

В.С. Ткаченко

*Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська 2, 01601 Київ, Україна
e-mail: v.s.tka4@gmail.com*

<https://doi.org/10.53904/1682-2374/2019-21/1>

"ПЛАНЕТАРНА СИСТЕМА" ЗАПОВІДНИХ СТЕПІВ УКРАЇНИ І ЇЇ ЗМІЩЕННЯ ПІД ВПЛИВОМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ

Степові заповідники України, фітоценотичний моніторинг, екологічні зміни, зміщення ландшафтної ніші біому

"ПЛАНЕТАРНА СИСТЕМА" ЗАПОВІДНИХ СТЕПІВ УКРАЇНИ І ЇЇ ЗМІЩЕННЯ ПІД ВПЛИВОМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛІННЯ. В.С. Ткаченко. – Розглядається один з графічних методів візуалізації динаміки екологічних характеристик степових фітосистем. Синфітоіндикаційні параметри фітоценозів, окремих формацій, заповідно-степових комплексів, степових заповідників як полігонів фітоценотичного моніторингу та поєднання всіх заповідних степів України, подано в масштабі їх розмірів, а також представлено у вигляді нішевих ординаційних просторів з фіксацією середніх значень ординованих екофакторів певного часового зрізу. Подальша концентрація інформації здійснюється шляхом формування траєкторій багаторічного руху середніх значень кожного полігону (заповідника) та окресленням стартового і фінального екопросторів степового біому. Зсув останніх і їх середніх значень графічно наближає до темпів і векторизованості тренду сучасних змін ординованих екофакторів. Окремо вказані статистично достовірні значення трендів багаторічних змін едафічних факторів в заповідних степах України.

"ПЛАНЕТАРНАЯ СИСТЕМА" ЗАПОВЕДНЫХ СТЕПЕЙ УКРАИНЫ И ЕЕ СДВИГИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ. В.С. Ткаченко. – Рассматривается один из графических методов визуализации динамики экологических характеристик степных фитосистем. Синфитоиндикационные параметры фитоценозов, отдельных формаций, заповедно-степных комплексов, степных заповедников как полигонов фитоценотического мониторинга и объединения всех заповедных степей Украины, представлены в масштабе их размеров, а также в виде нишевых ординационных пространств с фиксацией средних значений ординированных факторов определенного временного среза. Дальнейшая концентрация информации осуществляется путем формирования траекторий многолетнего движения средних значений каждого полигона (заповедника) и очерчением стартового и финального экопространств степного биома. Сдвиг последних и их средних значений графически приближает к темпам и векторизованности тренда современных изменений ординированных экофакторов. Отдельно указаны статистически достоверные значения трендов многолетних изменений эдафических факторов в заповедных степях Украины.

"PLANETARY SYSTEM" OF THE PROTECTED STEPPES OF UKRAINE AND ITS SHIFTS UNDER THE INFLUENCE OF GLOBAL WARMING. V.S. Tkachenko. – Graphical visualization of the dynamics of ecotopic characteristics of steppe phytosystems is presented in current study. Synphytoindication parameters of phytocenoses, individual formations, reserve-steppe complexes, steppe reserves as polygons of phytocenotic monitoring and unification of all protected steppes of Ukraine, presented in the scale of their sizes, as well as niche ordination spaces with fixation of average values of ordinated ecological factors of a certain time span. Further concentration of information is carried out by forming the trajectories of the perennial movement of the average values of each landfill (steppe reserve) and the delineation of the starting and final ecospace of the steppe biome. The shift of their latter and average values graphically approximates the pace and vectorization of the trend of current changes in ordinating ecofactors. Statistically significant values of trends of perennial changes in edaphic factors in the protected steppes of Ukraine are presented separately.

