкості має вигляд $Сmi = ФСmi + ППрСmi = ФСmi + (АПрСmi + ВПрСmi)$ (Самойленко, Діброва, 2012);
 - стійкість системи залежить: а) від її здатності реагувати на зовнішній вплив середовища (тобто толерантності й резистентності); б) від стабільності самої системи, яка визначається її внутрішніми чинниками (Мельник, 2012);
 - властивість, яка характеризує здатність екосистеми витримувати зміни, що створюються зовнішнім впливом (наприклад техногенним на природний ландшафт); чинити опір зовнішнім (техногенним) діям; здатність екосистеми відновлюватись або самовідновлюватися (Жигуц, Лазар, 2012);
 - імовірність збереження об'єкта завдяки його здатності підтримувати значення своїх параметрів і властивостей, які не перевищують заданих критичних величин; збереження інваріантного набору власних структурних складових і характеру функціонування в умовах мінливості середовища; формування гомеостатичних властивостей; протистояння зовнішнім збуренням для самозбереження; витримування змін, зумовлених зовні, або відновлювання після них у добовій, сезонній і багаторічній ритміці розвитку; «приглушення» зовнішніх сигналів; зберігання динамічної рівноваги, інертності, траєкторії руху. Якщо усукупнити це все в короткому визначенні, то стійкість – це здатність систем зберігати власну функціональну організацію (Петлін, 2016б).

Серед наведених визначень стійкості відсутнє жодне, у якому вона була би пов'язана із системною емерджентністю. Водночас стійкість є лише результатним явищем стабілізувальних процесів у природних об'єктах, серед яких системна емерджентність відіграє провідну роль. Відповідно, поняття «стійкість» можна інтерпретувати як емерджентно контрольовану здатність природних об'єктів зберігати організованість на фоні мінливого середовища.

Щодо безпосередньо ландшафтних систем, то це:

- збереження нормального функціонування за рахунок потенціалу природних комплексів (М. А. Глазовская, 1972, 1976, 1978; В. А. Светлосанов, 1980);
- повернення до початкового рівня функціонування після короткочасових збурень. Тобто здатність ландшафтів нормально функціонувати в певному діапазоні значень природних умов й антропогенних впливів (навантажень) (Печкурин, Дегемерджи, 1977);
- спроможність опиратися зовнішнім впливам і відновлювати порушені ними властивості (Природа, техника, геотехнические системы, 1978);
- здатність до самовідновлення нормального функціонування після припинення антропогенного впливу (Преображенский, 1983);
- потенціал збереження певною природною системою режиму функціонування (Глазовская, 1988);
- система є стійкою, якщо вона будь-яким чином зберігає інваріант протягом часу, значного щодо часу зміни інваріанта (перехідного процесу) (Армад, 1989);
- здатність ландшафтів безвідмовно функціонувати в зональному діапазоні значень фізико-географічних умов й антропогенних навантажень. Вона складається зі стійкості геому, біоти та пов'язаного з ними речовинно-енергетичного обміну, який проявляється в характері й часі функціонування ландшафтів, у стабільності зовнішнього малюнку морфологічної структури, просторового поєднання елементів певного виду ландшафту (Шищенко, 1999);
- потенціал збереження режиму функціонування адекватний фізико-хімічним параметрам системи (Н. П. Солнцева, 2001);
- здатність зберігати структуру й властивості ландшафтів, та виконувати певні функції в умовах антропогенних впливів (ГОСТ 17.8.1.01-80);
- властивість геосистем, яку в загальному вигляді можливо визначити як здатність зберігати структуру й функціонування під впливом збурювальних зовнішніх, зокрема антропогенних, факторів і повертатися до вихідного стану. Стійкість ландшафту – поняття багатопланове. Можливо розрізнити три форми її прояву: 1) інерційність – здатність геосистем протистояти зовнішнім збуренням та зберігати свій стан, тобто інваріантні риси структури й функціонування, протягом задано-

- го інтервалу часу; 2) зворотність, або відновлюваність – здатність повертатися до стану, який передував збурювальній дії; 3) пластичність, або варіантність поведінки – можливість реалізації різних динамічних траєкторій зміни модифікацій унаслідок зовнішнього впливу, з переходом до нового відносно стійкого стану (Исаченко, 2003);
- здатність ландшафту зберігати якісну індивідуальність, свою структуру, яка перебуває в певному стані. Стійкість – це не абсолютна стабільність, а рухома рівновага (Мамай, 2005);
 - спроможність природних ландшафтів відновлювати свої властивості для збереження біологічного різноманіття та виконання соціально-економічних функцій в умовах певного техногенного навантаження (Україна: основні тенденції ..., 2005);
 - здатність ландшафту зберігати власну структуру й характер функціонування за мінливих умов середовища. Оцінюється шляхом виявлення стійких властивостей компонентів, а також просторових та часових аспектів структури ландшафтів. Здатність ландшафту повертатися до певного визначеного стану пов'язана з поняттям стійкої рівноваги (Маца, 2008).

Отже, й у наведених визначеннях стійкості ландшафтних систем відсутня навіть згадка про її залежність від ландшафтної цілісності або емерджентних властивостей. І це при тому, що стійкість розглядається саме цілісних територіальних утворень. Тобто стійкість ландшафтних систем доцільно сприймати як їх здатність утримувати системну цілісність на фоні притаманних їм та їхньому ландшафтному оточенню функціональних, динамічних та еволюційних мінливостей, зокрема флуктуаційних.

В умовах антропогенного навантаження на територіальні системи стійкість розглядають як здатність складників природної та природно-антропогенної підсистем геосистеми зберігати під час антропогенних навантажень геоecологічно обґрунтовані (доцільні) властивості, структуру та типологічні особливості, ураховуючи й реальне чи оптимальне призначення геосистеми, переважно за рахунок саморегуляції, зокрема підсиленої наявними технічними та/або технологічними засобами експлуатації (Самойленко, Діброва, 2012). За такого визначення стійкості геосистеми вона повинна враховувати не лише природну й антропогенну (часто техногенну) складові, а й співвідношення між ними, яке повинно бути організаційно несуперечливим. Тут виникають проблеми. Цілісність природної складової геосистем контролюється сукупністю врівноважувальних механізмів на чолі з емерджентною складовою, яка надає їм можливість бути квазіврівноважувальними на міжсистемному організаційному рівні. Цілісність антропогенної (або техногенної) складової контролюється суспільним чинником, який часто не лише не враховує організаційні особливості природної складової, а й виступає деструктивним елементом у загальній організованості

геосистем. Отже, тут стійкість представлена антогоністичними складовими, які утримуються в одній цілісності за допомогою стійкості, притаманної природній складовій, а також елементів раціонального природокористування. Якщо антропогенна складова геосистем є деструктивним організаційним чинником, то природна складова, використовуючи міжсистемні емерджентні властивості, спрямовано її руйнуватиме.

Стійкість природних територіальних систем тісно пов'язана з властивостями атрактивності (від лат. *attractio* – притягування). Ця властивість свідчить, що, незважаючи на другий закон термодинаміки, існує можливість виділяти різні типи станів у природі, із яких одні слугують атракторами для інших. Так, наприклад, незворотність є проявом такої атрактивності (Planck, 1930). Щодо, наприклад, ландшафтних систем, то це їх властивість залишатися в межах певної інваріантно визначеної сукупності станів упродовж усього еволюційного розвитку. Отже, атрактивність належить до узагальненої властивості систем, яка забезпечує їм системну просторово-часову стійкість. Оскільки атрактивність залежить від особливостей самих систем та їх навколишнього середовища (передусім дотичних територіальних систем), то вона повинна контролюватися сукупністю дотичних територіальних утворень. Як наслідок, тут активну контрольну роль відіграють внутрі- й міжсистемні емерджентні властивості, які й контролюють інваріантну мінливість станів систем.

Мінливість станів природних територіальних систем характеризується різними часовими проявами, зокрема пульсаційними. Існує ефект пульсаційної мінливості станів територіальних систем, який проявляється в змінах їх стійкості в широкому діапазоні – від стійкої градації до вкрай нестійкої. При цьому це явище надзвичайно короткоперіодичне – у добовому ритмі здатне реалізовуватись упродовж декількох годин. У такій ситуації збереження організаційної стійкості цілісної системи залежить від узгодженого емерджентного керування. Можливо, саме цим пояснюється надзвичайна динаміка спеціалізацій структурних складових систем, уключаючи спеціалізацію керування (Петлін, 2013). Спеціалізацію функціонально-структурну найчастіше поділяють на збереження інваріанта системи, транзитну, акумулятивну, захисну, сприйняття інформаційних сигналів, вироблення відповіді на них тощо. Щодо спеціалізації керування, то вона залежить від того, які керівні механізми задіяні в певний момент організаційної мінливості систем. Це залежить від того, які ситуації потребують прояву стійкості системи. Отже спеціалізація керування може бути компонентно, структурно або цілісно-системно орієнтованою. Крім того, вона реалізується на внутрі- або міжсистемному рівні організованості. Відповідно, вона підпадає під контрольні впливи внутрі- або міжсистемної емерджентності. А оскільки вони тісно пов'язані, то загальна спеціалізація керування в територіальних системах емерджентно зумовлена.

Стійкість територіальних утворень зокрема реалізується в законі самозбереження, який полягає в тому, що будь-яка система прагне зберегти себе саму як цілісність, економно використовуючи свій ресурс. Прагнення системи до самозбереження, до самовдосконалення становить вищі, достеменно непізнані мету, процес і результат існування будь-якої складної системи. Поширена думка, що, відповідно до закону самозбереження, будь-яка організаційна система прагне зберегти себе як цілісне, стійко функціонуюче ціле в умовах дії руйнівних чинників внутрішнього та зовнішнього середовищ шляхом економного витрачання всіх своїх ресурсів і потенціалу. У теорії організації закон самозбереження і механізм його прояву характеризуються такими ключовими категоріями, як виживання, рівновага та стійкість.

Загалом поняття «самозбереження» має декілька трактувань, наприклад:

- будь-які моделі поведінки природних територіальних систем, які спрямовані на підвищення шансів її збереження в просторі та часі (Петлін, 2010);
- будь-яка система – неорганічна, органічна, соціальна прагне зберегти себе, свою цілісність, свої властивості та взаємозв'язки (Маца, 2012);
- властивість системи підтримувати за рахунок власної діяльності такі параметри свого стану й умов навколишнього середовища, які б гарантували збереження цілісності системи, виконання нею основних функцій, а також стійкого розвитку системи і її наступних еволюційних станів. Явище має декілька аспектів: 1) попередження безпосередніх загроз (зумовлених внутрішніми й зовнішніми чинниками) можливості існування системи; попередження загрози (мінімізація ризику) катастрофічної (сьогочасної) ліквідації системи; попередження загрози (мінімізація ризику) відкладених в часі зворотних наслідків, які спроможні привести до ліквідації системи, погіршенню її стану або перешкоджання її вдосконалення; 2) попередження опосередкованих загроз (зумовлених чинниками навколишнього середовища) можливому існуванню системи; виключення ризику поєднання обставин, які зумовлюють незворотні наслідки руйнування системи; мінімізація ризику поєднання обставин, які зумовлюють зворотні наслідки, що здатні стати причиною руйнування системи, погіршення її стану або перешкоджають її вдосконаленню; 3) попередження прямих й опосередкованих загроз (мінімізація ризику), котрі зумовлюють незворотні й зворотні наслідки для майбутніх перевтілень системи; попередження загрози (виключення ризику) погіршення стану майбутніх перевтілень; попередження загрози (мінімізація ризику) погіршення стану майбутніх перевтілень (уключаючи можливість прогресивного розвитку) унаслідок погіршення цих функцій; попере-

дження загрози (виключення ризику) виникнення у майбутньому умов, несумісних з існуванням програмованих майбутніх перевтілень системи; попередження загрози (мінімізація ризику), виникнення в майбутньому умов, які спроможні погіршити стан майбутніх перевтілень системи або перешкоджати їх прогресивному розвитку (Мельник, 2012).

Отже, самозбереження в природних територіальних системах характеризується діями, які спрямовані на їх збереження в просторі та часі; збереження цілісності систем, а отже, їх організованості спільно з функціями міжсистемних взаємовідносин; збереження інваріантно контрольованої динамічної та еволюційної мінливості, а отже, інваріантно зумовленого цілеспрямованого розвитку. Такі дії властивості самозбереження для успішної реалізації потребують усебічного контролю, який реалізується за допомогою емерджентних властивостей систем.

Вважають також, що здатність до самозбереження територіальних систем проявляється у виконанні ними різноманітних функцій, необхідних для збереження оптимального режиму функціонування (Мельник, 2012). Загалом явище функції відіграє значну роль в організованості територіальних систем і безпосередньо у формуванні їх стійкості. Функцію, у системному її розумінні, можна визначити як таке відношення частин до цілого, за якого саме існування частини забезпечує існування цілого. По-іншому можна сказати, що функція – це зовнішній вияв властивості й внутрішнього змісту елемента, що спрямовані на збереження та розвиток системи (Петлін, 2016в). Отже, функція – це властивість територіальних систем, яка характеризується багатогранністю проявів, а відповідно і впливом на значну кількість інших організаційних властивостей систем, зокрема їх просторово-часову стійкість. Саме функції забезпечують зв'язок між стійкістю компонентного наповнення систем, стійкістю їх структурності й загальносистемною стійкістю. Такий широкий спектр дії обов'язково потребує не менш широкого контролю на всіх рівнях її прояву. У природних територіальних системах такий контроль забезпечується внутрішньою й міжсистемною емерджентністю, що надає організаційній сукупності функцій стабільності.

Водночас, відповідно до правила конструктивної емерджентності або парадоксу стійкості, надійна система може складатись із ненадійних компонентів або підсистем, котрі є нездатними до самодостатнього (самостійного) існування (Краснощеков, Розенберг, 2001; Кисельов, 2008). Таке явище спроможне існувати лише тому, що воно організаційно спирається на стабільний контроль як із боку системи, так і її навколишнього середовища, де пріоритет належить системним емерджентним властивостям.

Загалом вважають, що емерджентність є властивістю всієї системи в цілому, а не будь-яких її частин. Так, кілька нестійких підсистем поєдную-

ються в систему, яка може виявитися цілком стійкою. І навпаки, стійка робота підсистем зовсім не є гарантією стійкості всієї системи, тому що можливості системи неадитивні можливостям підсистем. Із поняттям стійкості пов'язане поняття гомеостазу, або гомеостазису (від гр. *homiois* – однаковий, *stasis* – стан, нерухомість). У кібернетиці гомеостазом називають властивість системи за певних впливів зовнішнього та внутрішнього середовищ зберігати свої основні параметри в деяких заданих межах (Киллен, 1981).

Щодо територіальних систем, то їх гомеостаз сприймають як здатність зберігати в основних рисах свою структуру й характер зв'язків між елементами всупереч зовнішнім впливам (Клименко, Пилипенко, Мороз, 2010). Така спроможність забезпечується динамічною сталістю середовища природних територіальних утворень, яка характеризується сукупністю їхніх станів, які задовольняють положення рівноваги системи в просторі та часі. Отже, гомеостаз як варіант стійкості систем реалізується у вигляді їх динамічної стабільності, яка є інваріантно підтримувальною. Для реалізації такого явища в системах повинна працювати внутрішня й зовнішня сукупність контрольно-керівних механізмів, де пріоритет знову-таки належить системним емерджентним властивостям.

30. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ СИСТЕМ У СТАНІ АНТРОПОГЕННОГО ВИКОРИСТАННЯ

Антропогенно навантажені й суто антропогенні територіальні системи складають значну частку територіальних утворень ландшафтної сфери. Тому виявлення в їх організованості ролі емерджентних властивостей є актуальним і своєчасним. Загалом реалізація дій антропогенного чинника в природному середовищі сприймається як антропогенез (від *антропо* ... і грец. ... *γένεσις*, від *γεννάω* – породжую, створюю). Його трактують як:

- зміну й наступний саморозвиток природних об'єктів і явищ, що перебувають під впливом діяльності людини (Сочава, 1978);
- зміну внаслідок діяльності людини інтенсивності та напрямку мас-енергопереносу, балансу речовини, енергії та інформації у ландшафті (Федотов, 1985; Гуцуляк, 2009);
- зміна природних ландшафтів під впливом антропогенних чинників (людської діяльності), що призводить до появи на їх місці антропогенних ландшафтів (Словник-довідник з агроєкології, 2007);
- зміна й саморозвиток природних об'єктів і явищ під дією людської діяльності (Некос, Черкашина, Брусенцова, 2013).

При цьому не будь-яку за інтенсивністю прояву дії на територіальні системи діяльність людини доцільно відносити до антропогенезу. Ця антропогенна дія повинна помітно змінити (відбитися) структурну організованість природної системи, внести суттєві зміни у внутрісистемну та зовнісистемну організацію зв'язків, відбитися на перебігу еволюційних змін системи. За виконання цих умов антропогенно зумовлений саморозвиток природних територіальних систем характеризується наявністю антропогенної модифікованості.

Дія антропогенного чинника на організованість територіальних систем найчастіше є деструктивною, тобто вона не враховує наявні організаційні залежності, діючи за принципом «максимум прибутку за мінімумом витрат». Доягається це за рахунок ресурсів експлуатованих природних територіальних систем.

Найбільш суттєві зміни спостерігаємо в самих антропогенних системах. До них відносять:

- територіальні системи та їх поєднання, що виникли внаслідок антропогенної діяльності, пов'язані між собою енерго-речовинними та інформаційними зв'язками, спроможними трансформувати речовину та енергію (Мильков, 1973);
- єдиний, цілісний антропогенний комплекс, утворений діяльністю людини й середовища (антропогенного, антропогенно-модифікованого та природного). Антропогенні системи зрівноважені лише за умов по-

стійного втручання людини. Вони поділяються на промислові (заводи, фабрики), сільськогосподарські (агроценози, птахофабрики, тваринницькі ферми тощо), міські (забудови, транспортні магістралі та ін.) тощо (Денисик, 1998);

- антропогенні елементи та їх поєднання пов'язані між собою тісними енерго-речовинними й інформаційними зв'язками, здатними трансформувати речовину та енергію (підприємства, технологічні комплекси, машини й ін) (Ковальчук, Петровська, 2003).

До наведених визначень є суттєві зауваження. Викликає сумнів, що агроценози (їх більшість) належать саме до антропогенних систем. Найчастіше в експлуатованих сільськогосподарською діяльністю природних територіальних системах залишається якісно незмінним їх інваріант, тобто вони продовжують функціонувати в часі та просторі як природні системи, виконуючи інваріантно запрограмовану еволюцію та діючи в напрямі збереження в гармонізованому стані відповідної ділянки ландшафтної сфери. Отже, ці територіальні утворення є лише антропогенно модифікованими. Видається доцільним розділити антропогенні елементи (будинки, промислові споруди, залізничні рейки, тощо) та експлуатовані ними антропогенні територіальні системи. У такому разі антропогенними системами будуть не забудови, ферми, заводи, а території під забудовами, фермами, заводами. Якщо система вже є антропогенною, то природне середовище в ній відіграє другорядну складову роль. Домінувальна системоформувальна роль належить антропогенному чиннику, який діє в напрямі не гармонізації певної ділянки ландшафтної сфери (біосфери), а в напрямі одержання найбільших прибутків (умов) для людини (суспільства). Як наслідок, антропогенна система перебуває в невірноваженому (негармонійному) стані з природним середовищем.

