

-
12. Muslihatin W., Jadid N., Safitri C.E., Kuncoro E.P. *In vitro* germination of *Moringa oleifera* synthetic seed on different composition of medium. *Bioscience research*. 2018. Vol. 15. № 3. P. 1982–1991.
 13. Muszyńska E., Hanus-Fajerska E. *In vitro* multiplication of *Dianthus carthusianorum* calamine ecotype with the aim to revegetate and stabilize polluted wastes. *Plant Cell Tiss Organ Cult*. 2017. Vol. 128. P. 631–640.
 14. Reed B.M., Sarasan V., Kane M., Bunn E., Pence V.C. Biodiversity conservation and conservation biotechnology tools. *In Vitro Cell Dev Biol. Plant*. 2011. Vol. 47. P. 1–4.
 15. Rihan H.Z., Kareem F., El-Mahrouk M.E. Fuller M.P. Artificial Seeds (Principle, Aspects and Applications). *Agronomy*. 2017. 7. Article ID: 71.
 16. Sahijram L., Bahadur B. Somatic Embryogenesis. *Plant Biology and Biotechnology: Volume II: Plant Genomics and Biotechnology*. 2015. P. 315–327.
 17. Siong P.K., Mohajer S., Taha R.M. Production of artificial seed derivat from encapsulated in vitro micro shoot of cauliflower, *Brassica oleracea* var *botrytis*. *Rumanian Biotechnology Letters* 17. P. 7549–7556.

БАРНА І. М., к. геогр. н., доцент

СТІЙКІСТЬ АТМОСФЕРИ ТА СУЧАСНІ КЛІМАТИЧНІ ТРЕНДИ

Світова спільнота не перший десяток років є очевидцем погодно-кліматичних змін, які стали об'єктом широкого кола досліджень та прогнозних оцінок за їхніми результатами. Одним із аспектів аналізу наукових пошуків з цієї проблематики є встановлення впливу глобальних змін клімату на потенціал стійкості атмосфери, як однієї з оболонки, що визначає рівень життєздатності людини, а також інших аеробних організмів, що зазнає зростаючого антропогенного впливу.

Атмосферне повітря є одним із компонентів довкілля. Його значення виявляється винятковим для організмів, які прийнято називати аеробами. Залежність їхнього метаболізму від доступу достатньої кількості кисню надає атмосфері ознак детермінантності. Відтак, значення атмосфери для переважної частини живого на Землі є виключно важливим, оскільки вона є джерелом кисню, необхідного для життя організму.

Відправною точкою дослідження стало встановлення підходу до розуміння стійкості як здатності об'єкта довго зберігати і виявляти свої властивості, тобто не піддаватися руйнуванню, псуванню, витримувати зовнішній вплив, протидіяти йому. Відтак, стійкість системи – якість, яка дозволяє системі витримувати зовнішні впливи у вигляді зміни параметрів зовнішнього середовища.

Поняття стійкості привнесене в екологію з точних наук. Зокрема, в працях Р. Уешбі, який запропонував одну із засадничих теорем кібернетики доведено, що враховуючи мінливість зовнішнього середовища, обумовлену потоком подій, для того, щоб успішно протистояти середовищу, у системі сила дії (впливу) має бути рівна силі протидії. Відтак, за його логікою стійкість системи пов'язана з її рівновагою, тобто стійкість – прагнення до рівноваги, взаємодія початку і кінця» [2]. Тому очевидним є те, що зусилля для забезпечення стійкості системи можна направляти на підтримку її в рівновазі шляхом придушення будь-яких збурень.

Опираючись на вказаний підхід, більшість фахівців у галузі природокористування, ландшафтознавців, географів сходяться на думці, що стійкість – здатність геосистем активно зберігати свою структуру і характер функціонування у просторі та часі при дії змінних умов зовнішнього середовища [3].

Іншими словами, стійкість – здатність протидіяти негативним зовнішнім впливам, самовідновлюватись, самоочищатись, зберігати свою структуру незалежно від фізико-географічних умов та антропогенного навантаження [5].