В Україні природні заповідники, як основна традиційна форма охорони біоти, розподілені вкрай нерівномірно: значна кількість їх властива гірським ландшафтам Карпат і Криму, а на рівнинній території їх щільність така, що не забезпечує природними заповідними ядрами національну екомережу. Особливо малою є щільність заповідників у

степовій смузі, де вони мали б репрезентувати регіональні типологічні відміни степів в плакорних умовах. Та все ж таки Україна має ряд чудом уцілілих від розорювання чарівних куточків незайманого степу, які в загальних рисах формують неповний, дуже переривчастий, з великими прогалинами природно-зональний профіль, що починається з лучних степів "Михайлівської цілини" на Сумщині, через надгігrotичний варіант донбаських степів "Провальський степ", мезотичний варіант Старобільських степів "Стрільцівський степ" і ксеротичний варіант справжніх степів в Донецькому Приазов'ї – "Хомутовський степ" та петрофітний їх варіант – "Кам'яні Могили". Одіозно і велично репрезентує наші південні степи найбільший в Європі, справжній флагман степових заповідників України – Біосферний заповідник "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна. Типологічно близький до нього "Єланецький степ", розташований на степовому Правобережжі (Миколаївська область). Пізнанню природи, структурно-функціональних особливостей цих степів та їх охороні великих зусиль доклали, присвятивши цьому більшу частину свого життя і увесь свій талант, цілий ряд видатних природодослідників минулого століття (Й.К. Пачоський, Є.М. Лавренко, Г.М. Висоцький, Ю.Д. Клеопов, М.С. Шалит та ін.).

Всі названі тут заповідники були полігонами фітоценотичного моніторингу і приблизно один раз в 10 років підлягали реінвентаризаційному обстеженню, яке включало докладну геоботанічну зйомку та формування репрезентативного масиву описів пробних геоботанічних ділянок з подальшим їх опрацюванням, порівнянням та узагальненням. Тут з метою спрощення сприйняття результатів сумарних оцінок величю поступу неймовірно масштабного, проте малопомітного в повсякденні, повільного впливового і важливого для біоти природного процесу, яким є глобальне потепління, а також для візуалізації сучасного стану охорони степів та відповідно з репрезентативністю їх розмірів в заповідному фонді України, ми подали площі кожного з полігонів моніторингу (степових заповідників) у масштабі 100 га = 1 мм діаметра круга, що позначає даний заповідник на час початку спостережень. Внаслідок цього було отримано один великий круг заповідного фальц-фейнівського степу (42000 десятин), який значною мірою виходить за межі нашої схеми, але за радянської влади перетворився в значно менший, але ще чималий кружок (11054 га), на якому цілком розміщуються позначення всіх інших степових заповідників, представлених в тому ж масштабі. Тривалий час, вивчаючи ряд цілинних степових решток в степовій смузі України, ми з нетерпінням сподівалися визначити ті невидимі і мало відчутні процеси, які зрештою формують сучасні фітоландшафти та докорінно впливають на навколишнє середовище. Це завдання є вкрай непротим, і для деяких з'ясувань нам вдалося на основі багаторічного фітоценотичного і картографічного моніторингу названого вище ряду базових полігонів – степових заповідників України – отримати об'єктивні характеристики тривалих, чітко векторизованих змін степових фітосистем. І степи, нарешті, "заговорили". Насамперед була висвітлена специфіка формування такого потужного біому в зональній структурі нашої планети, яким є Степ. Часові зміни складу і просторової структури степових фітоценозів характеризували основні механізми модуляції у флуктуаціях сучасних ценоструктур темпів і спрямованості їх трансформацій, з використанням методу фітоіндикації стало можливим об'єктивно і досить різнобічно характеризувати екологічні параметри степових фітосистем будь-якого обсягу. Тому, на наш погляд, цікаво і пізнавально було б подати екологічні координати представлених у масштабних виразах розмірів степових заповідників на спільному ординаційному полі. Упорядкувавши фітоценози по осях, які визначають характер мінливості і залежності рослинності від провідних факторів середовища в реальній періодичності їх обстежень і відповідно зміщень на ординаційному полі, ми отримуємо до певної міри узагальнену траєкторію змін ординованих факторів для кожного полігону, а, отже, основних типологічних відмін степу. Кожне чергове обстеження полігону лишає на ординаційному полі нову засічку, яка позначає середні значення ординованих факторів, а послідовне поєднання лінією таких засічок формує траєкторію їх руху в часі. На наших ординаційних схемах найбільшими і найважливішими були зміни водозабезпеченості екотопів (Нд-фактор), які завжди відзначалися однаковою загальною спрямованістю на поліпшення, хоча на окремих ділянках траєкторії траплялися злами, реверси, уповільнення та