Та при цьому постає питання: як організовані антропогенні системи? Що надає їм просторово-часової стабільності?

На фоні тотального антропоцентризму все частіше лунають застережливі думки щодо збереження саме природних не лише систем, але і їх організаційних залежностей. Саме поняття «антропоцентризм» трактують як:

- положення некласичної методології, що проявляється у виділенні географічного середовища як об'єкта дослідження, над яким панує людина, і вирішує, що робити з природою, виходячи з власних егоцентричних інтересів (Мусієнко, Серебряков, Брайон, 2002; Великий тлумачний словник, 2004);
- прийняття економічно вигідного, а не екологічно оптимального рішення (Системні дослідження навколишнього середовища, 2019).

На сьогодні, завдяки працям багатьох науковців екологів, географів, біологів й ін., стало зрозумілим, що найбільше, на що спроможне людство, використовуючи географічне середовище у власних егоцентричних інтересі-

сах, то це лише сприяти знищенню самого людства. Незважаючи на всю технічну озброєність, людство не спроможне суттєво корелювати гармонізаційні механізми (відповідно й механізми саморегулювання, еволюційного розвитку та самоорганізації) навіть на регіональному рівні організації навколишнього середовища. Тобто гегемоном над природою людина не стала. Натомість усе більше стає зрозумілою її всебічна залежність від компонентних властивостей навколишнього середовища та від просторово-часових механізмів його організованості.

Найбільш повну сукупність антропогенно контрольованих властивостей спостерігаємо в антропогенних (антропогенізованих) ландшафтах (термін запропонований А. Д. Гожевим у 1929 р.). Їх сприймають як територіальні утворення, які представлені:

- заново створеними людиною ландшафтами, і всі ті природні комплекси, у яких на всій або більшій їх площі корінних змін під впливом людини зазнали якщо не всі, то хоча б один із компонентів ландшафту, зокрема й рослинність з тваринним світом (Нариси про природу..., 1955);
- антропогенними ландшафтами є не будь-які комплекси, створені людиною, а лише ті з них, розвиток яких підпорядкований природним закономірностям (Мильков, 1972);
- ландшафт, який виник унаслідок господарської діяльності людського суспільства. Поділяються на природно-антропогенні й культурні (Забелин, 1977);
- природний територіальний комплекс, властивості якого зумовлені діяльністю людини (Охрана ландшафтов, 1982);
- ландшафт, змінений діяльністю людини в процесі виконання нею соціально-економічних функцій із відповідною технологією природо-користування (Шищенко, 1989);
- ландшафт, змінений діяльністю людини в процесі виконання нею соціально-економічних функцій із відповідною технологією природо-користування. Як результат, виникають характерні елементи антропогенного ландшафту, зокрема господарські угіддя, населені пункти, шляхи, антропогенні форми рельєфу (канали, терикони тощо) (Україна: основні тенденції ..., 2005);
- прибічники концепції антропогенного ландшафтознавства вважають, що переважна більшість сучасних ландшафтів (геокомплексів) є антропогенними, тобто створені людиною (Воропай, 1975; Денисик, 1998; Мильков, 1977; Федотов, 1985; Куракова, Романова, 1989), оскільки вони керуються принципом рівнозначності всіх компонентів територіальних систем, вважаючи, що зміна людиною хоча б одного з компонентів призводить до корінних перебудов усього геокомплексу, який стає антропогенним. Антропогенні ландшафти розвиваються за природними закономірностями (Мильков, 1978) й можуть повертатися

- або не повертатися до природного стану. Новостворені антропогенні геокомплекси, які виникають у випадку зміни природної літогенної основи (Мильков, 1981), формують нові види антропогенних геосистем – ландшафтно-техногенні та ландшафтно-інженерні (Іванов, 2007);
- один із генетичних типів географічного ландшафту, який утворився внаслідок цілеспрямованої діяльності людини або в процесі нецілеспрямованої зміни природного ландшафту (Низовцев, 2007);
 - ландшафт, який виник унаслідок діяльності людини. У них природні та суспільні/технічні закономірності їх будови й функціонування наближено врівноважуються (Тютюнник, 2007);
 - компонентна система, яка після формування, як і натуральна, розвивається за природними закономірностями. Антропогенний ландшафт, функціонування якого залежить від періодичного втручання людини, відносять до ландшафтно-технічних (інженерних та техногенних) систем (Денисик, Лаврик, 2011);
 - ландшафт, що складається з природних і змінених людиною компонентів, що взаємодіють між собою. За видом господарської діяльності, під впливом якої змінений природний ландшафт, серед антропогенних ландшафтів виділяють сільськогосподарські, лісгосподарські, водогосподарські, промислові, ландшафти поселень, рекреаційні, природоохоронні, ландшафти, що не використовуються. За стійкістю до антропогенних впливів ландшафти класифікуються на високостійкі, середньостійкі, слабостійкі, нестійкі (uk.wikipedia.org/wiki/Категорія.Ландшафтознавство).

Насправді під антропогенними ландшафтами розуміють територіальну систему будь-якого рангу організації, створену безпосередньо або опосередковано людиною. Щодо такої регіональної одиниці, як ландшафт, то людина поки що (на щастя) не спроможна формувати антропогенних систем такої розмірності. З іншого боку, суто антропогенний ландшафт повинен бути створений людиною та функціонувати під її безпосереднім контролем. Якщо цього немає, то такі системи належать до антропогенно модифікованих. Тобто територіальні системи, у яких спостерігають дію антропогенного чинника, але які продовжують функціонувати в межах своїх інваріантів, до антропогенних ландшафтів не належать.

Антропогенні ландшафти як найбільш складні природні територіальні системи є цілісними утвореннями, а тому характеризуються всією сукупністю залежностей, притаманних природним системам. Інша справа, що ці залежності виявляються модифікованими, певним чином ускладненими, які діють в умовах антропогенного навантаження (своєрідного антропогенного шуму). У якості антропогенного навантаження розуміємо:

- ступінь прямого або опосередкованого впливу людини на природні територіальні системи (Петлін, 1993);

- кількісну міру впливу людини на геосистему або на її компоненти, представлену в натуральних абсолютних або відносних показниках і віднесену до періоду, упродовж якого вплив зберігав стабільний характер (Исаченко, 2003);
- навантаження, яку здійснює суспільство на територію (природний комплекс) своєю фізичною присутністю й своєю діяльністю. Містить три складові: демографічне навантаження, виробниче навантаження, техногенне навантаження (Маца, 2003);
- комплекс навантажень, який поділяє суспільство на природні комплекси (Україна: основні тенденції ..., 2005).

Широкий спектр взаємовідносин людини (суспільства) й природи (природних територіальних систем) від незначної компонентної зміни, які природна система практично не відчуває, до катастрофічної, за якої руйнуються десятки та навіть сотні територіальних утворень. Основна особливість антропогенного навантаження та, що вони не спираються на відповідні, сформовані за значний час, закономірності життєдіяльності експлуатованих природних систем, тобто це переважно деструктивне явище. Та ці закономірності не зникають, вони продовжують контролювати організованість антропогенних систем і значною мірою впливають на їх стан і розвиток. Найбільш чітко це проявляється в системах, які перебувають в умовах антропогенної фази (фази антропогенної модифікованості). Її сприймають як такий стан природної територіальної системи, настання якого пов'язане зі зміною під впливом діяльності людини вертикальної структури в межах частини або всього природного комплексу (зникнення, поява чи заміна одного або кількох головних генетичних горизонтів, які індукуються окремими ярусами рослинності та генетичними ґрунтовими горизонтами). Уся сукупність послідовних антропогенних фаз може утворювати ряди антропогенних модифікацій природних територіальних систем (Міллер, Петлін, Мельник, 2002).

На сьогодні положення про фази антропогенних модифікацій у територіальних утвореннях ще лише перебуває на стадії гіпотетичних припущень і початкового їх опрацювання. Зрозуміло, що розвиток таких фаз повинен відбуватися за спадаючої інтенсивності, унаслідок дії регенераційних процесів. Тобто існує активна фаза (виникнення антропогенної модифікації), фаза активної взаємодії антропогенних явищ та регенеративних процесів і фаза кінцевого затухання модифікації й перехід системи до умовно корінного стану. Зі зміною таких фаз змінюється також активність природно орієнтованих механізмів, що контролюють внутрі- й міжсистемну ситуації. Отже, природні контрольні-керівні механізми поступово отримують організаційний пріоритет й опановують керування навіть антропогенними станами. Безпосередньо антропогенний стан (антропогенно-зумовлений стан) – це стан природної територіальної системи, який виник під впливом антропогенного чинника (Исаченко, 1974, 1980; Сочава, 1978).

Антропогенні стани територіальних систем переважно є нерівноважними, дезгармонізувальними як щодо внутрішньої структури зв'язків природних систем, так і структури зв'язків міжсистемних, унаслідок чого природні територіальні утворення, та їх ландшафтне оточення спрямовано діють у напрямі ліквідації антропогенного стану, що змушує людину залучати все більше ресурсів для хоча б тимчасової нейтралізації їх дії. Водночас «боротьба» з антропогенними станами не минає для систем безболісно. Відбувається скорочення повного часу їх існування внаслідок обов'язкового (наслідкового) підвищення внутрісистемної складності зв'язків і передчасного настання еволюційного стану якісної перебудови (в умовах завершальної еволюційної стадії самоорганізації). Водночас будь-який антропогенний стан характеризується наявністю властивості системної цілісності. Це свідчить про те, що він перебуває під контролем певних емерджентних якостей. Виникає парадоксальна ситуація. Антропогенні системи разом із їх антропогенними станами відзначаються наявністю підтримувальних дій із боку внутрішньої міжсистемної емерджентності, що реалізується в їх функціональній цілісності, а з іншого – організаційно дестабілізувальними функціями, які перебувають під контролем антропогенного чинника. Це обов'язково повинно відображатись у їхніх структурних особливостях тобто результатних навантаженнях на структуру подібних систем. Загалом антропогенні навантаження на структуру територіальних систем є ступенем прямого або опосередкованого впливу антропогенних чинників на загальну структуру зв'язків у цих системах. Безпосереднє пряме фізичне антропогенне навантаження здійснюється на компоненти природних територіальних утворень. Щодо структури зв'язків, то це вже другий, опосередкований план антропогенного впливу. Водночас у часі вони відбуваються практично нерозривно. Якщо такий другий план унаслідок навантаження не був суттєво змінений, то немає підстав говорити й про саме навантаження. Якщо ж воно таки відбулося, то й тут існують два рівні його прояву – компонентний та загальносистемний (емерджентний). У цьому випадку компонентний рівень структури зв'язків відіграє роль захисної буферної функції. Вплив на загальносистемну структуру зв'язків викликає втручання зовнісистемного функціонального чинника, який у цьому випадку є механізмом стабілізації ситуації.

Компонентний рівень структури зв'язків є не просто сукупністю взаємопов'язаних компонентних структур (літологічних, водних, атмосферних, біотичних, ґрунтових тощо), кожна з яких характеризується наявністю цілісності, а отже, й емерджентними якостями, кожен такий компонентний рівень організованості має прагнення до поєднання з іншими компонентними рівнями з метою створення більш значної цілісності у вигляді територіальної системи.

Загальносистемна антропогенна територіальна цілісність обов'язково повинна характеризуватися міжсистемними зв'язками, які підтримуються

міжсистемною емерджентністю. Водночас їй притаманне явище аклімації (англ. *acclimation*) у вигляді пристосування системи до штучно створених умов (Словник української біологічної термінології, 2012). Як наслідок, пристосувальні механізми в антропогенних територіальних системах повинні мати більш широкий спектр дії. На фоні антропогенно контрольованого спрощення внутрісистемного різноманіття наявність такого широкого спектра пристосувальних механізмів може бути системною реакцією на сам антропогенний вплив.

Забезпечуючи вимогу раціонального пристосування, оптимальні антропогенні територіальні системи повинні виконувати вимогу раціональної взаємозамінності природних систем на антропогенні або антропогенно модифіковані. Це явище алопатрії (від ало і грец. *πατρίς* – батьківщина), яке реалізується як просторова взаємозамінність; заміна наближених територіальних систем за функціональними характеристиками та інтенсивністю масенергетичного взаємообміну з довкіллям іншими. Явище (або навіть принцип) алопатрії належить до одних з основних у процесі планування та реалізації якісних антропогенних перетворень у природному середовищі, що забезпечує відповідній ділянці ландшафтної сфери (а також біосфери) збереження гармонізованого стану. При цьому територіальні утворення, які приходять на заміну наявним мають характеризуватися наближеними до них функціональними характеристиками, які залежать від зовнішнього речовинно-енергетичного обміну. Абсолютною така вимога не буває, оскільки нова система завжди відрізняється від попередньої, але її відносини з навколишнім середовищем мають перебувати в межах інваріантного коридору мінливості взаємодій.

Щодо внутрісистемних явищ, які реалізуються в процесі антропогенного навантаження, то тут одими з головних є аплікативні процеси (термін запропонований В. С. Залетаєвим у 1984 р. від лат. *applicata* – прилегла, суміжна). Це процеси, які змінюють структурно-функціональні механізми стійкості геосистем: системи їхнього теплового, біогенного, гідрогенного й гравігенного регулювання. Як наслідок, геосистема втрачає природні регенеративні властивості, тренд її розвитку змінюється. Найчастіше явище появи аплікативних процесів спостерігається в процесі антропогенного втручання до механізмів просторово-часової організації територіальних систем. У такому випадку аплікативні процеси ще й виступають деструктивним чинником щодо ландшафтного оточення територіальної системи, оскільки не є закономірним явищем гармонізаційних стабілізувальних механізмів. У випадку, коли такі процеси організуються й контролюються навколишнім середовищем системи, наступний тренд її розвитку спрямований на просторово-часову стабілізацію певної ділянки ландшафтної сфери. При цьому пріоритетна функція належить внутрі- й міжсистемним емерджентним властивостям систем, які в цьому випадку є головним стабілізувальним чинником.

31. ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ ЯК СКЛАДОВА ВИНИКНЕННЯ СИСТЕМНОЇ ОРГАНІЗОВАНОСТІ

Системна організованість виникає в момент появи самої природної територіальної системи. Загалом поняття «організованість» трактують як:

- властивість цілого бути більшим від суми своїх частин. Чим більше ціле відрізняється від суми своїх частин, тим більше воно організовано (Богданов, 1912);
- мінливість, яка перебуває в межах і яка представлена в нерухомому стані (Шеллинг, 1936);
- характеристика функціонування системи, де пов'язується більш висока організованість зі здатністю системи зберігати свої специфічні ознаки всупереч зовнішнім впливам (Беклемишев, 1964; Рапопорт, 1969);
- певна відповідність функцій системи внутрішньому й навколишньому середовищам існування, за якої функції всіх елементів системи спрямовані на її збереження (Сетров, 1967);
- організованість є відображенням певної властивості будь-якого цілісного об'єкта (Сетров, 1971);
- організованість системи – здатність передбачувати свою перспективу, своє майбутнє (Дружинин, Конторов, 1976);
- те, що відрізняє систему від суми її частин (Малиновский, 1980);
- обмеження, накладені на мінливість системи, будь-яких її параметрів. Такі обмеження обов'язково приводять до підвищення впорядкованості й нарешті – до зменшення кількості зв'язків між елементами системи, але зв'язки, що залишилися, стають більш міцними, менш випадковими, роль кожного з них у структурі та функціонуванні системи підвищується (Василевич, 1983);
- відносну стійкість речовинних компонентів (геолого-геоморфологічна основа, води, ґрунти, біота) і гідротермічного режиму, а також потоків речовини, енергії та їх трансформації. Поняття «організованість» означає, що природний комплекс є не хаотично розрізненими матеріальними елементами, а єдине й зв'язане ціле, що перебуває в стані розвитку (Зубов, 1985);
- форма існування інформаційного пакета, тобто пакет атрибутивної інформації, здатний зберігати форму (структуру) впродовж часу, достатнього для його сприйняття людиною (безпосередньо або за допомогою приладів) (Кузнецов, Идлис, Гутина, 1996);
- стійкий взаємозв'язок і взаємозумовленість як елементів природної системи, так і самої системи (як емерджентного цілого) з її оточенням, який формує й підтримує систему в часі й просторі (Петлін, 1998);

- нестійка динамічна рівновага, що виражає функціональний принцип еволюційної побудови цілісної системи на підставі процесів життя або самоорганізації цієї системи за рахунок живої речовини (Олейников, Оносов, 1999);
- натуральний фізичний стан, природна зумовленість існування тіл, явищ, структур, процесів тощо – їх об'єктивна природна властивість, стан, улаштованість (Великий тлумачний словник, 2004);
- організованість системи R оцінюється за формулою $R=1-E_{\text{реал}}/E_{\text{макс}}$, де $E_{\text{реал}}$ – реальне або динамічне значення ентропії, $E_{\text{макс}}$ – максимально можлива ентропія або невизначеність за структурою й функціями системи. Якщо система повністю детермінована й організована, то $E_{\text{реал}} = 0$ і $R = 1$ (Качала, 2007);
- мета та алгоритм сукупності процесів або дій, які приводять до утворення й удосконалення (ускладнення) взаємозв'язку між частинами цілого, та ознак виділення системи (Бугаев, Рудько, Белявский, Яцишин, 2018).

Отже, поняття «організованість» багатогранне й внутрішньо та зовнішньо узгоджене. Організованість характеризується стійким зв'язком і взаємозумовленістю емерджентного цілого, що дає змогу об'єкту зберігати індивідуальні ознаки, відповідати особливостям навколишнього середовища, утримувати в стабільності сукупність обмежень, а також бути більшим за суму частин, які його складають, як форма інформаційного пакета, мати здатність передбачення майбутнього, на фоні перебування в межах нестійкої динамічної рівноваги характеризуватися прагненням до конкретної мети (мати цільовий розвиток).

Щодо конкретно територіальних утворень, наприклад геосистем, то їх організованість сприймають як:

- сукупність системоутворювальних чинників, що зумовлює цілісність систем, уключаючи взаємозумовленість підсистем (Круть, 1978);
- процес виникнення в часі та просторі впорядкованості, системної самостійності, структурованості (Солнцев, 1981);
- стійка впорядкованість, структурованість у часі та просторі, яка проявляється на земній поверхні у формі різноякісних індивідуальних геокомплексів різного таксономічного рангу й у закономірному чергуванні їхніх режимів функціонування (Дьяконов, 1991);
- атрибутивна сутність, яка є вищим ступенем пізнання єдності геосистеми і характеризує її внутрішню просторово-часову впорядкованість (Олещенко, 1992);
- обґрунтування такої територіальної диференціації (схема угідь), за якої максимально повно реалізуються природні потенціали геосистем, виключені конфліктні ситуації, забезпечується стійкість як окремих геосистем, так і ландшафтної територіальної структури в цілому (Гродзинський, 1993);

- процес безперервного становлення функцій елементів геосистеми – у цьому полягає сутність актуалізації функції (Петров, 1994);
- певним чином упорядкована в просторі та часі сукупність елементів геосистеми. Вона зумовлена як зовнішніми чинниками, так і внутрішніми – будовою, структурою системи. Поняття має два значення: 1) організація як процес, тобто формування організації, процес організації; 2) організація як наявна впорядкованість у просторі та часі (Боков, Тимченко, Черванев, Рудык, 2005);
- внутрішня структурна впорядкованість, просторова взаємодія природних й антропогенних геосистем (Петлін, 2010).

