

УДК 502.2:572]:504

DOI: 10.31652/2786-5665-2025-8-15-33

Петлін В. М.

доктор географічних наук, професор, професор кафедри фізичної географії
Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна
v_petlin@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0001-7925-7594>

Міщенко О. В.

доктор географічних наук, доцент, професор кафедри фізичної географії
Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна
lenamischenko_lutsk@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-6801-7197>

ПОРУШЕННЯ ЯК ЧИННИК ПЕРЕТВОРЕННЯ НАТУРАЛЬНИХ СИСТЕМ НА АНТРОПОГЕННІ

Анотація. Різноманіття антропогенно спровокованих порушень у натуральних системах часто доповнює одне одного, створюючи своєрідну комунікативну єдність. Контролююча дія загального антропогенного впливу, формує умови розвитку стійких у часі й просторі різноманітних порушень. Їх спрямований тиск на інваріантні властивості натуральних територіальних систем часто призводить до його руйнування, перебудови міжсистемних відносин і утворення вже цілком антропогенної територіальної системи. Усі порушення формують своєрідну ієрархічну піраміду, де центральним елементом слугують антропогенні впливи, які також є структурованими. Виявлення всієї палітри порушень, їх взаємозв'язків і залежностей сприяє успішним заходам щодо ренатуралізації порушених територій.

Ключові слова: натуральна територіальна система, антропогенна територіальна система, сукупність антропогенно викликаних порушень.

Petlin Valeriy, Mishchenko Olena. DISTURBANCE AS A FACTOR IN THE TRANSFORMATION OF NATURAL SYSTEMS INTO ANTHROPOGENIC SYSTEMS

Abstract. The variety of anthropogenically provoked disturbances in natural systems often complement each other, often creating a kind of communicative unity. The controlling action of the general anthropogenic influence creates conditions for the development of various disturbances that are stable in time and space. Their directed pressure on the invariant properties of natural territorial systems often leads to the destruction of the invariant, the restructuring of intersystem relations and the formation of a completely anthropogenic territorial system. All disturbances form a kind of hierarchical pyramid, where the central element is anthropogenic influences, which are also structured. Among other disturbances at the component or system-functional level, depending on the situation in which the natural territorial system is located, priority ones are distinguished. So, we have a set of disturbances that are necessarily systemic in nature. Such systematicity forms a cumulative effect of disturbances, where each of them is amplified due to a kind of synergistic effect. At the same time, the priority between the components of the violations may change, which leads to the need to adjust the relevant monitoring studies and optimize the financial allocation to regenerative work. Anthropogenic systems that arise as a result of a set of violations on natural formations do not eliminate the consequences of the violations themselves. Most often, they strengthen them, which deepens the negative organizational impact on the adjacent territorial systems and the formation of a kind of field of destruction. The situation is significantly complicated because the violations extend to territorial formations of a higher hierarchical level. Identification of the entire palette of violations, their interconnections and dependencies contributes to successful measures for the renaturalization of the disturbed territories.

Keywords: natural territorial system, anthropogenic territorial system, set of anthropogenically caused violations.

Актуальність дослідження. Фонова поява антропогенних утворень у ландшафтній сфері ставить актуальним завдання дослідження механізмів загального перетворення натуральних ландшафтів на антропогенні. При цьому стає необхідним визначення їх просторово-часової стабільності, швидкості динамічних та еволюційних перетворень, продукування небезпечних для суспільства та інших територіальних систем явищ. Вирішення таких завдань стає можливим із застосуванням найбільш системно організованих методів, спрямованих на дослідження саме територіальних систем.

Аналіз попередніх досліджень. Оскільки порушення належать до одного з найбільш поширених різноваріантних чинників появи антропогенних ландшафтів на місці натуральних, вони вже тривалий час досліджуються науковою спільнотою, наприклад Гродзинський, 1993; Cooper, 2004; Siedentor, 2005; Сухарев, Чундак & Сухарева, 2006; Гавриленко, 2007; Рудько & Адаменко, 2008; Гнатів & Хірівський, 2010; Некос, Черкашина & Брусенцова, 2013; Шищенко, Гавриленко & Муніч, 2014; Петлін, 2016 а; Міщенко, 2016; Дмитрук & Денисик, 2019; та ін. Саме порушення, як узагальнювальний чинник антропогенного впливу на натуральні територіальні системи забезпечує створення значної кількості антропогенних територіальних систем. Тому узагальнення головних варіантів порушень, віднесення їх до певного місця в системі появи антропогенних ландшафтів, розкриття загальної картини причин появи антропогенних територіальних утворень, не дивлячись на значну кількість праць присвячених цій темі є актуальним.

Мета дослідження: узагальнити наявні варіанти антропогенно спровокованих порушень натуральних територіальних систем, надати їм місце в загальній картині формування антропогенних ландшафтів, показати шляхи не лише антропогенного перетворення натуральних систем, а й шляхи подальшої оптимізації саме антропогенних ландшафтних утворень. У роботі поєднані мета загальнонаукова, а також продиктована практичними (виробничими) потребами. У другому випадку спостерігається своєрід-

ний циклічний зв'язок між розвитком виробництва і науки, який є складним зворотним зв'язком, наприклад, за якого розвиток науки рухає виробництво, а останнє створює основу для розширення наукових досліджень.

Методи дослідження. Головними методами дослідження, які використовувались авторами у процесі підготовки й написання цієї статті були: системно-аналітичний і системно-узагальнювальний, абстрагування як загальний метод дослідження натуральних територіальних систем (НТС), який полягає не у простому відволіканні від несуттєвих властивостей і зв'язків об'єкта дослідження та одночасовому виділенні (фіксуванні) однієї чи кількох його сторін, таке абстрагування повинно постійно перебувати у інваріантному полі об'єкта дослідження, що забезпечить неперервність зв'язку з ним (Петлін, 2009), метод аналізу кінцевих результатів, який використовується в регіональних дослідженнях антропогенних ландшафтів, коли немає вихідних матеріалів, але є кінцеві результати. Тут аналіз кінцевого результату, відображеного, зокрема, у властивостях і структурі сучасного антропогенного ландшафтного комплексу, дає можливість частково виявити чинники формування і прослідкувати історію розвитку самого ландшафтного комплексу або антропогенних процесів, що його характеризують (Денисик, 2012), ареографічний – є найбільш перспективним при дрібномасштабному вивченні антропогенних ландшафтів і полягає у відображенні на карті ареалів (у вигляді суцільних областей розповсюдження або значків) основних класів або підкласів антропогенних ландшафтів (Денисик, 2014), географічних аналогів у вигляді довгострокових прогнозів стану територіальних систем, в основі яких знаходяться висновки про майбутні процеси в цих системах відповідно до тих, що відбувалися раніше, екологічний як універсальний науковий метод пізнання, який передбачає дослідження будь-якого об'єкта через систему взаємозв'язків з його середовищем тощо.

Результати дослідження. Загалом поняття «порушення» сприймають як відхилення від нормального функціонування природних та антропогенних територіальних

систем. Порушення бувають різної інтенсивності, спрямованості та частоти. Порушення – важливий механізм впливу на перебіг еволюційних процесів в ландшафтних системах. Виникають будь-які порушення як наслідок певних впливів, антропогенних або природних. Традиційно під поняттям «вплив» розуміють як «те, що впливає» (тобто під впливом того-то відбулось те-то). При цьому наслідки цієї події або процесу не розглядаються. В англійській мові, особливо в термінології пов'язаній з проблемами екології, слово «*impact*» (перекладом якого і є термін «вплив») охоплює як «те, що впливає», так і «те, що відбувається внаслідок цього». Таким чином термін «вплив» означає не лише «те, що впливає» – викиди, скиди, відходи, вилучення ресурсів тощо, воно охоплює й наслідки дії «чинників впливу» – зміни в територіальних системах та їх навколишньому середовищі, здоров'ї і якості життя населення тощо.

Антропогенно викликані порушення переважно деструктивно впливають на організованість навантажених систем, тобто вони є аверсивними. Саме поняття «аверсія територіальних систем» (від франц. *avers* – повернути обличчям) – є таким впливом однієї поєднаної територіальної системи (систем) на іншу внаслідок якого пригнічується здатність останньої нормально функціонувати. Водночас 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 з під контролю власного оточення. Аверсія не є дією поодинокого чинника (гідрогенного, біогенного, антропогенного), а впливом природної територіальної системи (систем) як цілісного утворення з емерджентними властивостями. Отже, аверсія – це вплив більш активної антропогенної територіальної системи на менш активну або природну з появою ефекту пригнічення її організованості. Серед порушень територіальних утворень найчастіше виділяють агресію, аварію, аномалії, навантаження тощо.