Встановлення суті поняття «стійкість системи» розкриває механізми її формування та функціонування, а тому враховуючи наслідки впливу на природні системи господарської

діяльності, необхідним стає оцінити потенційні можливості системи протидіяти зовнішнім впливам, тобто оцінити потенціал стійкості природних систем.

Хронологія досліджень стійкості природних систем розпочалась у 1937 р., коли з під пера Е. Маркуса вийшла праця «Стани рівноваги в ландшафті».

Наступні кілька десятиліть проблеми соціально-економічного відродження економіки багатьох країн, які в різній мірі зачепила Друга світова війна, відтіснили на задній план дослідження з проблем стійкості ландшафтів.

Проте, подолання руйнації відбувалось з такими інтенсивністю та масштабами, що вже з середини 1970-х років проблема стійкості природних систем набула особливої актуальності [4].

У цій царині працювали багато вчених ландшафтознавців, географів, екологів, проте систематизувати отримані знання з цієї проблематики можна наступним чином. Поняття стійкості вчені обґрунтовано розглядають як:

- ✓ здатність повертатися після збурення у початковий стан (А. Арманд, К. Холлінг);

- ✓ опір зовнішньому впливу і здатність до відновлення порушених цим впливом властивостей (В. Преображенський);

- ✓ здатність активно зберігати свою структуру і характер функціонування в просторі та часі після зміни умов середовища (Т. Купріянова);

- ✓ властивість не змінювати свій стан у разі зовнішнього впливу, протидіяти впливу (Ю. Пузаченко) [10].

У праці «Самоорганізація і саморегулювання географічних систем», яка вийшла в світ 1988 року автор відстоює думку про те, що геосистеми під впливом зовнішніх факторів зазнають збурення, відтак, завдяки саморегулюванню здатні повертатись у вихідний стан, при цьому реалізуючи свою стійкість.

Найбільш широким і вдалим з нашої точки зору є запропоновані М. Д. Гродзинським (Ландшафтна екологія, 1995) ознаки, які характеризують стійкість природних систем, зокрема:

-
1. змінні, що описують геосистему і простір її станів;
 2. області цього простору, зміни станів у межах якого вважаються несуттєвими;
 3. інтервал часу, для якого оцінюється стійкість;
 4. зовнішній фактор або група взаємодіючих факторів, до дії яких аналізується стійкість.

Така конкретика полегшує не лише розуміння стійкості природних систем, але і уможлиблює її оцінювання, розкриває шляхи, підходи до її оцінювання.

Подібно до цього, розкриттю суті поняття «стійкість геосистем» сприяли праці В. Б. Сочави (1967), яка є здатністю утримувати простір і відновлювати структуру після порушення. Форман Р. і К. Годрон, (1986.), а також А. Ісаченко (1991) вказували, стійкість – здатність протистояти збурюючим впливам та повертатись до початкового стану після порушень. Близькими до вище вказаних були ідея Печуркіна Н. С. (1977) про стійкість як здатність повертатися до початкового рівня функціонування після короточасних збурень.

Ю. Одум (1986) у своїй 2-хтомній роботі під назвою «Екологія» описав стійкість як здатність геосистем не змінюватись під зовнішнім навантаженням і швидко відновлюватись після зняття навантаження.

Серед вітчизняних географів питаннями стійкості геосистем займався П. Г. Шищенко (1988), згідно бачення якого вона є здатністю безвідмовно функціонувати у визначеному діапазоні значень фізико-географічних умов і антропогенного навантаження. І. Мамай (1992) розглядав стійкість як здатність зберігати свою структуру і ланцюг станів, через які вона проходить, що залежить від внутрішніх властивостей геосистем.

Натомість, за визначенням Дьяконова К. Н. (1974), стійкість – тотожна інертності (це постійність характеристик системи в часі) [6].