Отже, організованість територіальних систем (геосистем) уявляється у вигляді сукупності елементів, які забезпечують безперервну актуалізацію функцій, за допомогою сукупності системоутворювальних чинників зумовлює геосистемну цілісність, а також виникнення територіальної впорядкованості й структурованості, що надає їй атрибутивної сутності (до атрибутів природних територіальних систем належать їх властивості, які становлять видову (компонентно-видову, системно-видову, функціонально-видову) приналежність систем у вигляді характеристик системоформувальних компонентів, емерджентної структурної складності, інваріантного діапазону інтенсивності функціональних ознак системи з навколишнім середовищем) й зовнішньої врівноваженості. При цьому бідь-яка системно-територіальна організованість не може бути реалізована за відсутності сукупності контрольно-стабілізувальних механізмів, серед яких домінувальна роль належить їхнім емерджентним властивостям.

Організованість природних територіальних систем розглядають на функціональному й просторовому рівнях. Просторову організацію сприймають як:

- організацію, яка залежить від просторових розмірів компонентів (молекула, клітина, організм, екосистема), від їх просторового розміщення та узгодженості (Гнатів, Хірівський, 2010);
- властивість природних геосистем як цілісних утворень, що полягає в одночасній диференціації й інтеграції, що є результатом їх розвитку (Шищенко, Гавриленко, 2014).

Просторову організованість поділяють на внутрі- та зовнісистемну. Внутрісистемна просторова організованість є структурною характеристикою окремих природних територіальних систем і їх взаємопов'язаних поєднань, що проявляється у взаєморозміщенні структурних складових ієрархічно вищої системи, їх конфігурації, просторової мінливості тощо (Петлін, 2018). Тобто внутрішня просторова організованість систем не лише реалізується у вигляді структурної впорядкованості, але і є цією впорядкованістю. При цьому можемо констатувати, що оскільки структурна впорядкованість територіальних систем – це результатний наслідок внутрі-

й міжсистемних взаємовідносин, які характеризуються емерджентними властивостями, то сама внутрішня просторова організованість систем є результатом наслідком цих властивостей.

Просторова зовнісистемна організованість – це одна з основних властивостей ландшафтного середовища, структурність якої зумовлюється різноманітністю поєднаних територіальних систем, а мінливість – функціональними процесами як у досліджуваній системі, так і в системах середовища (Петлін, 2018). Для виникнення й розвитку такої організованості необхідний підтримувальний механізм, який би був спроможний безперервно відслідковувати особливості міжсистемної мінливості й володів при цьому контрольними й корегувальними функціями щодо як окремих систем, так і їх поєднаних сукупностей. Такими властивостями характеризується лише міжсистемна емерджентна якість.

Водночас будь-яка територіальна система значною мірою є індивідуальним утворенням. Саме тому в ній виникає самостійна організованість як процес упорядкування елементів одного рівня організації в системі за рахунок внутрішніх чинників, без контролюючого зовнішнього впливу (водночас зміна зовнішніх умов може також бути стимулювальним впливом). Як наслідок – поява одиниці наступного якісного організаційного рівня. Важливою умовою самостійної організації є здатність утвореної системи до адаптації, яка в цьому випадку є механізмом, що перетворює вплив навколишнього середовища в енергію й мотивом певної перебудови системи з метою підвищення її життєздатності, стійкості та ефективності функціонування. Такі процеси мають подвійний характер: з одного боку, вони цілеспрямовані, з іншого – спонтанні, важко передбачувані. Але в будь-якому випадку ці процеси є внутрісистемними та реалізуються конкретно системою автономно, за рахунок її внутрішнього потенціалу й винятково в інтересах цієї системи (Петлін, 2016в). Та явище появи системної цілісності коли ціле може бути або більшим за сукупність частин, які його складають або зовсім іншим організаційним утворенням, ніж його частини, забезпечується наявністю тут емерджентної властивості, яка водночас, зокрема, орієнтована на особливості міжсистемних відносин.

Інваріантна організаційна основа притаманна всім без винятку матеріальним природним системам. Складовими такої базової організованості є емерджентна властивість систем, безперервна мінливість (зокрема структурно-функціональна), стабільна ускладненість структури зв'язків, єдина стратегічна мета (Петлін, 2010). При цьому саме емерджентна системна властивість відіграє тут провідну роль, оскільки забезпечує спектр контрольних функцій.

Вважають, що складним системам притаманна емерджентність як прояв у найяскравішій формі властивості цілісності системи, тобто наявності у територіальній системи таких властивостей, які не є притаманними жод-

ному з її елементів, що розглядаються окремо. Поза системою загалом емерджентність (від англ. *emergent* – несподівано з’являється, раптово спливаючий) – це поява в цілому властивостей, неадитивних властивостям частин, що входять у нього, тобто властивостей, які не впливають з властивостей його частин. Проте, як показує практика, на сьогодні не існує єдиного визначення поняття емерджентності, різні вчені його трактують неоднаково. Найчастіше вважають найбільш доцільним визначення емерджентності як результат виникнення між елементами системи так званих синергетичних зв’язків, котрі забезпечують збільшення загального ефекту до більших обсягів, ніж сума ефектів окремо взятих незалежних елементів системи (Геселева, Заріцька, 2013). Прояви емерджентності фіксують за трьома чинниками: 1) різким нелінійним посиленням раніше малопомітної властивості; 2) наслідком непередбачуваної біфуркації якої-небудь підсистеми; 3) наслідком рекомбінації зв’язків між елементами (Гребешкова, 2009).

Щодо організованості природних територіальних систем, то тут наслідки дії емерджентної властивості також сприймаються за трьома чинниками: 1) різким посиленням другорядних властивостей, що призводить до узгодженої реакції-відповіді на деструктивні зовнішні впливи; 2) виникнення раптових змін біфуркаційного характеру, спрямованих на встановлення міжсистемної узгодженості; 3) появі рекомбінації у вигляді нового сполучення найчастіше елементарних природних територіальних систем або певних структурно-функціональних складових, яке призводить до появи нової комбінації ознак у зароджуваних або регенеруючих систем.

Оскільки будь-які територіальні системи є безперервно функціонуючими утвореннями, а під дією притаманних їм емерджентних властивостей виникають функціонально-синергетичні ефекти, то такі системи характеризуються функціонально-синергетичною організованістю. Вона представлена кооперативною сукупністю функціональних процесів у межах природних систем, унаслідок чого в них утворюються численні нові якості, між якими виникають нові взаємодії. Така ускладнена нова кооперативно-функціональна якість спрямована на підтримання процесів, спрямованих на забезпечення стабільності системної цілісності (Петлін, 2016в). Тобто використовуючи функціонально-синергетичний апарат мінливості, системи за допомогою емерджентних властивостей спрямовано й стабільно підтримують власну функціональну цілісність.

Результатним наслідком такої дії є виникнення функціонально-структурної організованості. З’являється впорядковане за допомогою сукупності функціональних процесів і явищ системне утворення, у якому системоформувальні компоненти під дією внутрішніх і зовнішніх чинників формують, підтримують, корегують та контролюють цілісність системи, спрямовану на виконання мети функціонування, через емерджентну взаємозумовленість її

структурно-функціональних складових (Петлін, 2016б). Самі функціональні структури є наслідком міжсистемної взаємодії, а отже, контролюються міжсистемною емерджентністю.

Загальна системно-структурна організованість є впорядкованим за допомогою сукупності зв'язків системним утворенням, у якому під дією внутрішніх і зовнішніх чинників виникає зовнішньоконтрольована структурно-функціональна диференціація цілісного системного утворення (Петлін, 2013 а). Це пріоритетна складова організованості сукупності керівних процесів у складних територіальних системах, що представлена сукупністю закономірностей, за допомогою яких відбуваються контроль і корегування організованості систем на всіх ієрархічних рівнях та на рівні найвищого ієрархічного конструкту. При цьому організованість керівних процесів – це практично те саме, що й організованість організації, яка ґрунтується на впорядкованому розподілі функцій, тимчасовому закріпленні функцій за певними структурними рівнями або окремими внутрішніми групами цілісних територіальних систем. Тобто організованість керівних процесів спрямовано впливає на функції складних територіальних систем (Петлін, 2018). Загальна організованість управління територіальних систем є спрямованою функцією природних систем щодо забезпечення структурної та функціональної впорядкованості (структурної й функціональної організованості) для реалізації програми й мети життєдіяльності (Петлін, 2016б). Отже, тут механізми керування та безпосередньо властивість системної емерджентності повинні спрямовано діяти в напрямі забезпечення організаційному розвитку територіальних систем цільової спрямованості. Тобто емерджентність характеризується наявністю цілеспрямованих функцій.

Щодо безпосередньо структурної організованості систем, то тут суттєву роль відіграє функціональна центрально-периферійна організованість, яка забезпечує кожному зі своїх структурних складових дотримання принципів системоґенезу (вибіркового становлення функціональних систем та їх структурних складових у процесі онтоґенезу) (Петлін, 2013), а також відповідає за її пристосування до функціональної периферії. Саме це дає змогу складним територіальним системам перебувати в стані просторової гармонійності (Петлін (2018). Отже, функціональна центрально-периферійна організованість природних територіальних систем значною мірою реалізується як зовніконтрольоване утворення. Відповідно, головним контрольним механізмом тут є міжсистемна емерджентна якість.

Оскільки емерджентний контрольний механізм характеризується цілеспрямованістю, то й контрольовані ним територіальні системи мають цільову організованість, яка реалізується як сукупність взаємопов'язаних частин, елементів, структурних складових системи та притаманних їм організаційних процесів і явищ, спрямованих на досягнення певних цілей

(Петлін, 2016б). Така внутрішня узгодженість систем забезпечується тісною взаємодією компонентних, структурно-функціональних і цілісносистемних проявів емерджентної властивості.

Для характеристики організованості природних або антропогенних систем застосовують певні критерії. Загалом поняття «критерій» сприймають як:

- загалом стандарт, спираючись на який, можуть приймати рішення, роблять оцінки або класифікації (Философский словарь, 1986);
- рівень досягнення, який визначається метою, за ступенем наближення до якої оцінюється прогрес (Философский энциклопедический словарь, 1997);
- у статистиці – залежна змінна (Лопушанський, 2003);
- кількісна модель якісних цілей (Сорока, 2005);
- кількісний показник (функція або правило), що забезпечує зіставлення й вибір найпріоритетніших альтернатив з урахуванням витрат та їх внеску в досягнення поставленої мети (Михайлівська, Ісаєнко, Гроза, Криворотько, 2006).

Отже, критерій можна сприймати як кількісний стандарт, а також цілеспрямований рівень досягнення. Відповідно, критерій організованості природних територіальних систем відзначається мірою організованості, якою здатний бути лише принцип, закон, який є сутністю організації, а не будь-які прояви самої організованої системи, наскільки б важливі ці прояви не були для неї суттєвими (Сетров, 1975). Відповідно, критерії організованості систем повинні відображати їх головну сутність, яка забезпечує їм існування в часі та просторі. Така сутність повинна насамперед бути у вигляді організаційної контрольованості, відповідно до емерджентності.

ВИСНОВОК

Питання співвідношення цілісності й емерджентності практично не ставляться. Лише відомий географ Г. І. Швебс визнав, що між ними є суттєва різниця але не зазначив яка. Саме тому в наукових працях цілісність та емерджентність розглядають найчастіше як синоніми.

Та якщо цілісність – це властивість систем, яка свідчить, що ціле є більшим за суму його складників, то постає питання, що надає системам такої властивості. Який механізм її контролює?

Варто звернути увагу на той факт, що явище цілісності в будь-якій природній або навіть антропогенній чи суспільній системі ідентичне. Тобто в природі існує спільний механізм, який формує системну цілісність за одним шаблоном. Для того щоб системний розвиток був оптимальним, потрібен постійно діючий системний механізм підтримки.

Отже, у природі існує постійно діючий механізм на рівні фонового контролю, який надає будь-якій системі цілісності. Загалом це твердження має гіпотетичний характер. Водночас воно спроможне пояснити причини виникнення ідентичної за організованістю цілісності в будь-яких системних утвореннях. Гіпотетично можна зазначити, що емерджентність – це властивість природної системи відчувати контрольний вплив із боку організувальних властивостей усіх систем ієрархічної піраміди до Всесвіту включно. Отже, емерджентність – міжсистемне явище.

Оскільки властивістю цілісності й пов'язаної з нею емерджентністю володіють будь-які природні об'єкти (щодо природних територіальних систем – це компоненти, функціональні структури й сама загальна системна цілісність), а кожен з них може розглядатися як система, то для територіальних утворень повинна існувати емерджентність компонентна, структурно-функціональна, внутрішня для цілісних систем і міжсистемна на рівні міжсистемних взаємодій.

Між ними повинні існувати взаємозалежності й стабільна узгодженість.

Може виникнути питання: з руйнуванням певної територіальної системи притаманна їй емерджентність зникає? Безумовно. Та наявність вищих рівнів емерджентності миттєво надає емерджентних властивостей будь-якій системі, яка виникне на місці зниклої.

АНОТАЦІЯ

Цілісність та емерджентність належать до найбільш науково проблемних властивостей природних територіальних систем. Їх співвідношення залишається не розкритим, що створює неузгодженості в їх трактуванні. У дуальній властивості «цілісність» – «емерджентність» остання відіграє роль контрольного й становчого блоку, який не лише формує цілісність, а й забезпечує її стабільності впродовж усього організаційного розвитку територіальних систем. Використовуючи цілісність як засіб впливу на організаційні особливості систем, емерджентність забезпечує відповідним системам узгодженого «вписування» в структуру ієрархічно більш високоорганізованих систем, що загалом забезпечує стабільність усій ландшафтній сфері.

Стабілізувальна роль емерджентності в процесі функціональної, динамічної, а також еволюційної мінливості систем сприяє формуванню в них інваріантних властивостей, що перешкоджає виникненню деструктивних сплесків будь-яких змін. Якщо вже такі відбуваються насамперед унаслідок флуктуаційних явищ, то за допомогою емерджентних властивостей територіальні системи ліквідують їхні наслідки. Отже, саме емерджентні властивості систем сприяють формуванню в них сукупності інваріантно зумовлених обмежень.

Загалом емерджентні властивості систем характеризуються інформаційною сутністю, що надає їм можливості швидко реагувати на будь-які зміни в організованості територіальних утворень. Це також пояснює інформаційне підґрунтя властивості цілісності, яке полягає в тому, що цілісність більша за суму складників, які її складають.

Контролюють емерджентні властивості природних територіальних систем і їх організаційний цілеспрямований розвиток. Саме цілеспрямованість є головною програмованою сутністю будь-яких територіальних утворень, що забезпечує їм міжсистемну узгодженість. Фонова роль при цьому емерджентної властивості полягає в тому, що у всіх систем наявна ідентична мета – збереження певної ділянки ландшафтної сфери в стабільному функціональному, динамічному та еволюційному стані.

Отже, емерджентні властивості природних територіальних систем – це не лише їх організаційна сутність, а й чинник, який сприяв їх виникненню, й основа формування на їх місці після розпаду інших територіальних утворень, які б були спроможними забезпечити міжсистемну врівноваженість.

SUMMARY

Integrity and emergency belong to the most scientifically problematic properties of natural territorial systems. Their ratio remains undisclosed, which creates inconsistencies in their interpretation. In the dual property «integrity» – «emergency», the latter plays the role of a control and positive block, which not only forms integrity, but also ensures its stability throughout the entire organizational development of territorial systems. Using integrity as a means of influencing the organizational features of systems, emergency provides corresponding systems with a consistent «fit» into the structure of hierarchically more highly organized systems, which in general provides stability to the entire landscape sphere.

The stabilizing role of emergency in the process of functional, dynamic, as well as evolutionary variability of systems contributes to the formation of invariant properties in them, which prevents the occurrence of destructive bursts of any changes. If they already occur, primarily as a result of fluctuating phenomena, then with the help of emergent properties, territorial systems eliminate their consequences. Therefore, it is the emergent properties of systems that contribute to the formation of a set of invariantly conditioned restrictions in them.

In general, the emergent properties of systems are characterized by an information essence, which enables them to quickly respond to any changes in the organization of territorial entities. It also explains the informational basis of the integrity property, which is that integrity is greater than the sum of its constituent parts.

They control the emergent properties of natural territorial systems and their organizational purposeful development. Purposefulness is the main programmed essence of any territorial entities, which provides them with inter-system coherence. The background role of the emergent property is that all systems have an identical goal: the preservation of a certain area of the landscape sphere in a stable functional, dynamic and evolutionary state.

Therefore, the emergent properties of natural territorial systems are not only their organizational essence, but also the factor that contributed to their emergence and the basis of formation in their place after the collapse of other territorial formations that would be able to ensure intersystemic balance.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдеев Р. Ф. Философия информационной цивилизации. Москва: ВЛАДОС, 1994. 336 с.
2. Абрамова Н. Т. Целостность и регулирование. *Методические проблемы современной биологии и медицины*. Москва, 1969. С. 36–53.
3. Абрамова Н. Т. Целостность и управление. Москва: Мысль, 1974. С. 36–38.
4. Аверьянов А. Н. Системное познание мира: методологические проблемы. Москва: Политиздат, 1985. 263 с.
5. Акимов Т. А., Хаскин В. В. Экология: учебник для вузов. Москва: ЮНИТИ, 1998. 455 с.
6. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремлённых системах / пер. с англ. под ред. И. А. Ушакова. Москва, Сов. радио, 1974. 272 с.
7. Алаев Э. Б. Социально-экономическая география. Понятийно-терминологический словарь. Москва: Мысль, 1983. 290 с.
8. Александрова В. Д. О возможности применения идей и методов кибернетики в лесной биогеоценологии. *Основы лесной биогеоценологии* / под ред. В. Н. Сукачева и Н. В. Дылиса. Москва: Наука, 1964. С. 501–510.
9. Александрова Т. Д. Понятия и термины в ландшафтоведении. Москва: Институт Географии АН СССР, 1986. 111 с.
10. Анненская Г. Н., Видина А. А., Жучкова В. К., Коноваленко В. Г., Мамай И. И., Поздняева М. И., Смирнова Е. Д., Солнцев Н. А., Цесельчук Ю. Н. Морфологическое изучение географических ландшафтов. *Ландшафтоведение*. Москва, 1963. С. 5–28.
11. Андреев В. Л. Классификационные построения в экологии и систематике. Москва: Наука, 1980. 142 с.
12. Анохин П. К. Психическая форма отражения действительности. *Ленинская теория отражения и действительность*. София: Наука и искусство, 1973. С. 5–12.
13. Анохин П. К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональной системы. Москва, Наука, 1978. 399 с.
14. Аристотель. Метафизика. Москва, 1934. 317 с.
15. Арманд А. Д. Модели и информация в физической географии. Москва: Знание, 1971. 31 с.
16. Арманд А. Д., Таргулян В. О. Некоторые принципиальные ограничения эксперимента и моделирования в географии. *Изв. АН СССР. Сер. геогр.* Москва, 1974. № 1. С. 146–153.
17. Арманд А. Д. Информационные модели природных комплексов. Москва, 1975. 68 с.