Безпосередньо агресію трактують як засіб обмеження властивостей системи з ме-

тою її знищення, руйнування або вимушеної інтеграції (Гнатів & Хірівський, 2010). Отже, агресія переважно спрямована на обмеження властивостей систем. Самі обмеження це багатофункціональне явище, яке проникає у всі структури, елементи, функції, зв'язки, процеси організованості складних природних та антропогенних територіальних систем. Загалом обмеження належать до головних завжди присутніх підтримувальних чинників. Якби не було в природі обмежень, усі територіальні 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. Обмеження, які пов'язані з антропогенними чинниками впливу характеризуються власним набором ознак. Вони антропогенно контрольовані (можуть бути свідомо й несвідомо контрольованими), часто спрямовані на блокування організаційно необхідних системам властивостей (наприклад еволюційних) є відносно короткочасовими (поки діє антропогенний чинник, який їх викликав). Агресивне знищення наявних природних або навіть антропогенних територіальних систем супроводжується обов'язковим заміщенням їх на інші антропогенні. При цьому антропогенні утворення які виникають характеризуються просторово-часовою нестійкістю, швидкістю еволюційної мінливості, деструктивним впливом на дотичні територіальні системи. Тобто вони практично завжди є вузлами деструктивності в межах певної ділянки ландшафтної сфери.

Щодо такого антропогенного порушення як аварії, то загалом поняття «аварія» (від іт. *avaria*, від араб. *avar* – пошкодження, шкода) трактують як небезпечну подію техногенного характеру, що спричинила ураження, травмування та/чи загибель людей або створює на об'єкті чи окремі території загрозу життю та здоров'ю людей і призводить до руйнування будівель, споруд, устаткування й транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи завдає шкоди докільню на локальному рівні.

Щодо суто антропогенної аварії, то її

сприймають як подію, що неочікувано швидко розвивається й супроводжується людськими жертвами, знищенням об'єктів природи й господарської діяльності. Внаслідок дефектів обладнання, технічних помилок, порушення техніки безпеки, невірних дій персоналу або помилкових наказів керівників пересічно кожні два роки на Землі відбувається одна значна антропогенна аварія. Передбачити антропогенні аварії надзвичайно важко, а в багатьох випадках неможливо. Тому вкрай необхідним є розроблення відповідних методик експрес-заходів, адаптованих до різних технічних і природних умов, спрямованих на ліквідацію її наслідків. Ґрунтуватися такі методики повинні на загальних методологічних засадах із залучення ландшафтознавчих підходів, які ще також необхідно розробити.

Менш агресивним характером відзначаються такі антропогенні порушення як аномалії (від грец. *ἀνωμαλία* – відхилення). Їх сприймають як:

- ненормальність, неправильність, будь-яке відхилення від норми або загальної закономірності (Мусієнко, Серебряков & Брайон, 2002);
- поняття, яке об'єднує різноманітні за ступенем і якістю відхилення від притаманних певній групі територіальних систем властивостей, що виникають у процесі розвитку (Петлін, 2016 а).

Природні аномалії належать до флуктуацій і достатньо швидко ліквідовуються самими територіальними системами за допомогою як внутрішньо системних резервів так і резервів екологічного середовища. Антропогенно викликані або антропогенно спровоковані аномалії часто здатні суттєво порушити функціональну рівновагу систем і навіть призвести до їх трансформації. При цьому суттєвим є ступінь аномальних відхилень в організованості систем. Такі відхилення можливо діагностувати за змінами компонентного складу систем або за змінами функціонально-структурними. Другі належать до цілісно-системних властивостей.

Часто аномалії фіксують лише на рівні середовища, яке найчастіше сприймають як певну сукупність систем різного рівня, що мають свої стратегії й алгоритми поведінки.

Виділяють наступні типи середовищ: фізичне, екологічне, соціальне, економічне, інформаційне, культурне, релігійне, політичне тощо. Середовище може бути нейтральним, пасивним або активним, і навіть агресивним (Гнатів & Хірівський, 2010). Аномаліями в середовищі вважають відхилення від норми або середніх значень характеристик територіальних систем, які призводять до якісних або кількісних змін в них. Аномалії в середовищі можуть відбуватися як внаслідок дії природних (землетруси, сильні зливи, сильні вітри та ін.), так і антропогенних (забруднення атмосфери або ґрунтових вод, механічні впливи та ін.) чинників. Аномалії у середовищі поділяють на два основні види: суто середовищні, які не здійснюють помітних корегувань (порушень) їх функціональних властивостей (до таких належать наявність окремих кам'яних брил, мікрозападин, незначних за розміром антропогенних елементів тощо) і функціонально-корегувальні, які здатні змінювати фонову структуру внутрішніх взаємозв'язків у середовищі а, відповідно, і зв'язків середовища з певними територіальними системами.

Найчастіше аномалії в природних та антропогенних територіальних системах поділяють на фізичні (геофізичні) й хімічні (геохімічні). Геофізичними аномаліями вважають відхилення значень фізичного поля від нормального, зумовлене розходженням фізичних властивостей гірських порід і неоднорідністю їх складу і побудови. Варто зауважити, що геофізичні аномалії залежать не лише від розходження властивостей гірських порід. З цілісно-системного погляду це розходження станових показників системного фізичного поля до і після антропогенного або природного аномального навантаження. Різновидом геофізичних є екофізичні (екогеофізичні) аномалії. Їх сприймають як аномалії фізичних і хімічних носіїв, які є невід'ємною частиною навколишнього середовища, що істотно впливають на нього і вивчаються екологією. Окремим випадком екофізичних аномалій є екогеофізичні, які зумовлені геоекологічними процесами (Рудько & Адаменко, 2008). Такі процеси викликають у територіальних системах геоекологічні трансформації.

ції. Це спрямовані зміни структури зв'язків між об'єктом і його екологічним середовищем, викликані антропогенними процесами, які відбуваються в інших територіальних утвореннях, наслідком яких є внутріоб'єктні структурні зміни (перебудови) і зміни якості вміщуючої речовини як самого об'єкта так і його екологічного оточення. Загалом геофізичні аномалії в природних та антропогенних територіальних системах – це аномалії їх структурно-функціональної організованості. Оскільки така організованість тісно пов'язана з системними інваріантами виникають загрози для системної цілісності.

Щодо геохімічних аномалій (англ. *geochemical anomaly*; нім. *geochemische Anomalie f*), то їх сприймають як область, на якій у різних геосферах Землі (літосфері, гідросфері, атмосфері, біосфері) концентрації хімічних елементів відрізняються від показників регіонального фону (Білецький, 2004). Такі аномалії в територіальних утвореннях є похідними від геофізичних, а тому характеризуються усіма їх властивостями.

Такі порушення природних та антропогенних територіальних систем як антропогенні навантаження загалом трактують як:

- ступінь прямого та опосередкованого впливу людини на територіальні системи (Петлін & Міщенко, 2021);
- суспільний вплив на територію, тобто сукупне навантаження, яке створює населення і його діяльність на певний територіальний комплекс. Цей вплив охоплює три основні аспекти: демографічний (фізична присутність людей), виробничий (господарська діяльність) та техногенний (результати технологічної діяльності) тиск.

Широкий спектр взаємовідносин людини (суспільства – антропогенний чинник) і природи (природний чинник) від незначної компонентної зміни, які територіальна система практично не відчуває до катастрофічної, за якої руйнуються десятки й навіть сотні систем. Основна особливість антропогенних навантажень та, що вони не спираються на відповідні, сформовані за значний час, закономірності життєдіяльності експлуатованих природних систем, тобто це переважно де-

структивне явище. Водночас певна кількість антропогенних навантажень на територіальні утворення перебувають у межах гранично допустимих норм. Вони представлені таким впливом на екосистеми (територіальні системи), за якого за тривалого навантаження на них ще не виникає негативних змін, які можуть бути причиною деградації екосистеми або зниження її продуктивності (Сухарев, Чундак & Сухарева, 2006). Таке антропогенне навантаження не порушує системних інваріантів, тому його можна розглядати як спрямоване на антропогенну модифікацію систем. Певними особливостями відзначаються антропогенні навантаження на інформаційне поле територіальної системи. Їх сприймають як сукупність антропогенно керованих інформаційних впливів, які, не змішуючись з інваріантно-стабілізаційною інформацією, можуть зумовити в організованому розвитку систем низку деструктивних впливів. Отже, такі навантаження відносять до інформаційно-дестабілізаційних, які спроможні внести в інформаційну організованість систем інформаційні неузгодженості й підвищення рівня інформаційного шуму. Оскільки інформація – це слабкі сигнали із значними результатними ефектами, то подібні антропогенні навантаження можуть мати значні негативні наслідки.