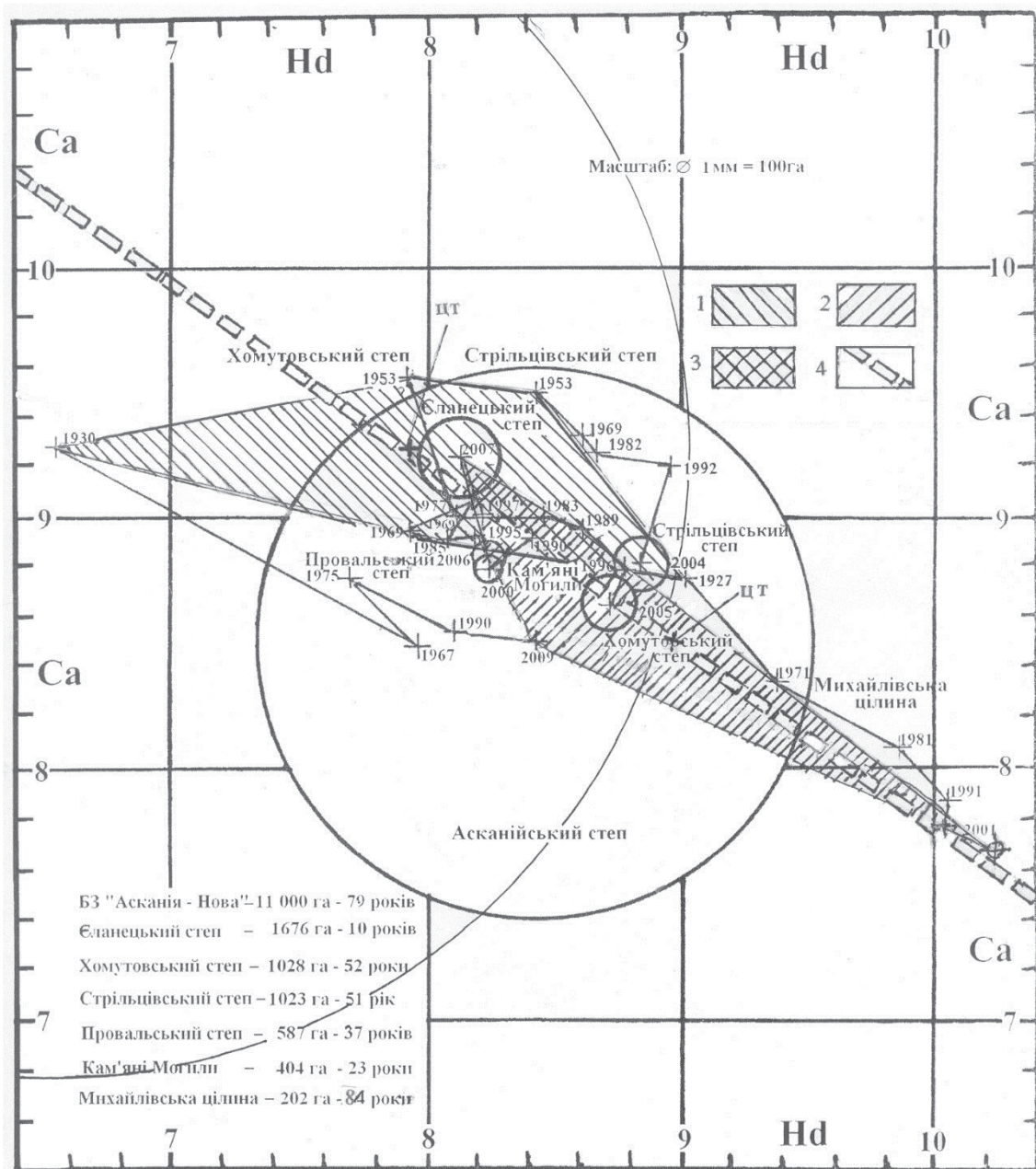
прискорення змін – свідчення різнорічних флуктуацій. Поєднання початкових (стартових) засічок полігонів обмежує певну ділянку початкового стану біомного екопростору, або стартову еконішу степового біому. Нескладними обчисленнями визначаємо центральний пункт, який позначає середні значення стартової еконіші. Через кілька десятиліть по закінченню спостережень за програмою фітоценотичного моніторингу формуємо фінальний екопростір – фінальну еконішу біому з відповідною центральною точкою середніх синфітоіндикаційних значень ординованих екофакторів (на рисунку на осі абсцис Hd – фактор вологозабезпечення та фактор вмісту карбонатів у ґрунтах – Ca).