18. Арманд А. Д. «Сильные» и «слабые» системы в географии и экологии. *Устойчивость геосистем*. Москва: Наука, 1983. С. 50–61.
19. Арманд А. Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем. Москва: Наука, 1988. 261 с.
20. Арманд А. Д. Механизмы устойчивости геосистем. *Факторы и механизмы устойчивости геосистем*. Москва: Наука, 1989. С. 81–90.
21. Арманд А. Д. Определение понятий. *Механизмы устойчивости геосистем*. Москва: Наука, 1992. С. 8–14.
22. Арманд А. Д. Структуры геосистем локального, регионального и глобального уровней. Состояние геосистем. *Механизмы устойчивости геосистем*. Москва: Наука, 1992 б. С. 33–40.
23. Арманд А. Д., Люри Д. И. и др. Анатомия кризисов. Москва: Наука, 1999. 239 с.
24. Арманд Д. Л., Куприянова Т. П. Устойчивость геосистем. *Изв. АН СССР: Серия География*. 1979. № 6. С. 81–82.
25. Арманд Д. Л., Арманд А. Д., Дроздов А. В. Соотношение информационного и физического подходов к исследованию геосистем. *Вопросы географии*. Москва, 1981, сб. 117. С. 78–88.
26. Афанасьев В. Г. О принципах классификации целостных систем. *Вопросы философии*. 1963. № 5. С. 31–43.
27. Афансьев В. Г. Проблема целостности в философии и биологии. Москва, 1964. 179 с.
28. Ахундов М. Д., Борисов В. И., Тюхтин В. С. Интегративные науки и системные исследования. *Синтез современного научного знания*. Москва, 1973. С. 64–89.
29. Баблюяц А. Молекулы, динамика и жизнь. Введение в самоорганизацию материи / пер. с англ. Москва: Мир, 1990. 375 с.
30. Багров М. В., Руденко Л. Г., Черваньов І. Г. Статус, місія і перспектива географії: про сучасні підвалини давньої науки. *Український географічний журнал*. 2010. № 2. С. 5–13.
31. Бажанов В. А. Кибернетика и диалектика современного научного познания. *Изв. вузов. Математика*. 1981. № 5. С. 38–46.
32. Баженов В. А., Исаенко В. М., Саталкін Ю. М., Трофімович В. В., Романова З. М., Навроцький В. М. Інженерна екологія. Київ. 2006. 362 с.
33. Бакланов П. Я. Географические измерения: виды, шкалы, параметры. *Український географічний журнал*. 2013. № 2. С. 17–22.
34. Баранский Н. Н. Об экономико-географическом изучении городов. Экономическая картография. Москва: Географиз, 1956. С. 168.
35. Баранцев Р. Г. Поиски границ синергетики. 1-й *Российский философский конгресс*. Т. 8. Санкт Петербург, 1997. С. 15–17.
36. Баранцев Р. Г. Синергетика в современном естествознании. Москва: Едиториал УРСС, 2003. 144 с.

37. Безручко Б. П., Короновский А. А., Трубецков Д. И., Храмов А. Е. Путь в синергетику. Экскурс в десяти лекциях. Предсл. С. Мирова, Г. Г. Малинецкого. Москва: КомКнига, 2005. 304 с.
38. Безручко Б. П., Короновский А. А., Трубецков Д. И., Храмов А. Е. Путь в синергетику: Экскурс в десяти лекциях. Предисл. С. Мирова, Г. Малинецкого. Изд. 3-е, испр. Москва: ЛЕНАНД, 2015. 304 с.
39. Беклемишев В. Н. Об общих принципах организации жизни. *Бюл. МОИП. Отд. биол.* 1964, т. 69, вып. 2. С. 22–38.
40. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем – обзор проблем и результатов. *Системные исследования. Ежегодник*, 1969. Москва, 1969. С. 26–39.
41. Беручашвили Н. Л. Четыре измерения ландшафта. Москва, 1986. 182 с.
42. Беручашвили Н. Л., Гордезиани Т. П., Джамаспашвили Н. Ш. Критические территории в ландшафте: опыт ландшафтных исследований в Грузии. *Четыре измерения ландшафта*. Двадцать лет спустя, редакторы составители: Г. А. Исаченко, А. В. Кушлин, Н. К. Элизбарашвили. Москва: Алекс, 2006. С. 52–61.
43. Біленко І. І. Фізичний словник. Київ: Вища школа, Головне в-во, 1979. 336 с.
44. Білоус Л. Ф. Гармонізаційна концепція в географічних дослідженнях. *Географія в інформаційному суспільстві*. Зб. наук. праць. У 4-х тт. Київ: ВЛГ Обрій, 2008. Т. IV. С. 22–24.
45. Биологический энциклопедический словарь. Москва: Советская энциклопедия, 1986. 906 с.
46. Бирюков Б. В. Эволюция функций. Москва-Ленинград, 1964. 196 с.
47. Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г. Системные исследования и общая теория систем. *Системные исследования*, 1969. Москва, 1969. С. 7–29.
48. Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г. Системный подход в современной науке. *Проблемы методологии системного исследования*. Москва: Мысль, 1970. С. 7–48.
49. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Понятие целостности и его роль в научном познании. Москва, 1972. 47 с.
50. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. Москва, Наука, 1973. 270 с.
51. Бобра Т. В. Ландшафтные границы: подходы к анализу и картографированию. Симферополь: Таврия-Плюс, 2001. 165 с.
52. Бобра Т. В. Проблема изучения геоэкотонов и экотонизации геопространства в современной географии. *Ученые записки ТНУ*. Том 17 (56). № 3, 2004. С. 35–45.
53. Бобра Т. В. Сборник научных статей и эссе на тему организации геопространства, геоэкотонов и экотонизации. Симферополь. Вид-во Таврийского ун-та, 2007. 159 с.

54. Бобра Т. В. Экотонизация ландшафтов. *Трансформация ландшафтно-экологических процессов в Крыму в XX веке – начале XXI века*. Симферополь: ДОЛЯ, 2010. С. 150–185.
55. Бобра Т. В. Экологический менеджмент и аудит. Симферополь: «Доля», 2013. 340 с.
56. Богданов А. А. Всеобщая организационная наука, ч. 1. Санкт-Петербург, 1912. 198 с.
57. Богданов А. А. Всеобщая организационная наука. Тектология. Ленинград: Книга, 1925. Т.1. 194 с.
58. Боков В. А. Пространственно-временные основы геосистемных взаимодействий: автореф. дис... д-ра географ. наук. Москва. 1990. 39 с.
59. Боков В. А. Формы проявления пространственно-временной эмерджентности геосистем. *Методологические проблемы современной географии*. Киев: Наукова думка, 1993. С. 47–52.
60. Боков В. А., Тимченко И. Е., Черванев И. Г., Рудык А. Н. Пространственно-временной анализ в территориальном менеджменте. Часть 1. Симферополь: 2005. 184 с.
61. Большая Советская энциклопедия. Москва: Сов. энцикл., 1969. Т. 1; 1974. Т. 16; 1974. Т. 18.
62. Бондар О. І., Клімчук Б. П., Колядинський М. І., Мольчак Я. О. Довкілля в умовах впливу сміттєзвалищ. Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2013. 248 с.
63. Бородин Л. Методология анализа неустойчивых состояний в политико-исторических процессах. *Международные процессы*. 2008. Т. 6. № 3. С. 1–2. URL : <http://www.intertrends.ru/seventh/001.htm>.
64. Борсук О. А. Системный подход к анализу речных сетей. *Вопр. географии*. 1975. № 98. С. 107–113.
65. Борсук О. А. Симонов Ю. Г. Морфосистемы, их устойчивость и функционирование. *Вопр. географии*. 1977. № 104. С. 170–178.
66. Босенко В. А. Всеобщая теория развития. Киев, 2001. 470 с.
67. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1960. 320 с.
68. Бугаев А. Ф., Рудько Г. И., Белявский Г. А., Яцишин А. В. Экологическая безопасность человека во вселенной: ресурсно- энергoinформационный аспект: в 2 т. Киев –Черновцы: Букрек, 2018. Т. 1. 544 с.
69. Буданов В. Г. Синергетика: история, принципы, современность. *Синергетика*. Труды конференции. Т. 8. Москва: 2006. С. 90–115.
70. Буданов В. Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. ИФ РАН, Москва: УРСС, 2007. 232 с.
71. Буданов В. Методология синергетики в постнеклассической науке: принципы и перспективы. *Постнеклассика: философия, наука, культура*. Санкт-Петербург: Издательский дом «Мирь», 2009. С. 361–396.

72. Булатов В. И. Подходы к изучению естественных и антропогенных движений вещества в геосистемах. *Вопросы географии*. Сб. 104. Москва: Мысль, 1977. С. 196–205.
73. Бунге М. Причинность. Место принципа причинности в современной науке. Москва: Изд. иностранной литературы, 1962. 511 с.
74. Буравльов Є. П. Безпека навколишнього середовища. Київ, 2004. 320 с.
75. В. Ю. А. Методологические проблемы теории информации (обзор литературы). *Вопросы философии*. 1968. № 10. С. 23–38.
76. Ван дер Верден Б.Л. Пробуждающаяся наука. Москва, 1959. 297 с.
77. Василевич В. И. Очерки теории фитоценологии. Ленинград: Наука, 1983. 248 с.
78. Василега В. Д. Ландшафтна екологія: навчальний посібник. Суми: Вид-во СумДУ, 2010. 303 с.
79. Василенко Л. І. Теоретичні аспекти проблеми ландшафтного різноманіття. *Ландшафт як інтегруюча концепція ХХІ сторіччя*. Зб. наук. праць. Київ, 1999. С. 47–50.
80. Васюкова Г. Т., Ярошева О. І. Екологія. Київ: Кондор, 2009. 524 с.
81. Введение в философию: Учебник для высш. учеб. заведений. Ч. 2. Москва: Изд-во полит. лит-ры, 1989. 639 с.
82. Веденов М. Ф., Кремянский В. И. Критерии структурных уровней биосистем. Проблемы методологии системного исследования. Москва: Мысль, 1970. С. 227–246.
83. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Київ; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. 1440 с.
84. Вернадский В. И. Философские мысли натуралиста. Москва: Наука, 1988. 296 с.
85. Веснин В. Р. Общая теория организации. Москва: МГУ, 2007. 156 с.
86. Винер Н. Я. Кибернетика и общество / пер. с англ. Москва: Изд-во иностр. лит., 1958. 200 с.
87. Винер Н. Я. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. 2-е изд. Москва: Сов. радио, 1968. 326 с.
88. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. Москва: Наука, 1983. 340 с.
89. Виханский О. С., Наумов А. И. Менеджмент. Москва: Гардарика, 1999. 318 с.
90. Власов К. П., Власов П. К., Киселёва А. А. Методы исследований и организация экспериментов. Харьков: Гуманитарный центр, 2002. 256 с.
91. Влах М., Котик Л. Теорія і методологія географічної науки. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 344 с.

92. Волькенштейн М. В. Энтропия и информация. Москва: Наука, 1986. 192 с.
93. Воропай Л. И. Роль антропогенного фактора в развитии географической оболочки. Черновцы: Изд-во Черновиц. ун-та, 1975. 174 с.
94. Гавриленко О. П. Методологія наукових досліджень. Київ: Ніка-Центр, 2008. 172 с.
95. Гайтлер В. Квантовая теория излучения. Москва: Изд-во иностранной литературы, 1956. 184 с.
96. Галилей Г. Диалог о двух важнейших системах мира птоломеевой и коперниковой. Москва, 1948. 397 с.
97. Ганущак М., Тарасюк Н. Водний чинник в розвитку і функціонуванні природно-антропогенних комплексів басейну річки Стир: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2019. 236 с.
98. Гвишиани Д. М. Диалектико-материалистические основания системных исследований. Диалектика и системный анализ. Москва: Наука. 1986. С. 5–18.
99. Гегель Г. В. Ф. Соч.: В 14-ти т. Москва– Ленинград, 1929–1959.
100. Гегель Г. В. Ф. Энциклопедия философских наук. Москва: Мысль, 1974. Т.1. 452 с.
101. Географический энциклопедический словарь. Понятия и термины / Гл. ред. А. Ф. Трешников; Ред. кол.: Э. Б. Алаев, П. М. Алампиев, А. Г. Воронов и др. Москва: Сов. Энциклопедия, 1988. 432 с.
102. Географічна енциклопедія України. Т. 2. Київ: Українська енциклопедія, 1990. 276 с.
103. Гераклит Эфесский. Фрагменты. Москва, 1910. 348 с.
104. Геренчук К. И., Раковська Е. М., Топчієв О. Г. Польові географічні дослідження. Київ: Вища школа, 1975. 248 с.
105. Геселева Н. В., Заріцька Н. М. Емерджентні властивості системи. *Бізнес інформ*. 2013. № 7. С. 93–96. URL: https://www.business-inform.net/pdf/2013/7_0/93_97.pdf
106. Геттнер А. География: Ее история, сущность и методы: Госиздат, 1930. 416 с.
107. Гиляров А. М. Биологические системы. Большая медицинская энциклопедия. Москва, 1975. 497 с.
108. Гічка М., Ковальов О. Малі біогеохімічні цикли як основа внутрішньої динаміки біотизованих геосистем. *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Географія*. № 2. 2002. С. 63–66.
109. Глазовская М. А. Технобиогемы – исходные физико-географические объекты ландшафтно-геохимического прогноза. *Вестник МГУ. Серия географическая*. 1972, № 6. С. 25–34.

110. Глазовская М. А. Актуальные проблемы теории и практики геохимии ландшафтов. *Вест. Моск. ун-та. Сер. V. География*, 1976, № 2.
111. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. Москва, 1978. 328 с.
112. Глазовская М. А. Принципы классификации природных систем по устойчивости к техногенезу и прогнозные ландшафтно-геохимическое районирование. *Устойчивость геосистем*. Москва, 1983. С. 61–78.
113. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов. Москва: Высшая школа, 1988. 328 с.
114. Глушков В. М. О кибернетике как науке. Кибернетика, мышление, жизнь. Москва: Наука. 1964. 264 с.
115. Глушков В. М., Амосов М. М. Енциклопедія кібернетики. Київ: 1975. 623 с.
116. Гнатів П. С., Хірівський П. Р. Теорія систем і системний аналіз в екології: навчальний посібник. Львів: Камула, 2010. 204 с.
117. Гокінг Стівен. Теорія всього; переклад з англ. Я. Лебеденка. Харків: Книжковий клуб «Клуб Сімейного Дозвілля», 2019. 160 с.
118. Голиков А. П., Черванев И. Г., Трофимов А. М. Математические методы в географии. Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986. 144 с.
119. Голубев В. С. Кто ты человек?. Геолог. ин-т. Москва: Наука, 2005. 111 с.
120. Голубець М. А. Урбаністичні утвори як компонент біогеоценотичного покриву. *Антропогенні зміни біогеоценотичного покриву в Карпатському регіоні*. Київ: Наук. думка, 1994 а. С. 22–34.
121. Голубець М. А. Екосистемологія. Львів: Поллі, 2000. 316 с.
122. Голубець М. А. Середовищезнавство, його пізнавальна та прикладна сутність. *Український географічний журнал*. 2008. № 1. С. 19–23.
123. Голубець М. А. Середовищезнавство (ієвайронментологія). Львів: Компанія «Манускрипт», 2010. 176 с.
124. Голубцов О. Г. Чехній В. М. Теоретичні та прикладні аспекти дослідження сезонних станів ландшафтів. Фізична географія та геоморфологія. Київ: ВГЛ «Обрій», 2009. Вип. 55. С. 38–43.
125. Гольшев Л. К. Системный подход к анализу и проектированию сложных систем. Системный проект. Киев: ГП «Информационно-аналитическое агенство», 2011. 555 с.
126. Горбань О. М., Бахрушин В. Є. Основи теорії систем і системного аналізу. Запоріжжя: ГУ «ЗІДМУ», 2004. 204 с.
127. Горбачёв В. В. Концепции современного естествознания на пороге XXI века. Москва: Мир книги. 1998. 205 с.
128. Горбачёв В. В. Концепции современного естествознания. Т. 1. Москва: ГИНФО. 2000. 197 с.

129. ГОСТ 17.8.1.01-80. Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения. Москва: изд-во стандартов, 1981.
130. Гохман В. М., Гуревич Б. Л., Саушкин Ю. Г. Проблемы метагеографии. *Вопр. географии*. 1968. № 77. С. 3–14.
131. Гохман В. М., Минц А. А., Преображенский В. С. Системный подход в географии. *Вопр. географии*. 1971. Вып. № 88. С. 65–75.
132. Гребешкова О. М. Емерджентність у стратегічному процесі підприємства. *Формування ринкової економіки: зб. наук. праць*. Випуск 22. Київ: КНЕУ, 2009. С. 129–137.
133. Греков О. А. Ландшафтоведение: учебное пособие. Москва. ФГОУ ВПО РГАЗУ, 2010. 98 с.
134. Гринжевський М. В., Єрко В. М., Пекарський А. В. Словник-довідник науково-виробничих термінів і понять у рибному і водному господарствах, охороні навколишнього природного середовища внутрішніх водних об'єктів України. Київ: Вища освіта, 2002. 303 с.
135. Гришанков Г. Е. Введение в физическую географию: предмет и метод: Учеб. пособие. Киев: О-во «Знання», КОО, 2001. 249 с.
136. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології: підручник. Київ: Либідь, 1993. 224 с.
137. Гродзинський М. Д., Савицька О. В. Естетика ландшафту: Навчальний посібник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. 183 с.
138. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія. У 2-х т. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005 а. Т.1. 431 с.
139. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія. У 2-х т. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005 б. Т.2. 503 с.
140. Гродзинський М. Д. Територіальний устрій ландшафту: структуроформувальні відносини, конфігурації та структури. *Ученые записки Таврического национального ун-та им. В. И. Вернадского. Научный журнал. География*. Т. 21 (60). № 2. Симферополь, 2008. С. 36–48.
141. Гродзинський М. Д., Савицька О. В. Ландшафтознавство: навчальний посібник. Київ: Київський університет, 2008. 319 с.
142. Гродзинський М. Д. Ландшафтна екологія: підручник. Київ: Знання, 2014. 550 с.
143. Гудзевич А. В. Просторово-часова організація сучасних ландшафтів: теорія і практика. Вінниця: Віндрук, 2012. 432 с.
144. Гуревич И. М., Урсул А. Д. Информация – всеобщее свойство материи: Характеристики, оценки, ограничения, следствия. Москва: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. 382 с.