Антропогенні навантаження/впливи на територіальні утворення узагальнено трактують як:

- конкретну дію людини, яка зумовлює зміни в структурі і функціонуванні територіальних систем (наприклад, оранка, збирання врожаю, випасання худоби, вирубування лісу та ін.) (Міллер, Петлін & Мельник, 2002);
- сукупність прямих й опосередкованих (непрямих) впливів людства на оточуюче його середовище (Некос, Черкашина & Брусенцова, 2013).

Необхідно розрізняти сам антропогенний вплив як конкретну дію людини, яка може бути і не реалізована внаслідок недостатньої інтенсивності самого впливу, так і антропогенний вплив реалізований – який зумовлює відповідні зміни у структурі та функціонуванні територіальних систем.

Оптимально антропогенний вплив необхідно проводити і планувати як прогресивну еволюцію, спрямовану розумом людини і природного оточення в межах природної еволюції ландшафтної сфери (або біосфери).

Найчастіше антропогенний вплив на територіальні утворення сприймають з адитивних позицій. Поняття адитивність (англ. *additivity*, нім. *Addition, Additivität*) – це властивість величин, яка полягає в тому, що значення величини, яка відповідає цілому об'єкту, дорівнює сумі значень величин, що відповідають його частинам, незалежно від того, яким чином поділено об'єкт і незалежно від природи об'єкту (*Онейда & Швайка, 2017*). Щодо суто антропогенного адитивного впливу, то він представлений сукупним впливом на природні або антропогенні територіальні системи кількох забруднювальних речовин хімічного чи фізичного походження (*Петлін, 2016а*). При цьому не враховується можливий синергетичний ефект.

Іншим ефектом наявності в територіальних системах антропогенного впливу є кумуляція. Її сприймають як: нагромадження, зосередження, концентрування в організмі людини, тварин чи в навколишньому середовищі різних речовин (ліків, отрут, забруднюючів тощо) (*Шищенко & Гавриленко, 2014*). Кумулятивний антропогенний вплив проявляється у вигляді прогресивного посилення впливу хімічних сполук чи інших реагентів, пов'язаного з їхнім нагромадженням в територіальних системах (*Петлін, 2016а*). Явища нагромадження, зосередження або концентрації в територіальних системах різноманітних сполук та енергій характеризуються ефектом поступового їх кількісного зростання, що призводить до появи окремих центрів інтенсивного забруднення й відповідної небезпеки.

Загалом антропогенний вплив на природу як таку містить будь-які процеси зміни природи, зумовлені діяльністю людини. Такий вплив має надзвичайно великий спектр проявів. Найчастіше він утворює певні поля з аномальними показниками, які перебувають під контролем антропогенного впливу. Щодо конкретно антропогенного впливу на географічне середовище (ландшафтні системи), то

ним вважають безпосередній вплив виробничої або невиробничої діяльності людей на структуру й функціонування ландшафтів. Його класифікують за напрямками і формами діяльності людини (сільськогосподарський, промисловий), протяжністю, режимом впливу (постійний, періодичний, циклічний), наслідками впливу (додатний, негативний) тощо (*Петлін, 2016 б*). Антропогенний вплив на ландшафтні системи характеризується системно-просторовою цілісністю, тобто це вплив не на окремі компоненти природи, а на цілісні територіальні утворення. Як наслідок їх реагування на такий вплив є реакцією цілісної системи, контрольованої її інваріантами.

Поширеним є також опосередкований антропогенний вплив. Саме поняття «опосередкованість» трактують як подання або вираження не безпосередньо, а через щось інше, за допомогою посередньої ланки. Отже, опосередкування – це зв'язок двох систем через третю; визначення системи через розкриття її відношень з іншою системою. Явище не лише поширене, а й завжди присутнє в організованості територіальних систем наприклад у їх функціональній структурі. Отже, опосередковані впливи трактують як впливи на природні та антропогенні системи й систему притаманних їм зв'язків і процесів не безпосередньо від джерела впливу, а через третю систему, яка одержує прямий вплив. Опосередковані впливи можуть бути як негативними так і позитивними (*Словник української біологічної термінології, 2012*);

Опосередкованістю наприклад характеризуються парадинамічні територіальні системи. Тут такі системи приймають наступний вигляд: система джерело впливу – система з опосередкованими функціями – система, що отримує вплив. Значну роль в них відіграють інформаційні взаємодії. Щодо речовинно-енергетичних, то система, яка виконує роль опосередкованої здатна або пригальмувати їх або навіть посилити.

Будь-яке порушення притаманне територіальним системам характеризується наявністю своєрідного центру порушення. Такий центр найчастіше трактують як осередок. Це основа, з якої розвивається, виростає, поши-

рюється що-небудь. В якості антропогенного осередка сприймають території, у межах яких під впливом господарської діяльності людей, розвиваються процеси і явища, що призводять до зміни структурної організації геокомпонентів і ландшафтних комплексів (Дмитрук & Денисик, 2019). Отже, порушення, яке поширюється від антропогенного осередка спрямоване насамперед на зміну структурної організованості систем. Її найчастіше сприймають як стаціонарний розподіл структурних елементів у певному утворенні на фоні їхніх взаємозв'язків й упорядкованої мінливості (Петлін, 2018).

Структурно-функціональна організованість територіальних систем надзвичайно мобільна в просторі та часі. Наявність у ній осередкового контролю призводить до появи додаткової стабільності, якщо лише цей вплив не перевищуватиме інваріантно встановлених меж мінливості, що часто спостерігається за впливу антропогенних чинників.

Безпосередньо антропогенний осередковий вплив найчастіше пов'язаний з безпосереднім використанням азональних за своєю природою ресурсів, що мають осередкове розповсюдження. Прикладами є невідновні мінеральні ресурси, що мають осередкове розповсюдження (Гавриленко, 2007). Наявність у ландшафтному просторі таких осередкових антропогенно контрольованих центрів надає певної нестабільності окремим ділянкам ландшафтної сфери.

За інтенсивністю й проявленістю антропогенний вплив, який індикує порушення в територіальних системах поділяють на пасивний, площинний, пневматичний тощо. Суть пасивного антропогенного впливу полягає в «ефекті присутності», коли технічні споруди (наприклад, будівлі), займаючи будь-яку територію, не мають на неї великого впливу, тобто обмін речовиною та енергією між ними наближений до нуля (Гавриленко, 2007). Такою інтенсивністю характеризується більшість антропогенних впливів, що надає змоги трактувати загальний антропогенний покрив землі як умовно пасивний.

Площинний антропогенний покрив пов'язаний з галузями господарства, які використовують відновлювальні ресур-

си, розповсюджені на великих територіях (насамперед ґрунти й рослинність). За рахунок цих ресурсів функціонує землеробство, пасовищне тваринництво, лісове господарство (Гавриленко, 2007). З позицій ландшафтознавства будь-який антропогенний вплив як прояв порушення функціонування територіальних систем належить до площинних. Саме в площині реалізуються його негативні (інколи умовно позитивні) властивості. Саме тут розгортаються баталії між природним (натуральним) й антропогенним, що призводить до змін у стабільності, динамізмі, еволюційної мінливості територіальних систем.

Пневматичний антропогенний вплив на природне або антропогенне середовище відносять до одного з видів фізичного забруднення. Він пов'язаний з генеруванням під час антропогенної діяльності енергетичних імпульсів: разових (у результаті вибухів) чи у формі періодично повторювальних коливань (шум і вібрація) (Мельник & Шапочка, 2007). Такий вид антропогенного впливу локалізований у просторі, а тому для його аналізу використовують найменші ландшафтні морфологічні системи: фації та урочища.

Якщо будь-який антропогенний вплив як чинник порушення організованості реалізується на ландшафтній основі, він є системним. За системного антропогенного впливу здійснюється контроль організованими технічними або територіальними утвореннями. Він володіє ознакою цілісності (й, отже, ємерджентності), що дає йому змогу взаємодіяти з цілісними територіальними системами й здійснювати пряме корегування наявних системних властивостей. Для цього носії або джерела антропогенного впливу мають бути організовані за принципом саме природних систем (Петлін, 2016а).

До варіантів антропогенних порушень природних та антропогенних територіальних систем належать також викиди. Загалом їх сприймають як короткочасне або за певний (година, доба) час надходження в оточуюче середовище будь-яких забруднювачів. Найчастіше викиди поділяють на такі, що перебувають в межах обмежень встановлених ГДК та аварійні. Аварійні викиди складають

надходження забруднювальних речовин в оточуюче людину середовище в результаті порушення технологічного процесу або аварії (Некос, Черкашина & Брусенцова, 2013). Вони характеризуються швидкістю впливу й тому системи до яких вони надходять характеризуються обмеженим часом реагування. Тобто їх інваріанти повинні працювати на межі активності. Ситуація ускладнюється коли антропогенні впливи мають адитивний характер у вигляді сукупного впливу на територіальні системи кількох забруднювальних речовин хімічного чи фізичного походження. Складники такого впливу можуть вирізнятися за деструктивним характером, що ускладнює загальну нейтралізацію впливу. Активний вплив технічних заходів на геосистеми, який проявляється у безпосередньому вилученні з природи або привнесення до неї значної кількості речовини та енергії (Гавриленко, 2007) найчастіше займає площі декількох поєднаних територіальних систем. Отже, тут починають діяти міжсистемні протидіючі механізми, які контролюються інваріантами декількох поєднаних систем. Це доволі потужна система протидії, яка утворює регенеративну систему на рівні міжсистемних геофізичних та геохімічних полів.