Таким чином, серед численних визначень найбільш вдалим, з нашої точки зору, є запропоноване М. Гродзинським (1995): «стійкість – здатність при дії зовнішнього фактору перебувати в задній області станів та повертатись до неї за

рахунок інертності та відновлюваності, а також переходити завдяки пластичності з однієї локально стійкої області станів до іншої, не виходячи при цьому за рамки інваріанту протягом заданого інтервалу часу. Сучасні кліматичні зміни як зовнішній фактор, представлений показниками температури повітря, кількості опадів, швидкості вітру та інші характеризуються значним відхиленням від норми.

В Україні питаннями глобальних кліматичних змін впритул займаються фахівці Державного агентства екологічних інвестицій України. У коло їхніх інтересів потрапляють питання щодо адекватної реакції з боку держави, її структур, приватних осіб та окремих громадян на сучасні кліматичні виклики. Виконання поставлених перед суспільством завдань вимагає міжнародної співпраці, зокрема в рамках проекту «Сценарії зміни клімату та безпеки в регіоні Східної Європи», який реалізується Організацією з безпеки та співробітництва в Європі (ОБСЄ) в рамках міжнародної ініціативи «Довкілля та безпека» [9]. 14 березня 2019 р. Європейський Парламент прийняв резолюцію, яка регламентує прихильність до довгострокового стратегічного бачення ЄС зі зменшення викидів CO₂ та переходу до кліматично-нейтральної економіки [7].

Інвестування у циркулярну економіку та біоекономіку, на думку європарламентарів, є пріоритетним завданням і одночасно віддзеркаленням глибинного розуміння часткової втрати атмосферою здатності довго зберігати і виявляти свої властивості, тобто витримувати зовнішній вплив, протистояти йому, що є суттю стійкості, як властивості об'єкта. Оскільки атмосфера є природною системою, то за аналогією із запропонованою М.Д. Гродзинським стійкістю таких природних систем, як ландшафти, розглядаємо стійкість атмосфери, як здатність зберігати під дією зовнішніх чинників набуту нею структуру і характер функціонування. Стійкість природних систем забезпечується механізмами, які виробились у процесі природної саморегуляції та саморозвитку. У випадку атмосфери саморегуляція передбачає самоочищення шляхом зміни концентрації речовини у повітряній суміші або її (речовини) виведення зі складу повітря. Потрапляння в атмосферу

властивих чи невластивих її хімічному складу речовин внаслідок емісій забруднюючих речовин розбалансовує природний склад атмосфери, функціональні співвідношення її природних компонентів. Послаблення таких змін в газовому складі атмосфери відбувається за рахунок горизонтального переміщення повітряних мас – вітру. З іншого боку, саморегуляція та самоочищення атмосфери реалізується завдяки випаданню опадів, коли домішки виводяться за межі системи.

Урахування згаданих чинників стійкості атмосфери здійснюється при обчисленні показника метеорологічного потенціалу стійкості атмосфери, зокрема, на основі встановлення співвідношення між величинами повторюваності днів із швидкістю вітру 0-1 м/с, днів із туманами, днів із опадами 0,5 мм і більше, днів із швидкістю вітру 6 м/с і більше. Останні є елементами метеорологічної ситуації на певній території, відтак, їхня динаміка внаслідок змін клімату визначатиме потенційні можливості атмосфери до самоочищення, що своєю чергою визначатиме якість навколишнього середовища. Відтак, дослідження 4 перелічених показників, як факторів впливу на стійкість атмосфери до антропогенного забруднення на тлі кліматичних змін, видається актуальним, особливо враховуючи тенденції кліматичних змін.

Наукові ініціативи у питанні кліматичних змін як глобального, так і регіонального характеру представлені численними роботами, зокрема, детальним звітом Е.Е. Массея у праці «Досвід Європейського Союзу в адаптації до зміни клімату та застосування його в Україні» містить наступні важливі з точки зору показника стійкості атмосфери відомості. Насамперед, Ерік Е. Массей вказує, що як і для багатьох інших країн регіону, прогнози температур показують загальну тенденцію до потепління протягом наступного століття, з ймовірністю значного підвищення температури в літні місяці, що призведе до більшої посухи по всій країні та більшої спеки [9]. Якщо ця частина прогнозу не містить потенційних загроз для потенціалу стійкості атмосфери, то інша, яка стосується кількості опадів вочевидь є критичною. Згідно прогнозів, у зимовий період буде менше днів із снігом та морозом [3].