145. Гуссерль Э. Собрание сочинений. Т. 1. Москва: Логос, Гносис, 1994. 396 с.
146. Гуцуляк В. М. Основи ландшафтознавства: навчальний посібник. Київ: НМК ВО, 1992. 60 с.
147. Гуцуляк В. М. Ландшафтно-геохімічна екологія: Навч. посібник. Видання 2-е, доповнене. Чернівці: Рута, 2001. 248 с.
148. Гуцуляк В. М. Ландшафтознавство: теорія і практика. Чернівці: Книга ХНІ, 2008. 168 с.
149. Гуцуляк В. М. Ландшафта екологія. Геохімічний аспект: Навчальний посібник. 2-ге вид. доп. Чернівці: ТОВ «Видавництво «Наші книги», 2009. 312 с.
150. Давиденко В. А., Білявський Г. О., Арсенюк С. Ю. Ландшафтна екологія: Навчальний посібник. Київ: Лібра, 2007. 280 с.
151. Давидчук В. С., Сорокіна Л. Ю., Зарудна Р. Ф., Петров М. Ф., Назарчук Н. І. Методика картографування ландшафтів та їх антропогенних змін для радіоекологічної ГІС Чорнобильської зони відчуження. *Український географічний журнал*. 2011. № 4. С. 3–12.
152. Дворкина М. Я. Информационное обслуживание: социокультурный подход. МГУКИ. Москва: Профиздат, 2001. 111 с.
153. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь. Киев: Гл. ред. МСЭ, 1990. 408 с.
154. Дем'янчук П. До питання визначення поняття «географічний екотон». *Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: Географія*. № 2. 2002. С. 100–104.
155. Дем'янчук П. М. Західно-Подільське горбогір'я як географічний екотон. Автореф. десерт. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. Наук. Львів, Видавничий центр Львів. націон. ун-ту імені Ів. Франка, 2007. 20 с.
156. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України. Вінниця: Арбат, 1998. 292 с.
157. Денисик Г. І., Лаврик О. Д. Сучасні антропогенні ландшафти річчя Південного Бугу. *Український географічний журнал*. 2011. № 3. С. 33–37.
158. Денисик Г. І. Антропогенне ландшафтознавство. Частина І. Глобальне антропогенне ландшафтознавство. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2012. 336 с.
159. Денисик Г. І., Задорожня Г. М. Похідні процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу. Вінниця: Вінницька обл. друк., 2013. 220 с.
160. Джефферс Дж. Введение в системный анализ: применение в экологии: Пер. с англ. Москва: Мир, 1981. 256 с.
161. Дмитриев А. Хаос, фракталы и информация. Синергетика. Москва, 2001. С. 12–20.

162. Дмитрук О. Ю. Ландшафтно-урбанізовані системи: конструктивно-географічні основи оптимізації та управління. Київ: ВГЛ Обрій, 2004. 216 с.
163. Добровольський В. В. Основи теорії екологічних систем: Навчальний посібник. Київ: ВД «Професіонал», 2006. 272 с.
164. Добронравова И. С. Синергетика: становление нелинейного мушления. Киев: Лыбидь, 1990. 198 с.
165. Дорогунцов С. І., Ральчук О. М. Управління техногенно-екологічною безпекою у парадигмі сталого розвитку: концепція системно-динамічного вирішення. Київ: Наукова думка, 2001. 173 с.
166. Древние цивилизации. Москва: Мысль, 1989. 479 с.
167. Дриш Г. Витализм (его история и система). Москва, 1915. 174 с.
168. Дружинин В. В., Конторов Д. С. Проблемы системологии (проблемы теории сложных систем). С предисловием акад. Глушкова В. М. Москва: Сов. радио, 1976. 296 с.
169. Дугчак М. В. Ландшафтні комплекси Середнього Придністер'я та їх зміни під впливом гідротехнічної системи. Чернівці: Видавничий дім «РОДОВІД», 2013. 160 с.
170. Дьяконов К. Н. Подходы к изучению устойчивости и изменчивости процессов в геосистемах. *VII совещание по вопросам ландшафтоведения*. Пермь, 1974. С. 14–16.
171. Дьяконов К. Н. Методологические проблемы изучения физико-географической дифференциации. *Вопросы географии*. 1975. № 98. С. 28–51.
172. Дьяконов К. Н. О понятиях устойчивости, изменчивости и надежности геосистем. *Стационарные исследования метаболизма в геосистемах*. Иркутск, 1979. С. 35–41.
173. Дьяконов К. Н. Биоэнергетика, модели, проблемы: Учеб.-метод. пособие. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1991. 96 с.
174. Дьяконов К. Н., Дончева А. В. Экологическое проектирование и экспертиза: Учебник для вузов. Москва: Аспект Пресс, 2002. 384 с.
175. Дьяконов К. Н. Хорошев А. В. Актуальные проблемы и задачи ландшафтного планирования. *Актуальные проблемы ландшафтного планирования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 2011. С. 8–13.
176. Ельмслев Л. Прологомены к теории языка. *Новое в лингвистике*. Москва, 1960, вып. 1. С. 283–289.
177. Жегунов Г. Ф. Законы биологии. Природа жизни: Учебное пособие. Харьков: Консум, 2006. 304 с.
178. Жигуц Ю. Ю., Лазар В. Ф. Інженерна екологія. Видання 2-е випр. і доп. Київ: Кондор-Видавництво, 2012. 170 с.
179. Жилин Д. М. Теория систем. Москва: УРСС, 2004. 184 с.

180. Жилин Д. М. Теория систем: опыт построения курса. Изд. 3-е. Москва: КомКнига, 2006. 184 с.
181. Забелин И. М. Физическая география в современном естествознании (Вопросы истории и теории). Москва, Наука, 1977. 335 с.
182. Залетаев В. С. Экотонные системы как географическое явление и проблемы экотонизации биосферы. *Современные проблемы географии экосистем*. Москва: Изд-во МГУ, 1984. С. 53–55.
183. Згуровский М. З., Доброногов А. В., Померанцева Т. Н. Исследование социальных процессов на основе методологии системного анализа. Киев. 1997. 218 с.
184. Злобін Ю. А., Кочубей Н. В. Загальна екологія. Суми: ВТД «Університетська книга», 2003. 416 с.
185. Зорін Д. О. Еколого-геохімічна оцінка Дністровського каньйону як регіонального коридору національної екологічної мережі України: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геологіч. наук: спец. 21.06.01 «Екологічна безпека». Івано-Франківськ, 2008. 19 с.
186. Зубов С. М. Основы геофизики ландшафта. Минск: Изд-во «Университетское», 1985. 190 с.
187. Иванников И. Трактат о времени. *Слово и дело*. № 3. 2008. С. 16–23.
188. Иванов Е. Н. Расчет и проектирование систем противопожарной защиты. Москва: Химия, 1990. 384 с.
189. Иванов Є. А. Ландшафти гірничопромислових територій: Монографія. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 334 с.
190. Ивахненко А. Г. Долгосрочное прогнозирование и управление сложными системами. Киев: Техника, 1975. 311 с.
191. Ільєнко Р. Ю. Екологія для всіх. Словник-довідник: Вид. 2-ге стереотипне. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 156 с.
192. Ільїна О. В., Кукурудза С. І. Болотні геоконплекси Волині. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 242 с.
193. Исаченко А. Г. Физико-географическое картирование. Ч. III. Ленинград, 1961. 268 с.
194. Исаченко А. Г. Динамические аспекты современного ландшафтоведения. VII Совещание по вопросам ландшафтоведения. Пермь, 1974.
195. Исаченко А. Г. Методы прикладных ландшафтных исследований. Ленинград, 1980. 222 с.
196. Исаченко А. Г. Представление о геосистеме в современной физической географии. *Изв. Всес. геогр. об-ва*, 1981. Т. 113. № 4. С. 297–306.
197. Исаченко А. Г. Система основных понятий современного ландшафтоведения. *География и современность*. Ленинград, Изд-во Ленгнград. ун-та, 1982. С. 17–50.
198. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. Москва, 1991. 366 с.

199. Исаченко А. Г. Введение в экологическую географию: Учеб. пособие. Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. 192 с.
200. Исаченко А. Г. Теория и методология географической науки: Учеб. для студ. вузов. Москва: Академия, 2004. 400 с.
201. Исаченко А. Г. Ландшафтная структура Земли, расселение, природопользование. Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2008. 320 с.
202. Исаченко Г. А. Культурный ландшафт как объект дискуссии. Культурный ландшафт: теория и практика. Москва. 2003. С. 23–26.
203. Исаченко Г. Развитие концепции динамики ландшафтов в Санкт-Петербургском университете на рубеже XX–XXI в. *Ландшафтознание: стан проблеми, перспективи*: Матеріали міжнародної наукової конференції присвяченої 70-річчю заснування кафедри фізичної географії, 6-річчю діяльності Львівської школи ландшафтознавства, 110-річчю з дня народження професора К. І. Геренчука і 80-річчю з дня народження професора Г. П. Міллера (24–27 вересня 2014 р.). Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2014. С. 20–22.
204. Калесник С. В. Современное состояние учения о ландшафтах. Материалы к III съезду Геогр. об-ва СССР. Ленинград, 1959. 17 с.
205. Калесник С. В. Общие географические закономерности Земли. Москва, 1970. 217 с.
206. Каныгин Ю. М. Информационно-физическая экономия: Основы современной экономической теории. Киев: Знання України, 2017. 251 с.
207. Капра Ф. Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем. Пер. с англ. под ред. В. Г. Трилиса. Киев: «София»; Москва: ИД «Гелиос», 2002. 336 с.
208. Кастлер Г. Возникновение биологической организации: Пер. с англ. Москва: Мир, 1967. 90 с.
209. Катренко А. В. Системний аналіз. Львів: «Новий Світ – 2000», 2013. 396 с.
210. Качала В. В. Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие для вузов. Москва: Горячая линия. Телеком, 2007. 216 с.
211. Кеплер И. Гармония мира. *Музыкальная эстетика Западной Европы XVII–XVIII веков*. Москва, 1971. С. 32–51.
212. Кизима В. В. Человекомерная тотальность. Постнекласический манифест. Киев, 1993. 33 с.
213. Кизима В. В. Тоталогія (філософія оновлення). Київ: ПАРАПАН, 2005. 272 с.
214. Киллен К. Вопросы управления. Москва : Экономика, 1981. 58 с.
215. Кисельов М. Емерджентна еволюція. Філософський енциклопедичний словник. Київ: Інститут філософії імені Григорія Сковороди НАН України: Абрис, 2002. 74 с. URL: http://shron1.chtyvo.org.ua/Shynkaruk_Volodymyr/Filosofskyi_entsyklopedychnyi_slovnyk.pdf

216. Кисельов М. М. Понятійний апарат та закони сучасної екології. Київ: ПАРАПАН, 2008. 184 с.
217. Клименко М. О., Пилипенко Ю. В., Мороз О. С. Екологія міських систем. Херсон: Олді-плюс, 2010. 294 с.
218. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Законы эволюции и самоорганизация систем. Москва: Наука, 1994. 236 с.
219. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Жизнь неживого. Синергетика. Т. 3. Москва: МГУ, 2000. С. 39–61.
220. Князева Е. Н., Турбов А. Л. Единая наука о единой природе. Новый мир, 33, 2000. С. 23–34.
221. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры. Санкт-Петербург: Алтейя, 2002. 414 с.
222. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. Синергетическое мировидение. Москва: КомКнига, 2005. 240 с.
223. Князева Е. Н. Проблема времени в синергетике: некоторые идеи С. П. Курдюмова. Синергетика. Труды конференции. Т. 8. «Самоорганизация и синергетика». Москва, 2006. С. 30–47.
224. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Синергетика: Нелинейность времени и ландшафты коэволюции. Москва: КомКнига, 2007. 274 с.
225. Ковалев А. П. Ландшафт в семантическом измерении: возникновение смыслов пространства и эволюция пространства смыслов. *Практична філософія*. 2002. № 2. С. 25–40.
226. Ковальов О. Геосистеми як інформаційні машини. *Сучасні проблеми і тенденції розвитку географічної науки*: Матер. міжнар. конф. до 120-річчя географії у Львівському ун-ті (24–26 вересня 2003 р.). Львів: Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. С. 53–55.
227. Ковальов О. П. Феномен ландшафту: проблема існування і способи відображення (головні положення Харківської школи ландшафтознавства). *Вісник Львів. ун-ту. Серія географічна*, 2004. Вип. 31. С. 126–131.
228. Ковалев А. П. Ландшафт как феномен коммуникации. Современные проблемы ландшафтоведения и геоэкологии. Минск: Изд. центр. БГУ, 2008. С. 29–39.
229. Ковалев А. П. Ландшафт сам по себе и для человека. Монография. Харьков: Бурун Книга, 2009. 928 с.
230. Ковальов О. П. Що відбувається з географією. *Вісн. ХНУ*. 2011. № 956. С. 128–143.
231. Ковальчук І. П., Рудько Г. І. Геоморфологічний аналіз потенціалу рельєфоутворення. *Геоморфологія в Україні: новітні напрямки і завдання*. Київ: Знання, 1999. С. 65–66.
232. Ковальчук І., Петровська М. Геоєкологія Розточчя. Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2003. 192 с.

-
233. Ковальчук П. І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: Навч. посібник. Київ: Либідь, 2003. 208 с.
234. Колесников С. И. Экология : учебное пособие. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К0»; Ростов на Дону: Наука-Пресс, 2007. 384 с. С. 375.
235. Колмогоров А. Н. Три подхода к определению понятия «количество информации», т. 1. Москва, Наука, 1965. 297 с.
236. Коломыц Э. Г. Ландшафтные исследования в переходных зонах. Москва: Наука, 1987. 120 с.
237. Коломыц Э. Г. Локальные механизмы глобальных изменений природных экосистем. Москва: Наука, 2008. 427 с.
238. Концепция самоорганизации в исторической ретроспективе. Москва, 1994. 295 с.
239. Коршунов Ю. М. Математические основы кибернетики. Москва: Энергия, 1972. 376 с.
240. Косинов Н. В., Гарбарук В. И., Сидоренко Г. В. Материя и вещество. *Физический вакуум и природа*. 2002. № 5. С. 3–10.
241. Кочкаров А. А. Стойкость, графы, синергетика. Новое в синергетике. *Новая реальность, новые проблемы, новое поколение*. Москва: Наука. 2007. С. 187–203.
242. Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику. Москва: Наука, 1975. 480 с.
243. Кохановский В. П., Золотухина Е. В., Лешкевич Т. Г., Фатхи Т. В. Философия для аспирантов: Учебное пособие. 2-е изд. Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. 448 с.
244. Кочетов Э. Г. Геоэкономика. Освоение мирового экономического пространства. Москва, 2010. 528 с.
245. Кочкаров А. А. Стойкость, графы, синергетика. Новое в синергетике. *Новая реальность, новые проблемы, новое поколение*. Москва: Наука. 2007. С. 187–203.
246. Кочубей Н. В. Синергетичні концепти в сучасному науковому дискурсі. Синергетичне світобачення: наукові і педагогічні аспекти: Монографія / За ред. Н. В. Кочубей. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. С. 43–64.
247. Кочубей Н. В. Синергетические концепты и нелинейные контексты: монография. Сумы: Университетская книга, 2009. 236 с.
248. Кравец А. С. Вероятность и системы. Воронеж, 1970. 195 с.
249. Краевский В. Пять понятий причинной связи. *Вопр. философии*, 1966, № 7. С. 108–114.
250. Красилов В. А. Меловой период. Эволюция земной коры и биосферы. Москва: Наука, 1985. 240 с.

251. Краснощеков Г. П., Розенберг Г. С. Экология «в законе» (теоретические конструкции современной экологии в цитатах и афоризмах). РАН, Институт экологии Волжского бассейна, Тольятти, 2001. 315 с.
252. Краснянский М. Е. Основы экологической безопасности территорий и акваторий. Харьков: «БУРУН и К», 2013. 268 с.
253. Крауклис А. А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. 233 с.
254. Кремянский В. И. Методологические проблемы системного подхода к информации. Москва: Наука, 1977. 288 с.
255. Круглов І. Трансдисциплінарна геоекологія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2020. 292 с.
256. Круть И. В. Введение в общую теорию Земли. Москва, 1978. 206 с.
257. Крушанов А. А. Универсальная парадигма экологии. *Философия науки*. Москва: ИФ РАН, 2001. Вып. 7. Формирование современной естественнонаучной парадигмы. С. 50–57.
258. Крымский С. Б. О понятиях «система» и «структура». *Целостность и биология*. Киев, 1968. С. 49–60.
259. Кубатко О. В. Функції розвитку еколого-економічних систем: монографія. Суми: Університетська книга, 2017. 383 с.
260. Кузнецов В. И., Идлис Г. М., Гутина В. И. Естествознание. Москва: Агар, 1996. 274 с.
261. Куракова Л. И., Романова О. П. Современные ландшафты: содержание, классификация, тенденция развития. *Вестник МГУ. Серия 5. География*, 1989. № 2. С. 31–37.
262. Курдюмов С. П., Малиновский Г. Г. Синергетика – теория самоорганизации: идеи, методы, перспективы. Москва: Наука, 1983. 63 с.
263. Куркин К. А., Матвеев А. Р. Ценопопуляции как системы особей и как элементы фитоценозов: Систем.-иерарх. *Подход. Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биол.* 1981. 86, вып. 4. С. 54–74.
264. Кустовська О. В. Методологія системного підходу та наукових досліджень. Тернопіль: Економічна думка, 2005. 124 с;
265. Кэмбелл Д. Т. Слепые вариации и селективный отбор как главная стратегия процессов познания. *Самоорганизующиеся системы*: Пер. с англ. Москва: Мир, 1964. С. 282–317.
266. Лабутин В. К. Очерки адаптации в биологии и технике. Ленинград, 1970. 129 с.
267. Ламарк Ж. Б. Избранные произведения. Т. 2. Москва: АН СССР. 1959. 995 с.
268. Ланге О. Целое и развитие в свете кибернетики. *Исследования по общей теории систем*. Москва, 1969. С. 181–251.
269. Ландау Л. Д., Лившиц Е. М. Статистическая физика. Часть 1. Издание 4-е. Москва: Наука, 1995. («Теоретическая физика», том V).