Оскільки антропічний (антропогенний) вплив є прямим, безпосереднім впливом людини на природні та антропогенні територіальні системи, то саме людині належать контрольні функції за його перебігом. При цьому найчастіше розглядають видимі впливи як частини загального впливу на навколишнє середовище (скид/викид забруднювальних речовин, відходи, використання ресурсів, готова продукція), моніторинг якого не потребує складних вартісних методів і засобів; моніторинг «видимого» впливу на навколишнє середовище може здійснюватись, наприклад, на основі матеріальних балансів і технологічних розрахунків, візуальних спостережень і оцінок, фото- і відеознімання тощо. Такий вплив дійсно дуже активний й дає змогу його спрощеного фіксування й вироблення заходів щодо нейтралізування. Ситуація ускладнюється у випадку якщо вплив має кумулятивний характер. Поняття «кумулятивний вплив» розглядають як:

- дії на один компонент навколишнього середовища, спричинені сукупністю різних шкідливих антропогенних чинників (Siedentor, 2005; Cooper, 2004);
- прогресивне посилення впливу хімічних сполук чи інших реагентів, пов'язане з їх нагромадженням в територіальних системах. Кумулятивний вплив характеризується просторовою й часовою стабільністю. Втрата одного чинника із впливаючої сукупності не означатиме припинення впливу (Петлін, 2016a).

Отже, всі види діяльності людини і створених нею об'єктів, які пов'язані з використанням природи, взаємодіють з нею та викликають в ній ті чи інші зміни. Все різноманіття впливів на природу можна об'єднати у такі групи: вилучення речовини та енергії; перетворення компонентів (або процесів) природи; привнесення відходів та інших речовин; привнесення технічних або техногенних (чужорідних природі) об'єктів (Шищенко & Гавриленко, 2014). З функціональних позицій цей список можливо розширити завдяки таким антропогенно контрольованим змінам: суттєва трансформованість структурно-функціональної організованості територіальних систем; спрямована деструкція міжсистемних речовинно-енергетичних та інформаційних відносин; антропогенне стримування притаманних територіальним системам еволюційних мінливостей тощо.

Часто антропогенний вплив на територіальні системи виникає у вигляді побічного ефекту роботи підприємств. Він з'являється, коли відбувається витік у природне середовище забруднювальних речовин та енергії, які значно перевищують можливості природного самоочищення геоекосистем: скиди стічних вод промисловими підприємствами, техногенні викиди в атмосферу, проникнення в ґрунти пестицидів тощо. При цьому відбувається постійний потік речовин та енергії (відходів), спрямований із виробництва у природу, а безпосереднім наслідком побічного впливу є забруднення природного середовища (Шищенко, Гавриленко & Муніч, 2014). Тут виникає поєднання промислового навантаження на територіальні утворення й додатково відповідний вид забруднення. Водночас

оскільки такий вид антропогенних ландшафтів доволі локалізований у просторі, то його аналіз та вироблення заходів з раціонального природокористування реалізується на рівні ландшафтних урочищ та підурочищ.

Часто антропогенний вплив є катастрофічним для наявних територіальних систем (рис. 1). Його трактують як фіксований, який

проводжує інші види впливу і тому є таким же неминучим, як і прямий вплив (Шищенко, Гавриленко & Муніч, 2014). Антропогенні територіальні системи, які виникають внаслідок фіксованого впливу не підтримуються наявною ландшафтною ситуацією навколишньої природи. Тому вони найчастіше нестійкі як у просторі так і в часі. Така нестійкість



Системні компоненти: Л – літогенна основа; В – води; А – атмосферна складова; Р – рослинність; Т – тваринний світ.

Рис. 1. Організованість антропогенних територіальних систем в умовах природних та антропогенних катастроф (Петлін В.М., Міщенко О.В.)

кінцевим наслідком має повне знищення природних ресурсів (замість їхнього активного використання) в цілях розвитку галузей виробництва, інфраструктури, містобудування. Наприклад, під забудову, складування відходів виробництва, гірничодобувні роботи, створення водосховищ вилучаються і назавжди втрачаються величезні площі родючих земель, знищуються цілі лісові масиви, цінні заплавні луки, гинуть представники флори і фауни. При цьому впливові потік речовин спрямований із природи у виробництво; він не постійний і не поповнюється. Фіксований вплив не виникає сам по собі, а зазвичай су-

призводить до надзвичайної їх якісної мінливості (дуже подібна ситуація до дивного атрактора). Якщо людині така мінливість не потрібна, вона витрачає значні ресурси для її утримання. У випадку, якщо з певних причин ресурси вчасно незадіяні або їх недостатньо системи лавиноподібно переходять до того стану, який повинен був існувати на цей час. Як наслідок катастрофічно руйнуються антропогенні об'єкти в межах таких систем.

Більшість антропогенних впливів зумовлює появу явища вразливості ландшафту. Її сприймають як нездатність ландшафту зберігати структурну та екологічну ціліс-

ність під впливом антропогенних чинників. Вразливість ландшафту характеризується його нездатністю протистояти зовнішнім впливам. Вона полягає в порушенні функцій і структури системи (вплив переходить через межі стійкості) або у повному припиненні існування наявної системи (вплив переходить через межі витривалості). Виникають антропогенно спровоковані територіальні утворення, які характеризуються значною нестабільністю, деструктивністю до дотичних територіальних систем, нестійкістю еволюційних перетворень. Оскільки антропогенно викликані порушення практично ніколи не співпадають з межами навантажених ними територіальних систем, а займають площі декількох, то виникає своєрідне ландшафтне поле порушень. Зовнішні антропогенні впливи трактують як антропогенний екологічний чинник. Таким чином з'являється антропогенне ландшафтно-екологічне поле. Його сприймають як таке, що визначається ореолом розсіювання забруднювальних речовин або видом техногенного навантаження в межах конкретних ландшафтних систем та їх морфологічних одиниць (Гуцуляк, 2008). При цьому порушення зазнають всі ландшафтоформуючі компоненти. Прикладом може слугувати явище втоми ґрунтів, яку розглядають як втрату ґрунтом родючості внаслідок неправильного обробітку чи повного порушення природних біоценозів, що зумовлюють відновлення родючості.

Загалом порушені (сильно змінені) ландшафти розглядають як такі ландшафтні системи, які характеризуються протяжним в часі стихійним впливом, який відбився на багатьох компонентах і призвів до суттєвого порушення внутрішніх зв'язків (структури ландшафту), в напрямку, часто незворотному і шкідливому для людини. Ландшафти цієї групи широко представлені в різних зонах і характеризуються такими вторинними процесами, як ерозія, дефляція, змив ґрунту, заболочування, засолення, забруднення водою й атмосфери тощо. Порушені ландшафтні утворення трактують як їх антропогенну трансформацію наприклад:

- зміненість ландшафтних структурних та динамічних особливостей у результаті

функціонального антропогенного використання (Гродзинський, 1993);

- прямий свідомий або опосередкований несвідомий вплив людини та результатів її виробничої діяльності, які викликають незворотні зміни навколишнього природного середовища. Ступінь антропогенної трансформації визначають рівнем антропогенного навантаження на природно-господарські системи (Іванов, 2009).

Оскільки ландшафтні системи часто розглядають в якості складних екосистем, то з'являється поняття антропогенної трансформації саме екосистем у вигляді зміни угруповань під впливом людської діяльності. Найчастіше, це зворотні зміни катастрофічного характеру (наприклад, після рубок лісу тощо). Зауважимо, що якщо зміни в територіальних системах після антропогенного впливу зворотні, то вони належать до антропогенних модифікацій оскільки в них не порушеними залишаються інваріанти систем.

До найбільш небезпечних порушень природних та антропогенних територіальних систем належать деградації (від лат. *degradatio* – зниження). Їх сприймають як втрату потенціалу певного виду ресурсу під дією шкідливих природно-антропогенних процесів. Виникає внаслідок незбалансованого користування ресурсом і є початковою фазою деградації природного середовища (Фурдичко, 2007);

Отже, загалом поняття «деградація» означає погіршення якості й втрату організаційно-ресурсного потенціалу під дією певних антропогенних впливів та процесів унаслідок чого в об'єктах відбувається організаційне спрощення. Найчастіше таке спрощення фіксується як зниження рівня структурно-функціональної складності зв'язків як у межах самих об'єктів так і на межі спілкування з навколишнім середовищем.