Наведені Ерік Е. Массеєм дані свідчать, що в перспективі буде: 50 днів з меншою кількістю снігу; 60 днів з меншим морозом (Jylhä et al. 2008); кількість опадів, як очікується, збільшиться у зимовий період і зменшиться влітку; збільшиться інтенсивність опадів протягом теплого періоду року [9]. Такі прогнози змін клімату в Україні матимуть наступні наслідки для потенціалу стійкості атмосфери:

1. на рівні показника днів з опадами 5 мм і більше ці зміни призведуть до зменшення здатності атмосфери протистояти забрудненню влітку через зменшення кількості опадів, але до збільшення – взимку;

2. на рівні показників повторюваності днів з швидкістю вітру 0-2 м/с та більше 6 м/с – ці зміни, ймовірно, зумовлюючи поширення областей низького тиску, провокуватимуть збільшення вітряної погоди, що збільшить можливість розсіювання домішок. Зважаючи на вище зазначене, ситуація щодо потенціалу стійкості атмосфери матиме чітко сезонний характер:

– влітку потенціал стійкості атмосфери значно послаблюватиметься через неможливість вивести домішки за межі (завдяки опадам);

– взимку потенціал стійкості атмосфери зростатиме внаслідок зростання днів з снігом, що дасть можливість вивести домішки за межі атмосфери.

У розлогій роботі Краковської С., Гнатюк Н. та Шпиталь Т. під назвою «Можливі сценарії кліматичних умов у Тернопільській області впродовж XXI столітті» автори прогнозують ймовірні зміни клімату на основі використання регіональних кліматичних моделей, які були побудовані з використанням програмних продуктів із Нідерландів, Швеції, Швейцарії, Італії, Франції, Норвегії, Великої Британії та РФ на період 1951-2100 рр. [8].

Питання прогнозних оцінок базується на використанні моделей загальної циркуляції атмосфери та океану (МЗЦАО), які основою для відтворення змін клімату глобального рівня. Створені таким чином сценарії змін клімату базуються на демографічних показниках та розвитку промисловості всіх

держав світу, які були запропоновані Міжурядовою групою експертів зі змін клімату (МГЕЗК) у 2000 році [8]. Якщо підсумувати отримані фахівцями результати, то загальна тенденція щодо кількості опадів є зростаючою.

Зважаючи на вище зазначене, потенціал стійкості атмосфери згідно прогнозів змін клімату Краковської С., Гнатюк Н. та Шпиталь Т., залежатиме від річної кількості опадів, яка до кінця XXI ст. лише зростатиме виказуючи чіткий сезонний характер з максимумом у липні (до 100 мм опадів) та мінімумом жовтні-листопаді.

Якщо прийняти за можливе зростання кількості опадів за рік до кінця XXI ст. і врахувати думку З. Р. Криворученка, з Національного інституту стратегічних досліджень, яку він висловив у статті «Тенденції та можливі наслідки глобальних та регіональних змін клімату» про зливовий характер опадів, який очікується, то потенціал стійкості атмосфери впродовж лише днів зі зливами буде забезпечувати самоочищення атмосферного повітря. Решта днів впродовж місяця чи року буде характеризуватись значним емісійним забрудненням і неможливістю вивести його за межі атмосфери.

Згідно бачення В. Балабух з Українського гідрометеорологічного інституту, яке відображене у статті «Регіональні прояви глобальної зміни клімату в Тернопільській області та можливі їх зміни до середини XXI ст.» тенденції зміни клімату, ймовірно, визначатимуться наступними показниками: ростом температури повітря у теплий період, що буде супроводжуватись ростом вологовмісту тропосфери, тобто зросте повторюваність та інтенсивність конвективних явищ погоди, зливова складова опадів; збільшенням числа днів з грозою, зливою, градом, шквалом, сильним дощем (≥ 15 мм/12 год); повторюваністю та інтенсивністю сильних снігопадів (≥ 7 мм/12 год); зменшенням як середньої, так і максимальної швидкості вітру протягом усього року, що призведе до зменшення кількості явищ погоди пов'язаних з вітром, зокрема хуртовин; зменшенням числа днів з туманом [1]. На основі прогнозів кліматичних змін, запропонованих В. Балабух, потенціал стійкості атмосфери характеризуватиметься:

✓ на рівні показника днів з опадами 5 мм і більше – зменшенням здатності атмосфери систематично (рівномірно в часі) протистояти забрудненню через зростання зливових опадів – дощів та снігопадів;

✓ на рівні показника повторюваності днів з туманом – підсиленням процесів розсіювання домішок;

✓ на рівні показників повторюваності днів з швидкістю вітру 0-2 м/с та більше 6 м/с – збільшенням здатності до розсіювання домішок.

Загалом, аналізуючи можливі сценарії розвитку кліматичних змін, можна констатувати високу здатність атмосфери самоочищатись, головним чином, шляхом випадання опадів. При цьому, розсіювання домішок як один із механізмів забезпечення потенціалу стійкості атмосфери на близьку, середню та віддалену перспективу буде зведений до мінімуму через зменшення як середньої, так і максимальної швидкості вітру протягом усього року.

Література:

1. Балабух В. Регіональні прояви глобальної зміни клімату в Тернопільській області та можливі їх зміни до середини ХХІ ст. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/326319486_Regionalni_proavi_globalnoi_zmini_klimatu_v_Ternopilskij_oblasti_ta_mozlivi_ih_zmini_do_seredini_HHI.
2. Волкова В.Г., Давыдова Н.Д. Техногенез и трансформация ландшафтов. – М.: Наука, 1987. – 167 с.
3. Географический энциклопедический словарь. Понятия и термины /Гл. ред. А. Ф. Трёшников; Ред. кол.: Э. Б. Алаев, П.М. Алампиев, А.Г. Воронов и др. – М: Сов. энциклопедия, 1988. – 432 с.
4. Гончаренко Н.Н. Оценка потенциала загрязнения атмосферы для крупных центров Украины // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2004. Вип.48. – С. 159-164.
5. Гродзинский М.Д., Шищенко П.Г. Ландшафтно-экологический анализ в мелиоративном природопользовании. – К.: Либідь, 1993. – 224 с.

-
6. Дьяконов К. Н. Пространственно-временная изменчивость показателей геосистем и ее учет при прогнозировании // Методология и методы географического прогнозирования. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. – С. 83-91.
 7. Зміна клімату: бачення європарламентарів довгострокового зменшення викидів CO₂ // Довкілля і клімат: інформаційно-аналітичний огляд екологічної та кліматичної політики і права ЄС. – березень. – 2019. – С.8.
 8. Краковська С., Гнатюк Н., Шпиталь Т. Можливі сценарії кліматичних умов у Тернопільській області впродовж ХХІ ст. // Наукові записки: Серія географія. – 2014. – № 1. – С. 55-67.
 9. Массей Е.Е. Досвід Європейського Союзу в адаптації до зміни клімату та застосування його в Україні. – Бюро Координатора з економічної та довкільної діяльності ОБСЄ. – 2012. – 37 с.
 10. Царик Л. П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія та практика (на матеріалах Тернопільської області) – Тернопіль: Навчальна книга-Богдан, 2006. – 256 с.

ЧЕБОЛДА І.Ю., к. геогр. н., доцент

**НАПРЯМИ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ
ВОДНИХ РЕСУРСІВ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ
ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Водні ресурси є національним багатством кожної держави, важливим природним ресурсом і визначають можливості розвитку більшості галузей господарського комплексу України. В даний час, на фоні збільшення водоспоживання та підвищення вимог до якості води, спостерігається тенденція до зниження в Україні запасів прісних вод та їх прогресуючого забруднення шкідливими стоками, що порушило рівновагу екологічних систем та призвело до втрати їх самовідновної здатності. Погіршення екологічного стану водних об'єктів спричинило виникнення таких гострих соціальних, економічних і екологічних проблем, як