-
270. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии. Москва: Т-во науч. изданий КМК, 2006. 239 с.
271. Левич А. П. Тезисы о времени естественных систем. *Экологический прогноз*. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1986. С. 163–188.
272. Лернер А. Я. Начала кибернетики. Москва: Мир, 1967. С. 353–360.
273. Лесков Л. В. Футоросинергетическая универсальная теория систем. Москва: ЗАО «Экономика», 2005. 170 с.
274. Лешкевич Т. Г. Постнеклассическая методология: эволюция парадигмы фундаментальной философии. *Научная мысль Кавказа*. 1996, № 3. С. 63–66.
275. Липец Ю. Г. Общие принципы моделирования динамики геосистем. *Основные понятия, модели и методы общегеографических исследований*. Москва: Ин-т географии АН СССР, 1984. С. 96–109.
276. Ллойд С. Програмуючи всесвіт. Космос – квантовий комп'ютер. Харків. Глобус, 2019. 256 с.
277. Логістика / Бержанір А. Л., Зибчак В. І., Слобдяник Н. П. Уман. держ. аграр. ун-т. Умань. Вид. поліграф. П-во, 2009. 347 с.
278. Локк Дж. Избранные философские произведения. Москва, Соцэкгиз, 1960. 439 с.
279. Лопушанський Я. Й. Біофізичний словник. Львів: Ліга-Прес, 2003. 272 с.
280. Лук'янець В. С., Кравченко О. М., Озадовська Л. В., Пряженцева К. В., Беліченко А. В. Світоглядні імплікації науки. Київ : Вид. ПАРАПАН, 2004. 408 с.
281. Любарский Е. Л. Ценопопуляция и фитоценоз. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1976. 158 с.
282. Люри Д. И. Экотон между лесом и степью как мембранная система. *Изв. АН СССР. Серия: География*. 1989. № 6. С. 16–28.
283. Ляпунов А. А. В чём состоит системный подход к тзучению реальных объектов сложной природы. *Системный подход*. Москва, 1972. С. 5–16.
284. Мазинг В. В. Что такое структура биогеоценоза. Проблемы биогеоценологии. Москва: Наука, 1973. С. 148–156.
285. Макунина А. А. Функционирование и динамика ландшафта. *Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр.*, 1980. № 5. С. 12–17.
286. Макунина А. А. Динамика ландшафта и её факторы. *Вопросы географии*. 1982, № 121. С. 16–22.
287. Макунина А. А., Рязанов П. Н. Функционирование и оптимизация ландшафта. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1988. 94 с.
288. Малащенко В. Ю. История географических идей в свете теории парадигм. *Изв. РГО*. 1993. Вып. 5. С. 48–56.
289. Малинецкий Г. Г., Курдюмов С. П. Новое в синергетике взгляд в третье тысячелетие. Синергетика и системный синтез. Москва, 2003. 297 с.

290. Малиновский А. А. Общие вопросы строения систем и их значение для биологии. *Проблемы методологии системного исследования*. Москва, 1970. С. 146–183.
291. Малиновский А. А. Основные понятия и определения теории систем (в связи с приложением теории систем к биологии). Системные исследования. Москва, 1980. С. 81–88.
292. Малишева Л. Л. Ландшафтно-геохімічна оцінка екологічного стану територій. Київ, 1998. 131 с.
293. Мальська М. П. Просторові системи послуг (теорія, методологія, практика): Монографія. Київ: Знання, 2009. 363 с.
294. Мамай И. И. Состояние природных территориальных комплексов. *Вопр. географии*. 1982. № 121. С. 22–38.
295. Мамай И. И. Динамика и функционирование ландшафтов: Учебное пособие. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 138 с.
296. Мамзин А. С. Системность живого и соотношение биологического и физико-химического. *Вопр. философии*. 1964. № 6. С. 118–126.
297. Мамчур Е. А., Овчинников Н. Ф., Уемов А. И. Принцип простоты и меры сложности. Москва: Наука, 1989. 304 с.
298. Мандыч А. Ф. Экосистемы мира в начале XXI столетия. Природопользование и устойчивое развитие. *Мировые экосистемы и проблемы России*. Москва: КМК, 2006. С. 48–77.
299. Маруняк Є. О. Соціально-економічний простір (методологія геопросторових досліджень та практика планування): автореф. дис... д-ра геогр. наук : 11.00.02; Ін-т геогр. НАН Укрвіни. Київ, 2016. 40 с.
300. Маца К. А. Системы неорганические, органические, социальные: свойства и принципы организации. Киев: Изд-во геогр. литературы «Обрії», 2008. 196 с.
301. Маца К. А. Земная планетарная система (опыт исследования системной организации Земли). Монография. Киев: Издательство географической литературы «Обрії», 2012. 264 с.
302. Межжерин В. А. Книга для разумения. Вселенная. Экология. Культура. Ноосфера. Киев: Логос, 2004. 283 с.
303. Мельник А. В. Українські Карпати: еколого-ландшафтознавче дослідження. Львів, 1999. 286 с.
304. Мельник А. В. Польове ландшафтне картування: система термінів і понять. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 92 с.
305. Мельник Л. Г. Фундаментальные основы развития. Сумы: ИТД «Университетская книга», 2003. 288 с.
306. Мельник Л. Г. Методология развития. Монография. Сумы: ИТД «Университетская книга», 2005. 602 с.
307. Мельник Л. Г. Экономика развития: Монография. Сумы: ИТД «Университетская книга», 2006. 662 с.

-
308. Мельник Л. Г., Дегтярьова І. Б. Синергетизм. Екологічна енциклопедія: У 3 т. Редколегія: А. В. Толстоухов (головний редактор) та ін. Київ: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2008. Т. 3: О-Я. С. 241.
309. Мельник Л. Г. Теория самоорганизации экономических систем: монография. Сумы : Университетская книга, 2012. 439 с.
310. Мельник Л. Г. Триаlecticские основы управления развитием экономических систем: монография. Сумы: Университетская книга, 2015. 447 с.
311. Мельник Л. Г. Теория развития систем: монография. Сумы: Университетская книга, 2016. 416 с.
312. Мельник Л. Г. Рождение сестейновой экономики: опыт ЕС и практика Украины в свете III и IV промышленных революций: монография. Сумы: Университетская книга, 2019. 432 с.
313. Мелюхин С. Т. О диалектике развития неорганической природы. Москва, 1960. 217 с.
314. Мересте У. И., Ныммик С. Я. Современная география: вопросы теории. Москва, 1984. 296 с.
315. Мертон Р. К. Явные и латентные функции. *Структурно-функциональный анализ в современной социологии*. Москва, 1968. С. 38–46.
316. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. Москва: Мир, 1978. 312 с.
317. Миклин А. М. Проблема критериев высоты организации живых систем и её философское значение. Дисерт. докт. биол. наук, Ленинград, 1967. 24 с.
318. Миллер Г. П., Петлин В. Н., Галамбош Й. О динамике и устойчивости природных территориальных комплексов. *Вопросы географии*. № 121. Москва: Мысль, 1982. С. 38–44.
319. Міллер Г. П., Петлін В. М., Мельник А. В. Ландшафтознавство: теорія і практика: Навч. посібн. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. 172 с.
320. Мильков Ф. Н. Парагенетические ландшафтные комплексы. *Науч. зап. Воронеж. отд-ния ГО СССР*. 1966. С. 3–7.
321. Мильков Ф. Н. Словарь-справочник по физической географии, из. 2-е. Москва, 1970. 276 с.
322. Мильков Ф. Н. Антропогенная география и антропогенное ландшафтоведение, их место в системе географических наук. *Науч. зап. Воронеж. отд. Геогр. о-ва СССР*, 1972. С. 3–7.
323. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты. Москва: Мысль, 1973. 222 с.
324. Мильков Ф. Н. Антропогенное ландшафтоведение, предмет изучения и современное состояние. *Вопросы географии*. Москва: Мысль, 1977. Вып. 106. С. 11–27.

325. Мильников Ф. Н. Рукотворные ландшафты. Рассказ об антропогенных комплексах. Москва: Мысль 1978. 186 с.
326. Мильников Ф. Н. Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы. Воронеж, 1981. 400 с.
327. Мильников Ф. Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность. Воронеж: изд-во АГУ, 1986. 328 с.
328. Мильников Ф. Н., Бережной А. В., Михно В. Б. Терминологический словарь по физической географии. Москва: Высш. Шк., 1993. 228 с.
329. Минцберг Г., Куинн Дж., Гошал С. Стратегический процесс; пер. с англ.; под ред. Ю. Н. Каптуревского. Санкт-Петербург: Питер, 2001. 688 с.
330. Миркин Б. М., Розенберг Г. С. Фитоценология. Принципы и методы. Москва: Наука, 1978. 212 с.
331. Миркин Б. М. Теоретические основы современной фитоценологии. Москва: Наука, 1985. 137 с.
332. Михалівська Т. В., Ісаєнко В. М., Гроза В. А., Криворотько В. М. Моделювання і прогнозування стану довкілля. У 2 ч. Ч.1. Київ: Книжкове вид-во НАУ, 2006. 212 с.
333. Михайлов Ю. П. К вопросу о территориальной организации общества и организации территории. *География и природные ресурсы*. 1998. № 4. С. 10–16.
334. Михеев В. С. Ландшафтно-географическое обеспечение комплексных проблем Сибири. Новосибирск: Наука, 1987. 207 с.
335. Міхелі С. В. Галузева структура сучасного українського ландшафтознавства. *Фізична географія та геоморфологія*. Київ: ВГЛ «Обрій», 2009. Вип. 55. С. 99–109.
336. Мичурин И. В. Сочинения, т.1. Москва: ОГИЗ-СХГ, 1939. 655 с.
337. Міщенко Л. В. Геоекологічне районування: монографія за редакцією О. М. Адаменка. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. 408 с.
338. Моисеев Н. Н. Алгоритмы развития. Москва: Наука, 1987. 303 с.
339. Моисеев Н. Н. Человек и ноосфера. Москва, Молодая гвардия, 1990. 351 с.
340. Молчанов А. М. Критические точки биологических систем: (Математические модели). *Матем. моделирование в биологии*. Москва: Наука, 1975. С. 142–153.
341. Мольчак Я. О., Мартинюк В. О., Ільїн Л. В., Мисковець І. Я. Український словник-довідник з екології: Словник, довідкові матеріали. Луцьк: Надстир'я, 2001. 420 с.
342. Мороз С. А., Онопрієнко В. І., Бортник С. Ю. Методологія географічної науки: Навчальний посібник. Київ: Заповіт, 1997. 333 с.
343. Мурманцев В. С., Юшкина Н. В. Человек и природа: гармония или конфликт? Москва: Сов. Россия, 1982. 176 с.

344. Мусієнко М. М., Серебряков В. В., Брайон О. В. Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. Київ: Т-во Знання, КОО, 2002. 550 с.
345. Мусієнко М. М. та ін. Екологія: Тлумачний словник. Київ: Либідь, 2004. 376 с.
346. Мусієнко М. М. Екологія рослин: Підручник. Київ: Либідь, 2006. 432 с.
347. Назарук М. М. Соціальна екологія: взаємодія суспільства і природи. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 348 с.
348. Нариси про природу і сільське господарство Українського Полісся. Київ: Вид-во КДУ, 1955. 360 с.
349. Наумкіна О. А. Синергетичне розуміння еволюції природи. Синергетичне світобачення: наукові і педагогічні аспекти: Монографія / За ред. Н. В. Кочубей. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. С. 66–92.
350. Нееф Э. Теоретические основы ландшафтоведения. Москва: Прогресс, 1974. 219 с.
351. Некос В. Е. Введение в специальность. Экология и охрана окружающей среды. Учеб. Пособие. Харьков: ХНУ им. В. Н. Каразина. 2000. 133 с.
352. Некос В. Ю., Некос А. Н., Сафранов Т. А. Загальна екологія та неоекологія. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2010. 596 с.
353. Некос А. Н., Черкашина Н. І., Бруснецова О. Д. Екологія та неоекологія. Термінологічний українсько-російсько-англійсько-китайський словник-довідник. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. 320 с.
354. Немец К. А. Информационное взаимодействие природных и социальных систем. Харьков, 2005. 428 с.
355. Немец К. А., Немец Л. М. Інформаційні аспекти взаємодії суспільних та природних систем. *Географія в інформаційному суспільстві*. Зб. наук. праць. У 4-х тт. Київ: ВЛГ Обрій, 2008. Т. 1. С. 155–162.
356. Низовцев В. А. Об истории становления современного антропогенного ландшафтоведения. Общая и прикладная ценология. 2007. № 3. С. 32–37.
357. Николаев В. А. Проблемы регионального ландшафтоведения. Москва: Изд-во МГУ, 1979. 159 с.
358. Николаев В. А. Ландшафтное пространство-время (методологические аспекты). *Вестник МГУ. Серия геогр.* 1989. № 2. С. 18–25.
359. Николаев В. А. Методологические проблемы эстетики ландшафта. *Фізична географія та геоморфологія*. Київ: ВГЛ «Обрій», 2013. Вип. 2 (70). С. 187–194.
360. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. ир.: Мир, 1991. 220 с.
361. Ниценко А. А. Структура растительного покрова и её изучение. *Тр. Петергоф. биол. ин-та*, 1973, № 22. С. 275–285.
362. Ницше Ф. Сочинения. Т. 2. Москва: Мысль, 1990. 238 с.

- 363. Новая философская энциклопедия. Москва: Мысль, 2001. Т.3. 452 с.
- 364. Новый иллюстрированный энциклопедический словарь / Ред. кол.: В. И. Бородулин, А. П. Горкин, А. А. Гусев, Н. М. Ланда и др. Москва: Большая российская энцикл., 1998. 912 с.
- 365. Новий словник іншомовних слів: / Л. І. Шевченко, О. І. Ніка, О. І. Хом'як, А. А. Дем'янюк; За ред. Л. І. Шевченко. Київ : АРІЙ, 2008. 672 с.
- 366. Новик И. Б. Кибернетика. Философские и социологические проблемы. Москва, Госполитиздат, 1963. 186 с.
- 367. Новосельцев В. Н. Теория управления и биосистемы. Анализ сохранительных свойств. Москва, 1978. 319 с.
- 368. Овчинников Н. Ф. Категория структура в науках о природе. *Структура и формы материи*. Москва, 1967. С. 11–47.
- 369. Овчинников Н. Ф. Структура и симметрия. Системные исследования 1969. Москва, 1969. С. 45–58.
- 370. Овчинников Н. Ф., Юдин Э. Г. Структура. БСЭ, т. 24, кн. 1, 1976.
- 371. Одум Ю. Основы экологии. Москва: Мир, 1975. 742 с.
- 372. Ожегов С. И. Словарь русского языка / Под ред. чл.-корр. АН СССР Н. Ю. Шведовой. 18-е изд., стереотип. Москва: 1986. 797 с.
- 373. Олейников Ю. В. Оносов А. А. Ноосфенный проект социоприродной эволюции. Москва: ИФРАН, 1999. 211 с.
- 374. Олещенко В. И. Анализ организации геосистем в целях оптимизации охраны окружающей природной среды. Автореф. Диссертации на соискание уч. степени канд. геогр. наук. Киев:, 1992. 20 с.
- 375. Оприлов В. А. Энтропия биосистем. *Соросовский образовательный журнал*. № 6, 1999. С. 14–28.
- 376. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: Підручник / За ред. Л. Г. Мельника, М. К. Шапочки. Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. 759 с.
- 377. Основи природознавства [Н. Д. Карапузова, І. В. Карапузова, В. М. Помогайбо, Є.А. Починок]. Київ : ВЦ «Академія», 2014. 368 с.
- 378. Основи стійкого розвитку: навчальний посібник / за заг. ред. Л. Г. Мельника. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. 654 с.
- 379. Остапчук І. О. Подходы к оценкам экологических рисков и экологических ситуаций. Фізична географія та геоморфологія. Киев: ВГЛ «Обрій», 2010. Вип. 2 (59). С. 52–57.
- 380. Охрана ландшафтов: Толковый словарь. Москва: Прогресс, 1982. 272 с.
- 381. Паламарчук М. М. О сущности и структурных изменениях географической науки в связи с ее основными современными задачами. *Тезисы докл. Всес. теор. конференции «основные понятия, модели и методы общегеографических исследований»*. Москва, Ин-т геогр., 1983. С. 9–18.

382. Паламарчук М. М., Паламарчук О. М. Економічна і соціальна географія України з основами теорії: Посібник для викладачів економічних і географічних факультетів вузів, наукових працівників, аспірантів. Київ: Знання, 1998. 416 с.
383. Парамонов А. А. Адаптация. БСЭ. 3-е изд. Москва: Советская энциклопедия, 1988. Т. 1. С. 216.
384. Паск Г. Модель эволюции. *Принципы самоорганизации*: Пер. с англ. Москва: Мир, 1966. С. 284–313.
385. Пащенко В. М. Нові дослідницькі підходи у ландшафтознавстві. *Укр. географ. журн.* 1988. № 2. С. 11–12.
386. Пащенко В. М. Теоретические проблемы ландшафтоведения. Киев: Наук. думка, 1993. 283 с.
387. Пащенко В. М. Дослідження ландшафтного різноманіття як інваріантності і варіативності ландшафтів. *Укр. геогр. журн.* 2000. № 2. С. 3–10.
388. Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П. Введение в системный анализ. Москва: Высшая школа, 1989. 238 с.
389. Петлін В. М. Прикладне ландшафтознавство. Київ: ІСДО, 1993. 92 с.
390. Петлін В. М. Закономірності організації ландшафтних фацій. Одеса: Маяк, 1998. 240 с.
391. Петлін В. М. Синергетика ландшафту. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2005. 205 с.
392. Петлін В. М. Концепції сучасного ландшафтознавства. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2006. 351 с.
393. Петлін В. М. Стратегія ландшафту. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. 288 с.
394. Петлін В. М. Ландшафтно-екологічна криза. Екологічна енциклопедія: У 3 т. Київ: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2007. С. 277.
395. Петлін В. М. Екологічні механізми організації природних територіальних систем. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. 304 с.
396. Петлін В. М. Методологія та методика експериментальних ландшафтознавчих досліджень. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. 400 с.
397. Петлін В. М. Інформаційні механізми організації природних територіальних систем. *Теоретические и прикладные проблемы современной географии*. Матер. Междунар. Науч. Конференции, памяти академика Г. И. Швобса. 3–5 июня 2009 г. Одесса: Изд-во ВМВ, 2009 а. С. 98–99.
398. Петлін В. М. Конструктивна географія. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. 544 с.
399. Петлін В. М. Синергетичні залежності в організації природних територіальних систем. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2013. 395 с.