Щодо явища деградації таких складних територіальних утворень як ландшафтні системи, то її сприймають як:

- природний або антропогенно зумовлений процес спрощення будови і погіршення властивостей ландшафту, який негативно позначається насамперед на його вразливих компонентах – біорізно-

манітти, ґрунті, поверхневих і ґрунтових водах. На розораних і знеліснених територіях деградація територіальних систем найбільшою мірою проявляється у деградації ґрунту. Особливістю деградації ландшафтних систем є «ланцюгове» поширення негативних змін ландшафтного різноманіття за межі його безпосередньої деградації (Гриневецький, 2006);

- у якості деградації територіальних систем доцільно вважати природний або антропогенно зумовлений процес руйнування їх структурної організації, що супроводжується втратою регенеративних функцій (Петлін, 2013). Отже це природне або антропогенне руйнування, зниження господарського та естетичного потенціалу ландшафтів.

Отже, деградація територіальних систем проявляється у втраті їх стійкості, зменшенні вільної енергії, спрощенні організаційної складності зв'язків, зниженні середовищевідновних функцій, поширенні деградаційних явищ на дотичні територіальні утворення. Такий вид системних порушень найчастіше призводить до руйнування наявних територіальних систем і появи на їх місці інших з деградаційними властивостями, що сприяє появі нестабільності не лише в окремих системах, а й на певних багатосистемних ділянках ландшафтно організованості території.

До певного виду системних порушень належать також флуктуації. Антропогенно зумовлені флуктуації (від *антропогенний* і лат. *fluctuatio* – хвилювання, від *fluctuo* – хвилююся) означають антропогенно спровоковане випадкове відхилення якоїсь величини від її середнього значення. Такі флуктуації найчастіше виникають як непередбачуваний наслідок певних антропогенних дій. Поділяються на прямі антропогенно зумовлені флуктуації (ті, що виникають у тих самих системах в яких спостерігається антропогенний вплив) і опосередковані (коли флуктуаційні явища є переданим ланцюговими зв'язками наслідком антропогенного впливу в інших територіальних системах). Залежно від інтенсивності та стану територіальних систем антропогенно зумовлені флуктуації здатні викликати в них антропогенно спрово-

ковану динаміку, функціонування або навіть розвиток. У будь-якому випадку наслідком дії антропогенно спровокованих флуктуацій є перехід природних систем до антропогенного виду.

Будь-які порушення в територіальних системах призводять до зміни їх стану й міжсистемної ситуації. У випадку якісної мінливості виділяють три види таких змін – неповні, повні і кінець генетичного циклу. Неповні зміни відбуваються під час саморозвитку системи (наприклад перехід низинних боліт у верхові) і під час місцевих змін зовнішнього середовища (виверження вулканів, землетруси, посухи, зливи, урагани, антропогенні впливи). При цьому чим більша площа територіальних систем, тим більшу площу повинні охопити зміни. Причини появи повних змін систем є глобальні зміни клімату і тектоніки, які відбуваються внаслідок космічних проявів (рух Землі в різних областях Галактики, прискорення і гальмування обертання Землі навколо власної осі й навколо Сонця тощо). Такі види глобальних змін впливають на корінну перебудову організованості ландшафтної сфери. Та зауважимо, що залишаються незмінними головні залежності формування й просторово-часового функціонування ландшафтних систем.

На більш локалізованому рівні територіальних взаємодій системні порушення часто проявляються у вигляді збурень (диструбацій). Їх сприймають як зовнішні впливи, які спричиняють відхилення параметрів функціонування ландшафту від звичного діапазону коливань (Кружлов, 2005). Такі порушення часто не виводять територіальні системи за межі їх інваріантної організованості, тобто вони належать до антропогенних модифікацій.

Та будь-які порушення територіальних систем обов'язково призводять до їх змін. Безпосередньо антропогенну зміну трактують як таку, яка відбувається унаслідок несвідомого або свідомого впливу людини. Щодо антропогенної зміни таких складних територіальних утворень як ландшафти, то її сприймають як зміни рельєфу, рослинності, тваринного світу, гідрологічного режиму (зарегулювання поверхневого стоку, ство-

рення ставків і водосховищ, відгородження лиманів від основних акваторій), клімату, мікроклімату, і, як наслідок, у створенні антропогенних ландшафтів. Зміни мають прямий або опосередкований характер, прогресивну або регресивну спрямованість щодо їх продуктивності й виконання ландшафтом соціально-економічних функцій. Антропогенні зміни ландшафтів бувають зворотними й незворотними. За зворотних змін лише на період їх активності територіальні системи перебувають у стані антропогенної модифікованості.

В науковому світі застосовується більш узагальнене поняття – «зміна природи». Його сприймають як зміни складу, стану, структури, режимів компонентів природи, викликані тими чи іншими впливами людини на природу. Різна реакція природних компонентів на впливи (є компоненти, які розповсюджують впливи, а також ті, які поглинають або накопичують та передають наслідки впливів) та різна здатність їх до самоочищення визначають територіальне розповсюдження змін та їхню тривалість. Зміни природи можуть бути *зворотними*, коли після припинення навантаження можливе повернення природи у вихідний стан, та *незворотними*, коли таке повернення стає неможливим (Шищенко & Гавриленко, 2014).

Оскільки зміни в природних та антропогенних територіальних системах проявляються як аномалії у їх функціонуванні, які полягають у зміні станів, зумовленими природними або антропогенними чинниками, то такі зміни можуть відбуватися як на рівні динаміки, так і на рівні розвитку систем. В обох випадках територіальні системи перетворюються на антропогенні оскільки такі зміни незворотні.

До порушень територіальних утворень належать також навантаження. Поняття «навантаженість» трактують як вплив на об'єкт за певний формально фіксований відрізок часу (час, доба, рік та ін.). Комплекс антропогенних навантажень на територіальні системи визначається за основними антропогенними процесами, що відбуваються в цих системах. Під час визначення комплексу антропогенних навантажень на перше місце

ставиться менш значні навантаження, наприклад, селитебно-вирубочна. Таке визначення порушення говорить, що наявні в системах забудови за ступенем впливу поступаються проведеним вирубкам. Отже, безпосередньо поняття «навантаження» трактують як: вплив, унаслідок якого відбувається зміна властивостей і функцій ландшафту (Шищенко, Гавриленко & Муніч, 2014).

Отже, такий вид порушень територіальних систем як навантаження – це антропогенний вплив, який призводить до таких змін у властивостях і функціях ландшафтних утворень, які переводять системи до нового антропогенного стану, який виявляється стабільним. Найпоширенішими видами антропогенних навантажень є аграрне, виробниче і серед нього індустріальне. Аграрне навантаження на ландшафт визначається розораністю земель, їхньою меліоративністю, інтенсивністю механізації землеробства та кількістю отрутохімікатів, які вносяться на поля (Франчук, Запорожець & Архіпова, 2011). Водночас такі навантаження найчастіше не руйнують інваріантів навантажених систем, а тому швидше належать до антропогенних модифікацій. Навантаження виробниче, яке також переважно належать до аграрних, трактують як навантаження суспільства на територію (територіальний комплекс) своєю виробничою діяльністю. До показників виробничого навантаження належать: частка сільськогосподарських угідь (у % до всієї території); розораність території (орні землі у % до всієї території); щільність стада свійських тварин у розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь; виробництво валової продукції сільського господарства в розрахунку на 100 га території сільськогосподарської продукції; виробництво валової продукції промисловості в розрахунку на 100 га території. Щодо індустріального навантаження, то це кількість промислових підприємств на одиницю площі ландшафту (району) (Франчук, Запорожець & Архіпова, 2011). Саме індустріальне навантаження характеризується критичністю. Отже, критичне навантаження (гранично-допустиме) – це така величина антропогенного навантаження, за перевищення якої відбувається руйнування

структури ландшафту і порушення його соціально-економічних функцій (Гавриленко, 2007). Це зовсім не означає, що в цьому місці ландшафтні системи зникають. Руйнуються наявні системи але на їх місці виникають інші антропогенні, які характеризуються значно вищою критичністю.

Таким чином, загальне трактування поняття «навантаження на ландшафт (територіальні системи)» має такі інтерпретації:

- ступінь впливу, за якого відбувається зміна властивостей і функцій ландшафту (Гавриленко, 2007);

яка визначається стійкістю природного, або природно-антропогенного ландшафту та обчислюється сумою допустимих рекреаційних навантажень, що не призведуть до незворотних змін у його межах (Мищенко, 2014). Показниками стійкості ландшафтів слугують складність їх структурної організації, особливості рельєфу (крутизна схилу, густина ерозійного членування), геологічної будови (здатність гірських порід до розмиву), ґрунтів (протиерозійна стійкість), рослинного світу (рис. 2) (Мищенко, 2012).