Аналізу підлягає оцінка зміни параметрів ординованих екофакторів по осях ординації та характеризується взаємозалежність мінливості цих факторів і наслідки цих змін на степові екотопи і структури фітосистем, здійснюється порівняння їх зі змінами в рослинному покриві в минулому та на суміжних територіях тощо. Тут слід зауважити, що крім кількісних характеристик багаторічних змін довкілля, велике значення здійснених таким чином графічних побудов у візуалізації природного процесу, в усвідомленні наявності цих змін і реальності їх наслідків для життя на планеті.

Графічні побудови різночасових еконіш степового біому розкривають особливості їх екотопічних змін в межах окремих полігонів або регіонів, зокрема, спрямованості і темпів зміщень на ординаційному полі, і формують масив досить об'єктивної інформації, яка у поєднанні з даними інших наукових досліджень переконливо демонструє сутність зсуву екотопічних характеристик в рослинному покриві (Ткаченко, 2004, 2011; Ткаченко, Бойченко, 2014). Наша графічна побудова відображає відносно короткий часовий відтинок регіональних змін такого характеру. Зокрема, пряма лінія, що поєднує стартову і фінальну точки середніх значень степового біому, близька до лінії тренду ординованих екофакторів (вологозабезпеченість – Hd і карбонатність ґрунтів – Ca), крутизна нахилу якої позначає ступінь і темпи мезофітизації фітосистем і декарбонатизації чорноземів. Виникає можливість подати кількісну оцінку змін кожного з факторів, визначити їх орієнтовні темпи в реальному часі, хоча встановити абсолютні значення екофакторів поки що неможливо. Проте, найменші екотопічні зміни знаходять віддзеркалення у складі і структурі фітоценозів. Тому для прогнозування стану біоти важливими є кількісні дані відносного характеру, які виникають за сучасного рівня глобального потепління, особливо в степовій смузі України. Щоб отримати вичерпну характеристику змін ординованих на нашій схемі Hd- і Ca-факторів, слід послідовно аналізувати каузальні характеристики структурних змін Степу і доповнити даними про інші едафічні зміни степових екотопів: загальний сольовий режим або трофність (Tr), вміст в ґрунтах мінерального азоту (Nt) і кислотності ґрунтів (Rc), а також визначити дані про зміни фітоіндикаційних характеристик кліматичних факторів – термічного режиму (Tm), континентальності (Kn), гумідності (Om) та морозності (Cr).

На нашій схемі трапецієвидна стартова біомна ніша охоплює близько 2,4 бала по шкалі вологозабезпеченості і має сильне зміщення в бік "найсухіших" екотопів (Hd від 6,6 до 9,0 бала), а по карбонатності її параметри не перевищують 0,8 бала (Ca від 8,7 до 9,5 бала) з переваженням трохи лужніших ґрунтів на сухіших екотопах. Фінальна ніша степового біому вже під час спостережень різко змінила свої обриси, врізавшись вузьким клином на невелику, відносно мезофітнішу частину стартового екопростору, яка тепер, очевидно, характеризує сухостепові і справжньостепові екотопи новоасканійських степів і сягає відносно мезофітизованих в автогенезі екотопів (Hd до 10,26 бала) (рисунок).