400. Петлін В. М. Теорія природних територіальних систем: у 4-х т. Т. 1: Загальнотеоретичні і загальнометодологічні основи природних територіальних систем Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 564 с.
401. Петлін В. М. Теорія природних територіальних систем: у 4-х т. Т. 2: Природні територіальні системи: концепції, парадигми, організація. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 624 с.
402. Петлін В. М. Теорія природних територіальних систем: у 4-х т. Т. 3: Ентропійно-синергетичні основи організації, класифікація і типологія, мінливість, саморегулювання і самоорганізація. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 540 с.
403. Петлін В. М. Теорія природних територіальних систем: у 4-х т. Т. 4: Теоретичні основи антропогенного використання природних територіальних систем. Методика і сучасні напрямки досліджень. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 436 с.
404. Петлін В. М. Інформація в організованості природних територіальних систем. Київ: Видавничий центр КНУ імені Тараса Шевченка, 2017. 420 с.
405. Петлін В. М. Ієрархії природних територіальних систем. Монографія. Луцьк: ПрАТ «Волинська обласна друкарня», 2018. 476 с.
406. Петлін В. М. Гармонія організованості природних територіальних систем: монографія. Луцьк: Вид. центр СЛУ ім. Лесі українки, Простір-М, 2019. 516 с.
407. Петров К. М. Геоэкология. Основы природопользования. Санкт-Петербург, Изд-во Санкт-Петербург. ун-та, 1994. 216 с.
408. Печкурин Н. С., Дегемерджи А. Г. Надежность функционирования биологических популяций. *Системы надежности клетки*. Киев: Наук. думка, 1977. С. 94–102.
409. Позаченюк Е. А. Нелинейность как методологическая основа геоэкологической экспертизы. *Ландшафтогенез – 2000: філософія і географія*. Київ: Б.в., 1996. С. 43–46.
410. Позаченюк Е. А. Введение в геоэкологическую экспертизу. Междисциплинарный подход, функциональные типы, объектные ориентации. Монография. Симферополь: Таврия, 1999. 413 с.
411. Позаченюк Е. А. Аттрактор. Краткий энциклопедический словарь по эниологии (учебное пособие). Одесса: Энио, 2002. С. 40–41.
412. Позаченюк Е. А., Панкеева Т. В. Геоэкологическая экспертиза административных территорий. Большой Севастополь: Бизнес-Информ, 2008. 296 с.
413. Политехнический словарь. Москва, СЭ, 1976. 397 с.
414. Попов Н. В. Роль категорий «внутреннее» и «внешнее» в решении проблемы целостности. *Целостность и биология*. Киев, 1968. С. 43–49.

415. Поскряков А. А., Любинская Л. Н., Уемов А. И. Теоретические аспекты отношений. *Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского, Философия*, 2007. № 1 (6). С. 129–134.
416. Прангишвили И. В. Энтропийные и другие системные закономерности. Вопросы управления сложными системами. Москва: Наука, 2003. 428 с.
417. Преображенский В. С. Ландшафтные исследования. Москва: Наука, 1966. 128 с.
418. Преображенский В. С. О системе методов общей физической географии. *Методы ландшафтных исследований*. Москва: Наука, 1969. С. 7–34.
419. Преображенский В. С. Ландшафты в науке и практике. Москва: Знание, 1980. 48 с.
420. Преображенский В. С., Александрова Т. Д. Основные положения внедрения геоэкологических принципов в проектирование. *Охрана ландшафтов и проектирование*. Москва: ИГАН СССР, 1982. С. 6–15.
421. Преображенский В. С. Проблемы изучения устойчивости геосистем. *Устойчивость геосистем*. Москва, 1983. С. 4–7.
422. Преображенский В. С. Организация, организованность ландшафтов (препринт). Москва: ИГ АН СССР, 1986. 20 с.
423. Преображенский В. С., Александрова Т. Д., Куприянова Т. П. Основы ландшафтного анализа. Москва: Наука, 1988. 192 с.
424. Пресман А. С. Организация биосферы и её космические связи. Москва: Гео-синтез, 1997. 240 с.
425. Пригожин И. Социология организаций. Москва: Наука, 1980. 217 с.
426. Пригожин И. Организации: система и люди. Эффективность трудовой организации в социалистическом обществе. Москва: Политиздат, 1983. 176 с.
427. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. Москва: Прогресс, 1986. 432 с.
428. Пригожин И. Философия нестабильности. *Вопросы философии*, 1991. № 6. С. 46–52.
429. Пригожин И. Конец определённости. Время, хаос и новые законы природы. *Регулярная и хаотическая динамика*. Ижевск, 1999. С. 211–219.
430. Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках. Москва: УРСС, 2002. 263 с.
431. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / перев. с англ. Москва: Едиториал УРСС, 2003. 312 с.
432. Пригожин И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках. / под ред., с предисл. Ю. Л. Климонтовича. Предисл. Г. Г. Малинецкого. Изд. 3-е. Москва: КомКнига, 2006. 296 с.
433. Принцип симметрии. Москва: Наука, 1978. 397 с.

434. Природа, техника, геотехнические системы. Москва: Наука, 1978. 152 с.
435. Приходько М. М., Приходько М. М. (молодший). Управління природними ресурсами і природоохоронною діяльністю. Івано-Франківськ: «Фоліант», 2004. 847 с.
436. Проблемы природопользования в трансграничном регионе Белорусского и Украинского Польска: монография / науч. ред. В. П. Палиенко, В. С. Хомич, Л. Ю. Сорокина; Институт географии НАН Украины, ГНУ «Институт природопользования» НАН Беларуси. Киев: Изд-во «Сталь», 2013. 290 с.
437. Программа социально-экономического развития Российской Федерации на среднесрочную перспективу (2006–2008 годы).
438. Пузаченко Ю. Г. Принципы информационного анализа. Статистические методы исследования геосистем. Владивосток, 1976. С. 5–37.
439. Пузаченко Ю. Г., Скулкин В. С. Топологические основания выделения систем в географических науках. *Вопр. географии*. Сб. 104. Москва: Мысль, 1977. С. 37–54.
440. Пузаченко Ю. Г., Скулкин В. С. Структура растительности лесной зоны СССР: Системный анализ. Москва: Наука, 1981. 275 с.
441. Пузаченко Ю. Г. Инвариантность геосистем и их компонентов. *Устойчивость геосистем*. Москва, 1983. С. 32–41.
442. Пузаченко Ю. Г. Генезис разнообразия структуры ландшафта. Структура, функционирование, эволюция природных и антропогенных ландшафтов. *Тезисы докл. X ланд. Конф.* Санкт-Петербург, РГО, 1997. С. 9–11.
443. Пузаченко Ю. Г. Ландшафт как динамическая система. *Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика*: Материалы XI Международной ландшафтной конференции. Москва: Географический факультет МГУ, 2006. С. 44–46.
444. Пушкин В. Г., Урсул А. Д. Информатика, кибернетика, интеллект. Кишенёв: Штиинца, 1989. 295 с.
445. Рабаданов М. Х., Раджабов О. Р., Гусейханов М. К. Философия науки: история и методология естественных наук. Москва. 2014. 504 с.
446. Работнов Т. А. Изучение ценологических популяций в целях выяснения стратегии жизни видов растений. *Бюл. МОИП. Отд. биол.* 1980. 85. Вып. 3. С. 64–80.
447. Раковская Э. М. Структура природных территориальных комплексов. *Вестн. Моск. ун-та. Серия геогр.*, 1980. № 1. С. 50–56.
448. Раменский Л. Г. Введение в комплексное геоботаническое исследование земель. Москва-Ленинград, 1938. 340 с.
449. Рапопорт А. Различные подходы к общей теории систем. *Системные исследования*. 1969. Москва, 1969. С. 55–79.

-
450. Рассел Б. Человеческое познание, его сфера и границы. Москва, 1957. 297 с.
451. Режимы с обострением. Эволюция идеи: Законы коэволюции сложных структур. Москва: Наука, 1999. 255 с.
452. Реймерс Н. Ф., Яблоков А. В. Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы. Москва: Наука, 1982. 144 с.
453. Реймерс Н. Ф. Основные биологические понятия и термины. Москва: Просвещение, 1988. 319 с.
454. Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник. Москва: Мысль, 1990. 637 с.
455. Ретеюм А. Ю. Физико-географическое районирование и выделение геосистем. *Вопросы географии*. 1975. № 98. С. 5–27.
456. Ретеюм А. Ю. Нуклеарные геосистемы, их структура, организация и распространение: Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. Москва, 1986. 38 с.
457. Риклефс Р. Основы общей экологии. Москва, 1979. 424 с.
458. Родзевич Н. Н. Геоэкология и природопользование: Учеб. Для вузов. Москва: Дрофа, 2003. 256 с.
459. Родоман Б. Б. Узловые районы. *Вопр. географии*. 1971. № 88. С. 97–118.
460. Родоман Б. Б. Процессы поляризации в географическом пространстве. Основные понятия, модели и методы общегеографических исследований. Москва: АН СССР, 1984. С. 109–118.
461. Романовский Р. Э. Современное состояние концепции стратегии жизненного цикла. *Биол. науки*. 1989. 11. № 31. С. 18–31.
462. Рохтгаузен Р. Проблема целостности в биологии. *Вопр. философии*, 1959. № 3. С. 76–89.
463. Руденко Л., Голубцов О., Лісовський С., Маруняк Є., Фаріон Ю., Чехній В. Проблеми та особливості застосування ландшафтознавчого підходу у ландшафтному плануванні. *Ландшафтознавство: стан проблеми, перспективи*: Матеріали міжнародної наукової конференції присвяченої 70-річчю заснування кафедри фізичної географії, 6-річчю діяльності Львівської школи ландшафтознавства, 110-річчю з дня народження професора К. І. Геренчука і 80-річчю з дня народження професора Г. П. Міллера (24–27 вересня 2014 р.). Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2014. С. 36–38.
464. Рудько Г. І., Адаменко О. М. Конструктивна геоecологія: наукові основи та практичне втілення / За ред. Г. І. Рудька. Чернівці: ТОВ «Маклаут», 2008. – 320 с.
465. Рузавин Г. И. Смнергетика, эволюция и принципы самодвижения материи. *Арена биологической эволюции*. Москва, 1986. С. 46–54.

466. Сагатовский В. Н. Структурные и генетические принципы расчленения объекта в системе философских категорий. *Материалы конференции «Проблемы исследования систем и структур»*. Москва, 1965. С. 34–37.
467. Сагатовский В. Н. Основы системного подхода и их приложение к разработке территориальных автоматизированных систем управления. Томск, 1976. 297 с.
468. Сагатовский В. Н. Системная деятельность и её философское осмысление. *Системные исследования. Методологические проблемы: Ежегодник*, 1980. Москва: Наука, 1981. С. 52–68.
469. Садовский В. Н. Системы и структуры как специфические предметы современного научного знания. *Проблемы исследования систем и структур*. Москва, 1965. С. 41–45.
470. Садовский В. Н. Основания общей теории систем. Москва, 1974. 279 с.
471. Самойленко В. М., Верес К. О. Моделирование урболандшафтных бассейновых геосистем. Київ: Ніка-Центр, 2007. 296 с.
472. Самойленко В. М., Діброва І. О. Модельна ідентифікація берегових геосистем: Монографія. Київ: Ніка-Центр, 2012. 328 с.
473. Самоорганизующиеся системы. Москва, 1964. 284 с.
474. Сафранов Г. А. Екологічні основи природокористування. Львів: Новий світ-2000, 2006. 248 с.
475. Свидерский В. И. О диалектике элементов и структуры в объективном мире и познании. Москва, 1962. 275 с.
476. Свидерский В. И. Некоторые вопросы диалектики изменения и развития. Москва, 1965. 274 с.
477. Свидерский В. И., Зобов Р. А. Уровни организации в свете представлений об элементах и структуре. *Развитие концепции структурных уровней организации в биологии*. Москва: Наука, 1972. С. 157–163.
478. Свидерский В. И., Зобов Р. А. Отношение как категория материалистической диалектики. *Вопросы философии*. 1979. № 1. С. 90–97.
479. Свидерский В. И. О диалектике отношений. Ленинград: Наука, 1983. 163 с.
480. Седов Е. А. Одна формула и весь мир. Москва: Знание, 1982. 183 с.
481. Седов Е. А. Взаимосвязь энергии, информации и энтропии в процессах управления и самоорганизации. *Информация и управление. Философско-методические аспекты*. Москва, 1985. С. 169–192.
482. Серавин Л. Н. Теория информации с точки зрения биолога. Ленинград, 1973. 285 с.
483. Сетров М. И. О критерии и организованности в биологии. *Философия науки*, 1967. № 1. С. 25–32.

-
484. Сетров М. И. Принцип системности и его основные понятия. *Проблемы методологии системного исследования*. Москва: Мысль, 1970. С. 49–63.
485. Сетров М. И. Общие принципы организации систем и их методологическое значение. Ленинград, Наука, 1971. 120 с.
486. Сетров М. И. Основы функциональной теории организации. Ленинград, 1972. 98 с.
487. Сетров М. И. Информационные процессы в биологических системах. Ленинград, Наука, Ленингр. отд., 1975. 155 с.
488. Сидоренко Л. І. Наукові, етичні та філософські ракурси. *tet. ALPNA*, 1999. 14 с.
489. Системні дослідження навколишнього середовища: корпоративні екологічні системи, хімічна екологія: підручник / Л. Д. Пляцук, Т. В. Козуля, Л. Д. Гурець, В. Ф. Моїсєєв, І. Ю. Аблєєва. Суми: ПФ «Вид-во «Університетська книга»», 2019. 460 с.
490. Ситник О. І. Міжзональний геоекотон «лісостеп-степ» Правобережної України. Дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.11. Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. Чернівці, 2011. 304 с.
491. Словарь ботанических терминов / под общ. ред. Дудки И. А. Киев: Наук. думка, 1984. 308 с.
492. Словник-довідник з агроекології / За ред. О. І. Фурдичка. Київ: Основа, 2007. 272 с.
493. Словник іншомовних слів / За ред. О. С. Мельничука. Київ: УРЕ АН УРСР, 1975. 775 с.
494. Словник української біологічної термінології. Київ: КММ, 2012. 744 с.
495. Словник української мови: в 11 т. Т. 4. 1973. С. 352.
496. Смирнова О. В. Структура травяного покрова широколиственных лесов. Москва: Наука, 1987. 205 с.
497. Снегірьов І. О. Передумови виникнення синергетичного світорозуміння. Синергетичне світобачення: наукові і педагогічні аспекти: Монографія / За ред. Н. В. Кочубей. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. С. 8–30.
498. Советский энциклопедический словарь. Москва: Советская энциклопедия, 1983. 1600 с.
499. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий: Монография. Научный редактор Е. А. Позаченюк. Симферополь, Бизнес-Информ, 2009. 672 с.
500. Соколов Б. С., Мейен С. В. Введение в общую теорию Земли. Москва: Наука, 1976. 260 с.
501. Соколов Ю. М. Екологія суспільства (Теоретичні проблеми урбоекології та ландшафтної екології). Одеса, ТЕС, 2002. 158 с.

502. Солнцев В. Н. О трудностях внедрения системного подхода в физическую географию. *Вопросы географии*. Москва, 1977. Сб. 104. С. 20–37.
503. Солнцев В. Н. Системная организация ландшафтов: (Проблемы методологии и теории). Москва: Мысль, 1981. 239 с.
504. Солнцев Н. А. О морфологии природного географического ландшафта. *Вопросы географии*. 1949. № 16. С. 61–86.
505. Солнцев Н. А. Основные проблемы советского ландшафтоведения. Изв. ВГО. 1962. Вып. 1. С. 3–14.
506. Солнцев Н. А. Тип географического ландшафта и его устойчивость. Учение о ландшафте: Избранные труды. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 2001. 384 с.
507. Сонько С. П. Просторовий розвиток соціо-природних систем: шлях до нової парадигми. Київ, Ніка Центр, 2003. 287 с.
508. Сороко Э. М. Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем: Введение в общую теорию гармонии систем. Изд. 2-е. Москва: КомКнига, 2006. 264 с.
509. Социологический энциклопедический словарь. На русском, английском, немецком, французском и чешском языках / Под ред. Г. В. Осипова. Москва: ИНФРА-М; НОРМА, 1998. 488 с.
510. Сочава В. Б. Определение некоторых понятий и терминов физической географии. *Докл Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока*, 1963, № 3. С. 50–59.
511. Сочава В. Б. Тайга как тип природной среды. *Южная тайга Приангарья*. Ленинград, 1969. С. 4–31.
512. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.
513. Спиноза Б. Этика. Москва – Ленинград, 1932. 217 с.
514. Стадницький Ю. І., Комарницький І. М., Товкан О. Е. Просторологія: Словник-довідник. Львів: Априорі, 2010. 424 с.
515. Старіш О. Г. Системологія. Підручник. Київ: Центр навчальної літератури, 2005. 232 с.
516. Стеченко Д. М., Чмир О. С. Методологія наукових досліджень. Київ: Знання, 2005. 309 с.
517. Стратегія популяцій рослин у природних і антропогеннозмінених екосистемах Карпат / За ред. М. Голубця, Й. Царика. Львів: Євросвіт, 2001. 160 с.
518. Суриков В. В. Синергетические идеи и глобальные проблемы. *Синергетика. Труды конференции*. Т. 8. Москва:, 2006. С. 115–118.
519. Сухарев С. М., Чундак С. Ю., Сухарева О. Ю. Основы екології та охорони довкілля. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 394 с.

520. Тараріко Ю. О. Формування сталих агроєкосистем: теорія і практика. Київ: Аграрна наука, 2005. 508 с.
521. Тарасенко М. Ф. Природа, технологія, культура. Київ: [б. и.], 1985. С. 8–12.
522. Тимофеев-Ресовский Н. В. Структурные уровни биологических систем. *Системные исследования: Ежегодник*, 1970. Москва: Наука, 1970. С. 80–113.
523. Тітова С. В., Згонник Д. Г. Системний підхід та його роль у географічних дослідженнях. *Географія в інформаційному суспільстві*. Зб. наук. праць. У 4-х тт. Київ: ВЛГ Обрій, 2008. Т. II. С. 23–25.
524. Тишков А. А. Биотические механизмы устойчивости геосистем. *Механизмы устойчивости геосистем*. Москва: Наука, 1992. С. 110–120.
525. Топчиев А. Г. Пространственная организация геосистем и ее модели. *Территориально-хозяйственные структуры Дальнего Востока: Тихоокеан. ин-т географии ДВНЦ АН СССР*, 1982. С. 55–72.
526. Топчиев А. Г. Пространственная организация географических комплексов и систем. Киев; Одесса: Вища шк. Головне вид-во, 1988. 187 с.
527. Топчієв О. Г. Суспільно-географічні дослідження: методологія, методи, методики. Одеса: Астропринт, 2005. 632 с.
528. Трансформация ландшафтно-экологических процессов в Крыму в XX веке – начале XXI века. Симферополь: ДОЛЯ, 2010. 304 с.
529. Трохимчук П. Нелінійні динамічні системи. Луцьк: Вежа-Друк, 2015. 276 с.
530. Трубецков Д. И. Введение в синергетику. Колебания и волны. Изд. 2-е, испр. и доп. Москва: Едиториал УРСС, 2003. 224 с.
531. Трубецков Д. И., Мчедлова Е. С., Красичников Л. В. Введение в теорию самоорганизации открытых систем. 2-е изд. Москва: Физматлит, 2005. 212 с.
532. Трусов Ю. П. Геологическая форма движения и проблема взаимосвязи форм движения в науках о Земле. *Пространство, время, движение*. Москва, 1971. С. 49–58.
533. Трухин В. И., Показеев К. В., Куницын В. Е. Общая и экологическая геофизика : учебник. Москва: Физматлит, 2005. 287 с.
534. Туниця Т. Ю. Збалансоване природокористування: національний і міжнародний контекст. Київ: Знання, 2006. 300 с.
535. Тютюнник Ю. Г. Тоталогія ландшафту. Київ: Центр Гуманитарного образования НАН України, 2002. 204 с.
536. Тютюнник Ю. Г. Объекты индустриальной культуры и ландшафт. Киев: Украина, 2007. 152 с.
537. Тюхтин В. С. Информация, отражение, познание. *Наука и жизнь*, № 1, 1966. С. 12–19.