Загалом рекреаційні навантаження на



Рис. 2. Показники стійкості ландшафту (Петлін В.М., Мищенко О.В.)

- міра антропогенно-техногенної дії на ландшафт. Критичним або гранично допустимим навантаженням є таке, за перевищення якого відбувається руйнування структури і порушення його функцій (Фурдичко, 2007);

Поширеними видами антропогенних навантажень на територіальні системи є рекреаційне та техногенне. Навантаження рекреаційне трактують як: ступінь безпосереднього впливу людей, які відпочивають (рибалок, туристів, мисливців і т. ін.), їх транспортних засобів та ін. на природні комплекси і рекреаційні об'єкти (живописні місця, пам'ятки архітектури тощо). Визначається як кількість людей на одиницю площі або на рекреаційний об'єкт за певний відрізок часу (день або рік) (Мусієнко, Серебряков & Брайон, 2002). Під час рекреаційного використання ландшафту доцільно враховувати його місткість,

природні та антропогенні територіальні системи не руйнують їх інваріантів, системи зберігають регенеративну спроможність, а тому належать до антропогенно-модифікованих.

Щодо техногенного навантаження, то його сприймають як форму антропогенного навантаження, кількісна оцінка якого здійснюється на основі низки ключових індикаторів, на площу 100 га території. Ці індикатори охоплюють енергетичну інтенсивність: сумарні енерговитрати (споживання електричної енергії, рідкого палива та інших джерел енергії); інфраструктурну щільність: густина мережі лінійних об'єктів інфраструктури (наприклад, залізничні та автомобільні шляхи, магістральні газопроводи тощо); агрохімічне навантаження: інтенсивність застосування мінеральних добрив та пестицидів (отрутохімікатів) на досліджуваній тери-

торії. Ці показники дозволяють об'єктивно кількісно оцінити ступінь трансформації природного середовища внаслідок господарської діяльності.

Техногенні навантаження спроможні докорінно змінити систему на яку вони впливають й утворити антропогенну нову, структурно й функціонально нестабільну, яка характеризується катастрофічною мінливістю й потребує від людини значного енергетичного підтримування. Тобто вони характеризуються найвищим рівнем антропогенного навантаження. Загалом безпосередньо рівнем антропогенного навантаження вважають ступінь впливу людини чи його діяльності на навколишнє природне середовище. Таке антропогенне навантаження охоплює використання природних ресурсів, рекреацію, забруднення тощо. Під час раціонального природокористування рівень антропогенного навантаження регулюється за допомогою екологічного нормування до рівня, який безпечний для ландшафтних систем. Якщо у випадку антропогенного техногенного навантаження відбувається якісна мінливість системи (руйнування наявної й поява на її місці якісно іншої антропогенної), то це ще не означає, що вона обов'язково буде характеризуватися деструктивними екологічними ознаками. Особливо під впливом регулювальних заходів природокористування вона може перебувати і в межах екологічного нормування безпечного для навколишніх територіальних систем.

Якщо антропогенні навантаження на територіальні системи зворотні, то це означає, що вони створюють умови для виникнення лише антропогенно модифікованих територіальних утворень. Незворотні зміни систем (часто сприймають як зміни природного середовища, окремих середовищ його компонентів, умов їх сполучення), це зміни які не можуть бути компенсовані під час процесів природного самовідновлення або втручання людини. Формуються в процесі еволюційного розвитку Землі та її біосфери, в ряді випадків можуть бути наслідком антропогенного впливу на природу. Такі зміни не лише є порушеннями певних територіальних систем, а й їх повним руйнуванням й появою інших

антропогенних територіальних утворень, які характеризуються яскраво вираженими деструктивними властивостями й сукупністю несприятливих природно-антропогенних процесів. Ними вважають такі явища, які заважають виробничій діяльності людини, а іноді становлять небезпеку для населення (карст, зсуви, селеві потоки, ерозія ґрунтів, виникнення ярів, підтоплення тощо).

Найчастіше антропогенні порушення територіальних систем складаються з декількох антропогенних чинників впливу. Виникає явище гемеробії (гемеробності) (від гемеро. – культивованій і грец. *bios* – життя) (термін запропонований у 1955 р. фінським дослідником Й. Яласом у значенні інтегральної міри – результату всіх видів антропогенних впливів на екосистеми. Він виділив 5 ступенів (категорій, класів) гемеробності: оліго-, мезо-, еу-, полі- та метагемеробність. Німецькі ландшафтні екологи розширили число градацій гемеробності ландшафту до семи. Запропоновані також шкали гемеробності з 10 й більше градацій. Кожна градація гемеробності визначається за відповідними ознаками (індикаторами) антропогенних змін ландшафту, для чого складаються відповідні таблиці (Гродзинський, 2014). Безумовно можна розмістити антропогенні чинники які складають гемеробність за їх значимістю у впливі на територіальну систему. Та їх сукупний вплив може перевищувати суму індивідуальних впливів (синергетичний ефект). Саме тому оцінювання антропогенного впливу на певну територіальну систему доцільно здійснювати за сукупним ефектом.

Усе частіше до окремих видів порушення територіальних утворень відносять меліорацію (від лат. *melioratio* – поліпшення) як сукупність організаційно-господарських і технічних заходів, спрямованих на докорінне покращення територіальних систем. Як об'єкт ландшафтної меліорації виступають ландшафтні (територіальні) системи в їх ієрархічній складності, просторово-часовому взаємозв'язку, саморегуляції та самоорганізації. Значні помилки тотальної меліорації у Радянському Союзі розглянуті в численних наукових працях. На сьогодні стають актуальними дослідження, які спрямовані на ана-

ліз постмеліоративних явищ. Усе це свідчить про те, що абсолютно непорушених впливів людини на природні системи не існує. Навіть такі незначні впливи як наприклад випасання великої рогатої худоби системи зумовлюють певні порушення в просторово-часовій організованості. Відбувається явище надмірного випасу, що призводить до деградації наявних територіальних систем (насамперед їхнього рослинного покриву та ґрунтових відмін) унаслідок безконтрольного використання пасовищ.

Отже, негативні наслідки взаємодії суспільства і природи знаходять прояв у: деструкції динамічної рівноваги взаємозв'язків між компонентами природи; змінах міжкомпонентної і просторової залежності; порушенні режимів врахування речовини й енергії між Суспільством і Природою; порушенні екологічної рівноваги геосистеми (Руденко, 2013). Такий широкий спектр деградаційних явищ унаслідок антропогенного порушення наявних природних та антропогенних територіальних систем водночас характеризується залежністю від особливостей порушених систем. Це проявляється у низці залежностей (рис. 3).

Насамперед нагадаємо про науковий факт диференціювання наслідків втручання в природу. Відповідно до нього наслідки будь-якого втручання в природу є диференційовані за типами ландшафтів згідно з їхнім положенням у системі загальних географічних закономірностей. Ця залежність свідчить, що антропогенні впливи на природу певним чином підпорядковані наявній територіальній диференціації території, що полегшує аналіз наслідків цього впливу й вироблення заходів щодо їх нейтралізування. При цьому обов'язково необхідно пам'ятати про закон бумеранга, або закон зворотного зв'язку взаємодії людина-природа П. Дансеро, або четвертий закон Б. Коммонера, який свідчить, що ніщо не дається задаром. Глобальна екосистема – це єдине ціле, в рамках якого ніщо не може бути вигране або загублене і не може бути об'єктом загального поліпшення: все, що було добуто з неї людською працею, повинно бути повернене. Плати за це векселем неможливо уникнути; її можна лише від-

термінувати.

В контексті поданих досліджень варто також згадати про три закони сформульовані П. Дансеро (Dansereau, 1957). Закон оборотності біосфери засвідчує потребу біосфери до самовідновлення після антропогенного впливу. Закон зворотного зв'язку взаємодії людина-біосфера свідчить, що будь-яка зміна в природному середовищі, викликана господарською діяльністю людини, «повертається» і супроводжується негативними наслідками, які впливають на економіку, соціальне життя і здоров'я людей. Отже, природа загалом і територіальні системи зокрема обов'язково характеризуються наявністю зворотних впливів, які спрямовані на ліквідування наслідків антропогенного втручання. При цьому такі зворотні впливи неможливо зупинити. За ними абсолютний пріоритет у часі. Закон незворотності взаємодії людина-біосфера вказує, що частина відновних природних ресурсів (тваринних, рослинних) може бути вичерпною, невідновлюваною, якщо людина під час нераціонального сільськогосподарського, гідротехнічного, промислового та іншого їх використання створить умови які унеможливають їхню життєдіяльність і відновлюваність. Цей закон переконує, що природа, не дивлячись на свою могутність, є ранимою. Необережна її експлуатація приводить до руйнування її компонентних та системних складових, що неодмінно, за зворотними процесами, викликає низку лавиноподібних руйнівних для людини явищ.