Промивні процеси обумовлюють значний нахил клиновидної фінальної ніші, наближаючи загальну спрямованість сучасних змін до значень внутрішньовікового тренду руху ординованих Hd і Ca-факторів. Статистично достовірні параметри трендів за 100 років становлять Hd +1,25 бала і Ca -0,62 бала (Ткаченко, 2011; Ткаченко, Бойченко, 2017а, б). Ca-фактор втратив у фінальній ніші майже увесь екопростір з відносно високою карбонатністю ґрунтів. Послідовно формуючи ординаційні матриці з усіма провідними едафічними та кліматичними екофакторами в побудовах подібних графічних схем, можна переконатися в екотопічних змінах степових біотопів в їх саморозвитку та у відповідних структурних перебудовах степових фітосистем.



Графічна схема траєкторій руху ординованих фітоіндикаційних показників вологозабезпеченості (Hd) і карбонатності (Ca) ґрунтів, тренду процесу декарбонатизації чорноземів у другій половині XX та на початку XXI століть на тлі змін площі степових заповідників України.

Умовні позначення: 1 – стартовий екопростір степового біому України, переважно втрачений за час спостережень; 2 – фінальний екопростір, сформований переважно під кінець моніторингових спостережень; 3 – зона перекривання решток втраченого та набутого в саморозвитку екопросторів степового біому; 4 – тренд сучасних змін, сформований за емпіричними даними динаміки ординованих екофакторів; ЦТ – центральні точки середніх значень стартового та фінального екопросторів.

Велике пізнавальне значення мають також найпростіші загальні прогностичні розвідки, сформовані на основі графічних побудов і визначених трендів природних змін під впливом глобального потепління. Зокрема, на нашій схемі найбільша "планета", яка позначає Біосферний заповідник "Асканія-Нова" імені Ф.Е. Фальц-Фейна, буде зміщуватися вздовж лінії тренду і близько кінця XXI – початку XXII століть вийде за межі нерухомого з 30-х років XX століття фальцфейнівського параметру (42 тис. десятин

цілинного степу). Очевидно, асканійський степ до того прогнозного горизонту стане значно іншим за складом і структурою фітосистем, на зразок того, як докладно описані М.С. Шалитом (1938) у першій половині ХХ століття новоасканійські степи відрізняються від сучасних (Ткаченко, Шаповал, 2010).

Потенційно післялісові полігони – природні заповідники "Михайлівська цілина", "Провальський степ" та інші, можуть мати прискорений, випереджаючий рух, а певна частина їх досягатиме лісостепової комплексності фітоценоструктур і в насиченні можуть уповільнитися у русі ("Сланецький степ", "Кам'яні могили", Солонозерна ділянка Чорноморського біосферного заповідника та ін.). Новітні степові ценоструктури за системної нецілістності можуть бути стабілізовані штучно, пірогенно та завжди з певним насиченням лігнозними екобіоморфами. Крім змін загального характеру, напевне можлива регіональна специфіка кожного з полігонів.

Ткаченко В. С. Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику: монографія. Київ : Фітосоціоцентр, 2004. 184 с.

Ткаченко В. С. Вплив кліматичних змін на степи України. *Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова"*. 2011. Т. 13. С. 5–21.

Ткаченко В. С., Шаповал В. В. Сукцесії фітосистем ділянки "Північна" Новоасканійського заповідного степу у другій половині ХХ і на початку ХХІ ст. *Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова"*. 2010. Т. 12. С. 21–32.

Ткаченко В. С., Бойченко С. Г. Структурний дрейф степових фітосистем України під впливом кліматичних змін та прогностичні сценарії для першої половини ХХІ століття. *Доповіді НАН України*. 2014. № 4. С. 172–180.

Ткаченко В. С., Бойченко С. Г. Екологічний супровід структурного дрейфу заповідно-степових фітосистем під впливом кліматичних змін у другій половині ХХ та на початку ХХІ століть. *Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова"*. 2017а. Т. 18. С. 5–16.

Ткаченко В. С., Бойченко С. Г. Екологічні трансформації степових екосистем під впливом кліматичних змін у другій половині ХХ та на початку ХХІ століть. *Доповіді НАН України*. 2017б. № 11. С. 94–102.

Шалыт М. С. Растительность степей Аскания-Нова. *Изв. Крымск. пед. ин-та*. 1938. Т. 7. С. 45–132.

Рекомендує до друку
Г.М. Лисенко