- 538. Тьютин В. С. Отражение, системы, кибернетика. Москва, 1972. 256 с.
- 539. Удовиченко В. В. Регіональне ландшафтне планування: теорія, методологія, практика: Монографія. Київ: Прінт-Сервіс, 2017. 617 с.
- 540. Уемов А. И. Системный подход и общая теория систем. Москва, Мысль, 1978. 272 с.
- 541. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы: Пер. с англ. Москва: Прогресс, 1980. 328 с.
- 542. Україна: основні тенденції взаємодії суспільства і природи у ХХ ст. (географічний аспект) / За ред. Л. Г. Руденка. Київ: Академперіодика, 2005. 320 с.
- 543. Украинцев Б. С. Категории «активность» и «цель» в свете основных понятий кибернетики. *Вопросы философии*, 1967. № 5. С. 11–17.
- 544. Урманцев Ю. А. Эволюционика или общая теория развития систем природы, общества и мышления. Пуцзино: АН СССР, 1988. 79 с.
- 545. Урсул А. Д. Информационный аспект взаимодействия общества и природы. *Природа и общество*. Москва: Наука, 1968а. С. 290–297.
- 546. Урсул А. Д. Природа информации. Философский очерк. Москва: Политиздат, 1968 б. 287 с.
- 547. Урсул А. Д. Сложность, организация, информация. *Философ. науки*, 1968 в, № 3. С. 53–60.
- 548. Урсул А. Д. Информация. Методологические аспекты. Москва: Наука, 1971. 207 с.
- 549. Урсул А. Д. Отражение и информация. Москва: Наука, 1973. 175 с.
- 550. Урсул А. Д. Проблемы информации в современной науке. Москва, Наука, 1975. 196 с.
- 551. Урсул А. Д. Информатизация общества: введение в социальную информатику. Москва: Наука, 1990. 264 с.
- 552. Фёдоров В. Д. Особенности организации биологических систем и гипотеза «вспышки» вида в сообществе. *Вестн. МГУ. Сер. биол., почвовед.*, 1970, № 2. С. 71–81.
- 553. Федотов В. И. Техногенные ландшафты: теория, региональные структуры, практика. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1985. 256 с.
- 554. Феномен соціоприродних систем. Світоглядно-методологічні нариси. Монографія. Київ: ПАРАПАН, 2009. 284.
- 555. Ферсман А. Е. Избранные труды. Т. 1. М., 1954. 486 с.
- 556. Фесюк В. О. Конструктивно-географічні засади формування екологічного стану великих міст Північно-Західної України. Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2008. 344 с.
- 557. Философский энциклопедический словарь. Москва: Советская энциклопедия, 1983. 840 с.

-
558. Философский энциклопедический словарь. Москва, ИНФРА-М, 1997. 649 с.
559. Философский словарь (Под ред И. Т. Фролова). 4-е изд. Москва: Политиздат, 1986. 590 с.
560. Флейшман Б. С. Основы системологии. Москва: Радио и связь, 1982. 368 с.
561. Форрестер Дж. Мировая динамика: Пер. с англ. Москва: Наука, 1978. 168 с.
562. Франчук Г. М., Запорожець О. І., Архіпова Г. І. Урбоекологія і техно-екологія. Київ: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2011. 496 с.
563. Френкель А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств. Москва, 1966. 325 с.
564. Фролов И. Т. Методологические принципы теоретической биологии. Москва, Знание, 1973. 64 с.
565. Фролов И. Т. Жизнь и познание. О диалектике в современной биологии. Москва: Мысль, 1981. 268 с.
566. Хакен Г. Синергетика. Москва: Мир, 1980. 400 с.
567. Хакен Г. Синергетика. Иерархии устойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. Москва: Мир, 1985. 419 с.
568. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам: Пер. с англ. / Предисл. Ю. Л. Климонтовича. Изд. 2-е, доп. Москва: КомКнига, 2005. 248 с.
569. Хазен А. М. О термине действие-энтропия-информация. Разум природы и разум человека, 2003. С. 3-15.
570. Хамітов Н. Комунікація. Філософський енциклопедичний слоник. Київ: Інститут філософії імені Григорія Сковороди НАН України: Абрис, 2002. 742 с.
571. Холл А. Д., Фейджин Р. Е. Определение понятия системы. *Исследования по общей теории систем*. Москва, 1969. С. 252–283.
572. Хомяков П. М. Системный анализ: Экспресс-курс лекций: уч. Пос. Москва: Издательство ЛКИ, 2010. 216 с.
573. Хореев Б. С. Территориальная организация общества (Актуальные проблемы регионального управления и планирования в СССР). Москва: Мысль, 1981. 320 с.
574. Хорошавина С. Г. Концепции современного естествознания: курс лекций / Изд. 4-е. Ростов на Дону: Феникс, 2005. 480 с.
575. Хорошев А. В. Полимасштабная организация географического ландшафта. Москва: КМК, 2016. 416 с.
576. Царик Й. В. Деякі уявлення про стратегію популяцій рослин. *Укр. бот. журн.* 1994. Т. 51. № 3. С. 5–10.

577. Царик Л. П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія та практика (на матеріалах Тернопільської області). Тернопіль: Навчальна книга. Богдан, 2006. 256 с.
578. Чем Х., Вайтсон Д. Гадки не маємо. Подорож невідомим Всесвітом / пер. з англ. О. Асташова. Київ: Наш формат, 2019. 352 с.
579. Черванев И. Г. Структурный анализ рельефа: Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. Москва. 1979. 45 с.
580. Черванёв И. Г., Боков В. А. Введение в инвайронментальную энергетику. Энергетика для устойчивого развития. Харьков. Харьков. нац. ун-т, 2004. 128 с.
581. Черваньов І. Г. Теорія та методологія географічної науки. Навчальний посібник. Харків. 2011. 201 с.
582. Червяков В. А. Концепция поля в современной картографии. Новосибирск: Наука, 1978. 149 с.
583. Чернавский Д. С. Синергетика и информация (динамическая теория информации) / Послесл. Г. Г. Малинецкого. Изд. 2-е, испр. и доп. Москва: Едиториал УРСС, 2004. 288 с.
584. Чернышов В. Н., Чернышов А. В. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. 96 с.
585. Чернишов В. В. Класифікації та властивості систем в економіці. *Інноваційна економіка*: Всеукраїнський науково-виробничий журнал. 2012. № 12. С. 296–297.
586. Чернов Ю. И. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы. *Успехи современной биологии*. 1991. Т. 111. Вып. 4. С. 499–507.
587. Черных В. В. Проблема целостности высших таксонов. Точка зрения палеонтолога. Москва: Наука, 1986. 104 с.
588. Черри К. Человек и информация. Москва, 1972. 317 с.
589. Чистяков К. В. Географический детерминизм и ландшафтный прогноз. *Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика*: Материалы XI Международной ландшафтной конференции. Москва: Географический факультет МГУ, 2006. С. 25–29.
590. Шабат Б. В. Введение в комплексный анализ. Москва: Наука, 1969. 577 с.
591. Шаблій О. І. Географическое пространство как объективное явление и абстрактный объект науки. *III Всесоюз. симпоз. по теор. вопр. геог.* : тез. докл. Киев : Наук. думка, 1977. С. 58–60.
592. Шаблій О. І. Математичні методи в економічній географії. Львів: Вища шк., 1984. 136 с.
593. Шаталова Н. И. Трудовой потенциал работника. Москва: Юнити-Дана, 2003. 400 с.

-
594. Шварц С. С. Экологические закономерности эволюции. Москва: Наука, 1980. 278 с.
595. Швебс Г. И. Социально-экологическая концепция и вопросы природопользования. *Лиманно-устьевые комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения*. Ленинград: Наука, 1988. С. 7–9.
596. Швебс Г. И. Неленейность. Краткий энциклопедический словарь по эниологии (учебное пособие). Одесса: Энио, 2002. С. 397.
597. Швебс Г. И. Эмерджент. Краткий энциклопедический словарь по эниологии (учебное пособие). Одесса: Энио, 2002. С. 362.
598. Шевелёв И. П., Мартулёв М. А., Шмелёв И. П. Золотое сечение. Москва: Стройиздат, 1990. 197 с.
599. Шевелев И. П. Формообразование. Число, форма, искусство. Жизнь. Москва: Диар, 1995. 173 с.
600. Шевчук В. Я., Білявський Г. О., Саталкін Ю. М., Навроцький В. М. Ноосферогенез і гармонійний розвиток. Київ: Геопринт, 2002. 127 с.
601. Шелепин Л. А. Теория когерентных кооперативных явлений – первая ступень физического познания. *Физическая теория: Философско-методологический анализ*. Москва, 1980. С. 38–59.
602. Шеллинг Ф. В. Й. Система трансцендентального идеализма. Ленинград, 1936. 285 с.
603. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Крисаченко В. С., Мовчан Я. И. Методология геоботаники. Киев: Наук. думка, 1991. 272 с.
604. Шеляг-Сосонко Ю. Р., Ємельянов І. Г. Концептуальні засади наукового розуміння біорізноманіття. *Конвенція про біологічне розмаїття: громадська обізнаність і участь*. Київ: Стилос, 1997. С. 11–23.
605. Шеннон К. Э. Математическая теория связи. Работы по теории информации в кибернетике. Москва: Изд-во иностр. лит., 1963. 829 с.
606. Шипунов Ф. Я. Организованность биосферы. Москва: Наука, 1980. 291 с.
607. Шищенко П. Г. Антропогенний ландшафт. Географічна енциклопедія України: В 3-х т. Київ: УРЕ, 1989. Т.1: А–Ж. С. 44.
608. Шищенко П. Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании. Киев: Фитосоцицентр, 1999. 284 с.
609. Шищенко П. Г., Гавриленко О. П. Геоекологічне обґрунтування проєктів природокористування. Київ : Альтерпрес, 2014. 414 с.
610. Шищенко П.Г., Гавриленко О. П. Геоекологія України. Київ: ДП «Прінт Сервіс», 2017. 494 с.
611. Шмальгаузен И. И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. Москва.-Ленинград, 1938. 265 с.

612. Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии. Новосибирск: Наука, 1968. 223 с.
613. Шмальгаузен И. И. Пути и закономерности эволюционного процесса. Москва: Наука, 1983. 360 с.
614. Щедровицкий Г. П. О принципах классификации наиболее абстрактных направлений методологии структурно-системных исследований. *Проблемы исследования систем и структур*. Москва, 1965. С. 15–23.
615. Щепаньский Я. Элементарные понятия социологии. Москва, 1969. 263 с.
616. Эйген М., Шустер П. Принципы самоорганизации макромолекул. Москва: Мир, 1982. 270 с.
617. Эко У. Отсутствующая структура. Введение в семиологию: Пер. с итал. Санкт-Петербург: Symposium, 2004. 543 с.
618. Экологический энциклопедический словарь. Москва: Издательский дом «Ноосфера», 1999. 930 с.
619. Энгельгардт В. А. Интегрализм – путь от простого к сложному в познании явлений жизни. *Философские проблемы биологии*. Москва, 1973. С. 7–44.
620. Эстетика и дизайн ландшафта: учебное пособие. Под ред. Е. И. Голубевой, Т. О. Король. Москва: Изд-во КноРус, 2010. 448 с.
621. Эшби У. Росс. Введение в кибернетику: Пер. с англ. Москва: ИЛ, 1959. 423 с.
622. Эшби У. Р. Принципы самоорганизации. *Принципы самоорганизации*. Пер. с англ. Москва: Мир, 1966. С. 314–343.
623. Юдин Б. Г. Методические проблемы исследования самоорганизующихся систем. *Проблемы методологии системного исследования*. Москва, Мысль, 1970. С. 359–382.
624. Юдин Б. Г. Некоторые особенности развития системных исследований. *Системные исследования. Методологические проблемы: Ежегодник*, 1980. Москва: Наука, 1981. С. 7–23.
625. Юдин Э. Г. К анализу внутреннего строения обобщённых системных концепций. *Проблемы методологии системного исследования*. Москва, Мысль, 1970. С. 443–453.
626. Янковский С. Концепции общей теории информации. Москва: Наука, 1997. 263 с.
627. Ashby W. R. Introduction to Cybernetics. London : Chapman and Hall Ltd, 1956. 295 p.
628. Axelsson R. Landscape approach for sustainable development. From applied research to transdisciplinary knowledge production. Doctoral thesis

- No. 2009: 94. Swedish institute of agricultural sciences: Skinnskatterberg. 98 p.
629. Bak P., Paczuski M. (1995): Complexity, Contingency, and Criticality. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* Vol. 92. p. 6689–6696.
630. Bachelard G. *La dialectique de la duree*. Paris: Boivin Editeurs, 1936. 342 pp.
631. Bateson, Gregory, *Mind and Nature*, Dutton, New York, 1979.
632. Bertalanffy L. von. «Der Organismus als physikalisches System betrachtet», *Die Naturwissenschaften*, Vol. 28, 1940. pp. 521–531.
633. Bertalanffy L. von. *Vom Molekül zur Organismenwelt*. Potsdam, 1949. 196 s.
634. Bertalanffy L. von. *General System Theory A Critical Review*, «*General Systems*», vol. VII, 1962, p. 1–20.
635. Boole D. *The Claims of Science*. *Studies in Logic and Probability*, 1952. 219 p.
636. Cannon, Walter B., *The Wisdom of the Body*, New York, 1932. 186 p.
637. Farina A. *Principles and methods in landscape ecology*. London: Chapman and Hall, 1998. 256 p.
638. Galileo G. *Il Saggiatore*, in *Opere*, vol. 6, 1623. 329 p.
639. Grime J. P. Vegetation classification by reference to strategies. *Nature*. 1974. Vol. 250. P. 26–31.
640. Grime J. P. Interpretation of small-scale patterns in the distribution of plant species in space and time. *Struct. And func. Of plant*. Amsterdam; Oxford; N.Y., 1978. P. 101–124.
641. Grime J. P. *Plant strategies and vegetation processes*. N.Y. 1979. 222 p.
642. Hartmann N. *Einführung in die Philosophie*. 1949. 169 p.
643. Holling C. S. Resilience and stability of ecological systems. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1973. 4. P. 1–23.
644. King J. J. *The Environmental Dictionary and Regulatory Cross-Reference*. New York – Chichester – Brisbane – Toronto – Singapore: A Wiley Interscience Publication, John Wiley. Sons, Inc., 1995. 1296 p.
645. Knyazeva H., Kurdyumov S. P. Nonlinear Synthesis and Co-evolution of Complex Systems. *World Futures*, 2001. Vol. 57. P. 239–261.
646. Lange O. *Calosc i rozwój w swietle cybernetyki*. Warszawa, 1962. 219 s.
647. Leopold L. B., Clarke F. E., Hanshaw B. B., Balsley J. R. *A procedure for evaluation of environmental impact*. Geological Survey Circular 645, Government Printing Office, Washington D.C. 1971. 13 p.
648. Mac-Arthur R. Fluctuations of animal populations and a measure of community stability. *Ecology*. 1975. 36. P. 533–536.
649. Margenau D. *The Nature of Physical Reality*, 1950. 508 p.

- 650. Maturana, Humberto and Varela. *Biology of Cognition*, 1980. 87 p.
- 651. McCulloch Warren S. and Walter H. Pitts, A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, *Bull. Of Math. Biophysics*, Vol. 5, 1943. 115 p.
- 652. Melvin M. A. Elementary Particles and Symmetry Principles. *Review of Modern Physics*, 1960, v. 32, № 3. P. 11–28.
- 653. Mendoza H. A., Estrada R. N. Breeding potatoes for tolerance to stress: Heat and frost. *Stress physiology in crop plants*. New York; Toronto: Brislani, 1979. P. 227–262.
- 654. Moore P. D. r- and K-evolution. *Nature*. 1976. Vol. 262. № 5567. P. 351–352.
- 655. Moss M. R. (2000). Interdisciplinarity, landscape ecology and the «Transformation of Agricultural Landscapes». *Landscape Ecology*, 15: P. 303–311.
- 656. Mussell H. W., Malone M. J. Disease Tolerance: Reducing the impact of Disease – induced Stress on Crop Yields. *Stress Physiology in Crop Plants*. New York; Toronto: Brisbane, 1979. P. 15–25.
- 657. Niemann E. Eine Methode zur Erarbeitung der Funktionsleistungs-grade von Landschaftselementen. *Arch. Naturschutz und Landschaftsforsch*. 1977. Bd. 112. S. 9–14.
- 658. Orians G. H. Diversity, stability and maturity in natural ecosystems. *Proc. Ist. Int. Cong. Ecol.* Hague: Wageningen, 1974. P. 139–150.
- 659. Pianka E. R. On r- and K-selection. *Amer. Naturalist*. 1970. Vol. 104. P. 592–597.
- 660. Planck M. *Vorlesungen über Thermodynamik*. Leipzig, 1930. 275 p.
- 661. Pushnoi G. S. Dynamics of a System as a Process of Realization of its Potential, *Proceedings of the 21 st International Conference of the System Dynamics Society*, № 56, 2003.
- 662. Schelling F. W. J. *Von der Weltseele, eine Hypothese der höheren Physik zur Erklärung des allgemeinen Organismus*. Hamburg, 1809. 298 s.
- 663. Sneppen K., Bak P., Flyvbjerg H., Jensen V. H. (1995): Evolution as a Self-Organized Critical Phenomenon. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* Vol. 92. pp. 5209–5213.
- 664. Voynarenko M., Dumanska K. and Ponomaryova N. Formation of company's economic activity context in the strategic positioning process in emergent environment conditions. The 8th International Conference on Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy. Odessa, Ukraine, May 2019. Vol. 65 (2019). DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196504005>. URL: https://www.shsconferences.org/articles/shsconf/abs/2019/06/shsconf_m3e22019_04014/shsconf_m3e22019_04014.html
- 665. Whitehead A., Russell B. *Principia Mathematica*. V. 3. Cambridge, 1910–1913. 387 p.

- 666. Jantsch E. The Selforganizing Universe: scientific and human implicatory of emerging paradigm of evolution. Oxford. N.Y., 1980. P. 10–16.
- 667. URL: http://flowtechengineers.com/model_t8r1part1.html;
- 668. URL: <http://emer-gent.livejournal.com/1039.html>;
- 669. URL: <http://yablor.ru/blogs/svoystvoemerdjentnosti /770739>;
- 670. URL: <http://sistemanaliz.ru/2.php>.

Для нотаток

Для нотаток

Наукове видання

Петлін Валерій Миколайович

ЕМЕРДЖЕНТНІСТЬ

Монографія

Друкується в авторській редакції
Верстка *Ілони Савицької*

Формат 70×100 ¹/₁₆. Обсяг 53,47 ум. друк. арк., 52,88 обл.-вид. арк.
Наклад 300 пр. Зам. 137. Видавець і виготовлювач – Вежа-Друк
(м. Луцьк, вул. Шопена, 12, тел. 0669362549).
Свідоцтво Держ. комітету телебачення та радіомовлення України
ДК № 4607 від 30.08.2013 р.



ISBN 978-966-940-510-4



9 789669 405104 >