Компонентне порушення природи, яке часто розглядають у наукових дослідженнях, обов'язково відбивається й на природній системній організованості. Про це свідчить закономірність взаємозумовлених ланцюгових змін компонентів природи під впливом антропогенної діяльності. Відповідно до неї вплив суспільства на окремі компоненти природи й окремі види ресурсів (наприклад, водні, лісові тощо) не обмежується змінами лише в них. Зміна навіть одного з компонентів природи порушує рівновагу всього природного комплексу. Знищення лісів, наприклад, посилює ерозію ґрунтів, негативно позначається на кліматі, розвитку тваринного



Рис. 3. Роль антропогенного впливу на формування антропогенних територіальних систем на місці натуральних (Петлін В.М., Міщенко О.В.)

світу, гідрологічному режимі. Забруднення водойм змінює умови життя їх фауни і флори. Отже, будь-яке антропогенне порушення

від площі досліджуваної території). Ступінь антропогенної перетвореності i -тим видом природокористування регіону найчастіше

$$Kan = (Gi \cdot Pi \cdot qi) / n \cdot 100\%, \quad (1)$$

де Kan – коефіцієнт антропогенної перетвореності; Gi – ранг антропогенної перетвореності ландшафту i -тим видом використання; Pi – площа рангу; qi – індекс глибини перетвореності ландшафту; n – кількість видів використання в межах контуру регіону.

компонентної або системно-цілісної організованості територіальних утворень просторово диференціюється в межах цих територіальних систем, що дає змогу його аналізувати на рівні ландшафтних утворень.

Антропогенні порушення наявних природних та антропогенних територіальних систем викликає в них зміни, які вивчаються за допомогою величини їх перетворюваності. Безпосередньо індекс антропогенної перетворюваності територіальних систем є величиною, яка дорівнює добутку рангу антропогенних змін певного виду природокористування на долю його площ (у відсотках

визначають за формулою:

Отже, величина антропогенної перетворюваності територіальних систем залежить від виду впливу антропогенного чинника, інтенсивності впливу на компонентну та структурно-функціональну організованість навантажених систем, площі зайнятою явищами перетворюваності, синергетичними явищами сукупності функціонально поєднаних компонентних та цілісно-системних видів перетворюваності.

Висновки. Перетворення натуральних територіальних систем на антропогенні відбувається під впливом значної кількості

ті чинників зовнішнього впливу, які часто є взаємопов'язаними. Безпосередньо багатоплановий антропогенний вплив контролює такі антропогенно спровоковані явища як аверсію, агресію, аварії, аномалії, антропогенні навантаження, викиди, викликаючи в територіальних системах антропогенну вразливість, антропогенну трансформацію, деградації, антропогенно зумовлені флуктуації, збурення, антропогенні зміни, наванта-

женість. Усі ці явища часто призводять до руйнування наявної у систем інваріантної основи й появу на їх місці антропогенних територіальних утворень. Виявлення причин часто неконтрольованого переходу натуральних систем до антропогенного виду, за появи антропогенного контролю, сприяє процесам ренатуралізації тобто повернення систем до еквіфінального стану.

Список використаних джерел

- Білецький, В. С. (Ред.). (2004).* Мала гірнича енциклопедія. Донецьк. «Донбасс». Т4. 640.
- Гавриленко, О. П. (2007).* Геоекологічне обґрунтування проектів природокористування. Київ. Ніка-Центр. 432.
- Гнатів, П. С. & Хірівський, П. Р. (2010).* Теорія систем і системний аналіз в екології: Навчальний посібник. Львів. Камула. 204.
- Гриневецький, В. Т. (2006).* Деструкція ландшафту. Екологічна енциклопедія. Київ. ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації». Т. 1. 274.
- Гродзинський, М. Д. (1993).* Основи ландшафтної екології. Київ. Либідь. 224.
- Гродзинський, М. Д. (2014).* Ландшафтна екологія. Київ. Знання. 550.
- Гуцуляк, В. М. (2008).* Ландшафтознавство: теорія і практика. Чернівці. Книга ХНІ. 168.
- Денисик, Г. І. (2012).* Антропогенне ландшафтознавство. Частина І. Глобальне антропогенне ландшафтознавство. Вінниця. «ТД «Едельвейс і К». 336.
- Денисик, Г. І. (2014).* Антропогенне ландшафтознавство. Частина І. Регіональне антропогенне ландшафтознавство. Вінниця. Вінницька обласна друкарня. 334.
- Дмитрук, О. Ю. & Денисик, Б. Г. (2019).* Рекреаційні осередки та геоекотони Середнього Побужжя. Вінниця. ТОВ «ТВОРИ». 204.
- Іванов, Є. А. (2009).* Геокадастрові дослідження гірничопромислових територій. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 372.
- Круглов, І. С. (2005).* Геоекологічний аналіз лісгосподарського потенціалу Сколівських Бескид засобами геоматики. Вісник Львівського ун-ту. Серія географічна. Вип. 32. 43-55.
- Мельник, Л. Г. & Шапочка, М. К. (Ред.). (2007).* Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням. Суми: ВТД «Університетська книга». 759.
- Міллер, Г. П., Петлін, В. М. & Мельник, А. В. (2002).* Ландшафтознавство: теорія і практика. Львів. Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка. 172.
- Міщенко, О. В. (2012).* Конструктивно-географічне обґрунтування розвитку екологічного туризму в національних природних парках. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. 11.00.11. Львів. 20.
- Міщенко, О. В. (2014).* Рекреаційна місткість зони відпочинку Шацького національного природного парку. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія. № 1. 145–151.
- Міщенко, О. В. (2016).* Еколого-господарська оцінка сучасного стану ландшафтів Волинської області. Природа Західного Полісся та прилеглих територій. Збірник наукових праць Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. № 13, 19-24.
- Мусієнко, М. М., Серебряков, В. В. & Брайон, О. В. (2002).* Екологія. Охорона природи: Словник-довідник. Київ. Т-во Знання, КОО. 550.
- Некос, А. Н., Черкашина, Н. І. & Брусенцова, О. Д. (2013).* Екологія та неоекологія. Термінологічний українсько-російсько-англійсько-китайський словник-довідник. Харків. ХНУ імені В. Н. Каразіна. 320.
- Опейда, Й. & Швайка, О. (2008).* Глосарій термінів з хімії. Ін-т фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України, Донецький національний університет. Донецьк. Вебер. 758.
- Петлін, В. М. (2009).* Методологія та методика експериментальних ландшафтознавчих досліджень.

- Львів. Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка. 400 с.
- Петлін, В. М. (2013).* Синергетичні залежності в організації природних територіальних систем. Львів. Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка. 395.
- Петлін, В. М. (2016 а).* Теорія природних територіальних систем: у 4-х т. Т.2 Природні територіальні системи: концепції, парадигми, організація. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 624.
- Петлін, В. М. (2016 б).* Теорія природних територіальних систем: у 4-х т. Т.2 Природні територіальні системи: концепції, парадигми, організація. Львів. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 624.
- Петлін, В. М. (2018).* Ієрархії природних територіальних систем. Луцьк. ПрАТ «Волинська обласна друкарня». 476.
- Петлін, В. М. & Міщенко, О. В. (2021).* Прикладне ландшафтознавство. Вежа-друк. 328.
- Рудько, Г. І. & Адаменко, О. М. (2008).* Конструктивна геоecологія: наукові основи та практичне втілення. Г. І. Рудько (Ред.). Черкаси. ТОВ «Маклаут». 320.
- Словник української біологічної термінології (2012).* Київ. КММ. 744.
- Сухарев, С. М., Чундак, С. Ю. & Сухарева, О. Ю. (2006).* Основи екології та охорони довкілля. Київ. Центр навчальної літератури. 394.
- Франчук, Г. М., Запорожець, О. І. & Архіпова, Г. І. (2011).* Урбоекологія і техноecологія. Київ. Вид-во нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк». 496.
- Фурдичко, О. І. (Ред.) (2007).* Словник-довідник з агроecології. Київ. Основа. 272.
- Шищенко, П. Г. & Гавриленко, О. П. (2014).* Геоecологічне обґрунтування проєктів природокористування. Київ. Альтерпрес. 414.
- Шищенко, П. Г., Гавриленко, О. П. & Муніч, Н. В. (2014).* Геоecологія: Теоретичні та практичні аспекти. Київ. Альтерпрес. 468.
- Cooper, L. & Sheate, W. (2004).* Guidelines for Cumulative Effects Assessment in SEA of Plans. DOI: 10.13140/RG.2.2.15095.29609
- Dansereau, P. (1957).* Biogeography: An ecological perspective. The Ronald Press Company. New York.
- Siedentop, S. (2005).* Kumulative Umweltauswirkungen in der Strategischen Umweltprüfung. In: Handbuch der UVP, Band 2, Nr. 5030. Berlin.

References

- Biletskyi, V. S. (Red.) (2004).* Mala hirnycha entsyklopediia. Donetsk. «Donbass». T4. 640. [In Ukrainian]
- Havrylenko, O. P. (2007).* Heoecolohichne obruntuvannia proektiv pryrodokorystuvannia. Kyiv. Nika-Tsentr. 432. [In Ukrainian]
- Hnativ, P.S. & Khirivskyi, P. R. (2010).* Teoriia system i systemnyi analiz v ekolohii: Navchalnyi posibnyk. Lviv. Kamula. 204. [In Ukrainian]
- Hrynevetskyi, V. T. (2006).* Destruktsiia landshaftu. Ekolohichna entsyklopediia. Kyiv. TOV «Tsentr ekolohichnoi osvity ta informatsii». T. 1. 274. [In Ukrainian]
- Hrodzynskyi, M. D. (1993).* Osnovy landshaftnoi ekolohii. Kyiv. Lybid. 224. [In Ukrainian]
- Hrodzynskyi, M. D. (2014).* Landshaftna ekolohiia. Kyiv. Znannia. 550. [In Ukrainian]
- Hutsuliak, V. M. (2008).* Landshaftoznavstvo: teoriia i praktyka. Chernivtsi. Knyha KhNI. 168. [In Ukrainian]
- Denysyk, H. I. (2012).* Antropohenne landshaftoznavstvo. Chastyna I. Hlobalne antropohenne landshaftoznavstvo. Vinnytsia. «TD «Edelveis i K». 336. [In Ukrainian]
- Denysyk, H. I. (2014).* Antropohenne landshaftoznavstvo. Chastyna I. Zahalne antropohenne landshaftoznavstvo. Vinnytsia. Vinnytska oblasna drukarnia. 334. [In Ukrainian]
- Dmytruk, O. Yu. & Denysyk, H. I. (2019).* Rekreatsiini osередky ta heoekotony Serednoho Pobuzhzhia. Vinnytsia. TOV «TVORY». 204. [In Ukrainian]
- Ivanov, Ye. A. (2009).* Heokadastrovi doslidzhennia hirnychopromyslovykh terytorii. Lviv. Vydavnychiy tsentr LNU imeni Ivana Franka. 372. [In Ukrainian]
- Kruhlov, I. S. (2005).* Heoecolohichnyi analiz lisohospodarskoho potentsialu Skolivskykh Beskyd zasobamy heomatyky. Visnyk Lvivskoho un-tu. Seriia heohrafichna. Vyp. 32. 43-55. [In Ukrainian]
- Melnyk, L. H. & Shapochka M. K. (Red.) (2007).* Osnovy ekolohii. Ekolohichna ekonomika ta upravlinnia pryrodokorystuvanniam. Sumy: VTD «Universytetska knyha». 759. [In Ukrainian]

- Miller, H. P., Petlin, V. M. & Melnyk, A. V. (2002). Landshaftoznavstvo: teoriia i praktyka. Lviv. Vydavnychi tsestr LNU im. Ivana Franka. 172. [In Ukrainian]
- Mishchenko, O. V. (2012). Konstruktyvno-heohrafichne obgruntuvannia rozvytku ekolohichnoho turyzmu v natsionalnykh pryrodnykh parkakh. Avtoref. dys. ... kand. heohr. nauk. 11.00.11. Lviv. 20. [In Ukrainian]
- Mishchenko, O. V. (2014). Rekreatsiina mistkist zony vidpochynku Shatskoho natsionalnoho pryrodnoho parku. Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Seria: Heohrafiia. № 1. 145–151. [In Ukrainian]
- Mishchenko, O. V. (2016). Ekoloho-hospodarska otsinka suchasnoho stanu landshaftiv Volynskoi oblasti. Pryroda Zakhidnoho Polissia ta prylehlykh terytorii. Zbirnyk naukovykh prats Skhidnoievropeiskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrainky. № 13, 19–24. [In Ukrainian]
- Musiienko, M. M., Serebriakov, V. V. & Braion, O. V. (2002). Ekolohiia. Okhorona pryrody: Slovnyk-dovidnyk. Kyiv. T-vo Znannia, KOO. 550. [In Ukrainian]
- Nekos, A. N., Cherkashyna, N. I. & Brusentsova, O. D. (2013). Ekolohiia ta neoekolohiia. Terminolohichni ukraïnsko-rosiïsko-anhliïsko-kytayskyi slovnyk-dovidnyk. Kharkiv. KhNU imeni V. N. Karazina. 320. [In Ukrainian]
- Opeida, Y. & Shvaika, O. (2008). Hlosarii terminiv z khimii. In-t fizyko-orhanichnoi khimii ta vuhlekhimii im. L. M. Lytvynenka NAN Ukrainy, Donetskyyi natsionalnyi universytet. Donetsk. Veber. 758. [In Ukrainian]
- Petlin, V. M. (2009). Metodolohiia ta metodyka eksperymentalnykh landshaftoznavchykh doslidzhen. Lviv. Vydavnychi tsestr LNU im. Ivana Franka. 400 s.
- Petlin, V. M. (2013). Cynerhetychni zalezhnosti v orhanizatsii pryrodnykh terytorialnykh system. Lviv. Vydavnychi tsestr LNU im. Ivana Franka. 395. [In Ukrainian]
- Petlin, V. M. (2016 a). Teoriia pryrodnykh terytorialnykh system: u 4-kh t. T.2 Pryrodni terytorialni systemy: kontseptsii, paradyhmy, orhanizatsiia. Lviv. Vydavnychi tsestr LNU imeni Ivana Franka. 624. [In Ukrainian]
- Petlin, V. M. (2016 b). Teoriia pryrodnykh terytorialnykh system: u 4-kh t. T.2 Pryrodni terytorialni systemy: kontseptsii, paradyhmy, orhanizatsiia. Lviv. Vydavnychi tsestr LNU imeni Ivana Franka. 624. [In Ukrainian]
- Petlin, V. M. (2018). Hierarkhii pryrodnykh terytorialnykh system. Lutsk. PrAT «Volynska oblasna drukarnia». 476. [In Ukrainian]
- Petlin, V. M. & Mishchenko, O. V. (2021). Prykladne landshaftoznavstvo. Vezha-druk. 328. [In Ukrainian]
- Rudko, H. I. & Adamenko, O. M. (2008). Konstruktyvna heoekolohiia: naukovi osnovy ta praktychne vtilennia. H. I. Rudko (Red.). Cherkasy. TOV «Maklout». 320. [In Ukrainian]
- Slovnyk ukraïnskoi biolohichnoi terminolohii (2012). Kyiv. KMM. 744. [In Ukrainian]
- Sukharev, S. M., Chundak, S. Yu. & Sukhareva, O. Yu. (2006). Osnovy ekolohii ta okhorony dovkillia. Kyiv. Tsestr navchalnoi literatury. 394. [In Ukrainian]
- Franchuk, H. M., Zaporozhets, O. I. & Arkhipova, H. I. (2011). Urboekolohiia i tekhnokolohiia. Kyiv. Vyd-vo nats. aviats. un-tu «NAU-druk». 496. [In Ukrainian]
- Furdychko, O. I. (Red). (2007). Slovnyk-dovidnyk z ahroekolohii. Kyiv. Osnova. 272. [In Ukrainian]
- Shyshchenko, P. H. & Havrylenko, O. P. (2014). Heoekolohichne obgruntuvannia proektiv pryrodokorystuvannia. Kyiv. Alterpres. 414. [In Ukrainian]
- Shyshchenko, P. H., Havrylenko, O. P. & Munich, N. V. (2014). Heoekolohiia: Teoretychni ta praktychni aspekty. Kyiv. Alterpres. 468. [In Ukrainian]
- Cooper, L. & Sheate, W. (2004). Guidelines for Cumulative Effects Assessment in SEA of Plans. 10.13140/RG.2.2.15095.29609.
- Dansereau, P. (1957). Biogeography: An ecological perspective. The Ronald Press Company. New York.
- Siedentop, S. (2005). Kumulative Umweltauswirkungen in der Strategischen Umweltprüfung. In: Handbuch der UVP, Band 2, Nr. 5030. Berlin.

Статтю надіслано до редколегії 22.10.2025 р.
Статтю рекомендовано до друку 02.12.2025 р.