

# Синфітоіндикаційна оцінка рослинних угруповань Бердянського полігону (Запорізька обл.) та їх положення в екологічному континуумі Причорноморських (Понтичних) степів

ГЕННАДІЙ МИКОЛАЙОВИЧ ЛИСЕНКО  
ВІТАЛІЙ ПЕТРОВИЧ КОЛОМІЙЧУК  
ВІКТОР ВОЛОДИМИРОВИЧ ШАПОВАЛ

ЛИСЕНКО Г.М., КОЛОМІЙЧУК В.П., ШАПОВАЛ В.В., 2010: Синфітоіндикаційна оцінка рослинних угруповань Бердянського полігону (Запорізька обл.) та їх положення в екологічному континуумі Причорноморських (Понтичних) степів. *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 6, № 3: 338-351.

Використовуючи метод синфітоіндикації, було розраховано величини низки кліматичних та едафічних екологічних чинників рослинних угруповань, розміщених на території колишнього військового полігону, розташованого на узбережжі Азовського моря. Результати ординаційного аналізу вказують на проміжне положення більшості екотопічних характеристик досліджуваної ділянки між різнотравно-типчакково-ковилловими та типчакково-ковилловими степами. Втім, слід зазначити, що система об'єктів природно-заповідного фонду України, розміщених у степовій зоні, є неповною, тому надання заповідного статусу досліджуваній ділянці сприятиме розбудові екологічної мережі в Приазов'ї.

*Ключові слова:* степи, екологічні фактори, синфітоіндикація, градієнтний аналіз

LYSENKO H.M., KOLOMIYCHUK V.P., SHAPOVAL V.V., 2010: **Synphytoindicational estimation of plant communities of Berdyansk shooting-range (Zaporizhzhya region) and their position in ecological balance of Prychornomorsk (Pont) steppes.** *Chornomors'k. bot. z.*, Vol. 6, № 3: 338-351.

Using method of synphytoindication, the values of certain climate and soil ecological factors of plant communities, located in the area of former shooting-range of the Azov sea coast, were calculated. The results of ordination analysis indicate that the majority of ecotopic characteristics of the studied area have intermediate position between diverse grass, fescue and feather grass steppes and fescue and feather grass steppes. However, it must be noted that the object system of Nature reserve fund of Ukraine, located in the steppe zone, is incomplete. That is why giving the protected status to the researched area will promote the development of Pryazov'ya ecological network.

*Key words:* steppes, ecological factors, synphytoindication, gradient analysis

ЛЫСЕНКО Г. Н., КОЛОМИЙЧУК В. П., ШАПОВАЛ В. В., 2010: Синфітоіндикаційна оцінка рослинних угруповань Бердянського полігону (Запорізька обл.) та їх положення в екологічному континуумі Причорноморських (Понтичних) степів. *Чорноморськ. бот. ж.*, Т. 6, № 3: 338-351.

Используя метод синфитоиндикации, были вычислены величины серии климатических и эдафических экологических факторов растительных сообществ территории бывшего военного полигона, находящегося на побережье Азовского моря. Результаты ординационного анализа указывают на промежуточное положение большинства экотопических характеристик исследуемого участка между разнотравно-типчакково-ковыльными и типчакково-ковыльными степями. Однако, следует отметить, что система объектов природно-заповедного фонда Украины, находящихся в степной зоне, является неполной, поэтому придание заповедного статуса исследуемой территории будет способствовать развитию экологической сети Приазовья.

*Ключевые слова:* степи, экологические факторы, синфитоиндикация, градиентный анализ

Природні ландшафти степової зони Євразії та України зокрема надзвичайно трансформовані в результаті антропогенної діяльності. Вцілілі степові ділянки з притаманними їм біоценотичними і едафічними комплексами зосереджені в основному на непридатних для ведення сільського господарства територіях та у низці об'єктів природно-заповідного фонду, які, зазвичай, характеризуються суттєвою інсулярністю, формуючи досить неповну мережу типологічних варіантів степів. Зазначене положення унеможливує формування континуальної картини степової зони та робить проблематичним проведення комплексних досліджень структурно-функціональних компонентів (кліматичних, едафічних та біоценотичних) степових екосистем, спрямованих як на вирішення теоретичних проблем сучасного степознавства, так і для пошуку найбільш дієвих заходів пасивної та, особливо, активної охорони вцілілих степових ландшафтів. В даному сенсі особливої актуальності набуває дослідження екологічної специфіки степової фітобіоти, поширення та функціонування якої тісно корелює з величинами ряду кліматичних та едафічних чинників середовища.

Запорізька область є однією з найбільш трансформованих і освоєних у сільськогосподарському відношенні областей України. Значне антропогенне навантаження на типові зональні екосистеми призвело до заміни природних ландшафтів техногенними, а рефугіуми з природною рослинністю збереглися лише на непридатних для господарської діяльності ділянках: літоральній смузі, степових крутосхилах, заплавах річок тощо. Саме тому кожна, навіть невелика за площею степова ділянка, що не зазнала суттєвих трансформацій, має значну наукову, екологічну та соціальну цінність [Коломійчук та ін., 2010]. Адже площа територій природно-заповідного фонду (ПЗФ) області становить 149093,03 га, що складає лише 4,4 %.

Досліджувана ділянка знаходиться на півдні Запорізької області у Бердянському районі між селами Новопетрівка та Куликівське на місці колишнього військового полігону МЗС України, створеного у 50-х рр. ХХ ст. на площі понад 7000 га. На більшій частині даної території (більше 60 %) природні комплекси є надзвичайно трансформованими або ж взагалі замінені урбоекосистемами. Більш-менш вціліла ділянка степу, площею близько 550 га, включає в себе західний та східний схили балки Гонджуго, що перерізає плакор у меридіональному напрямку.

У даному регіоні окрім частини філії УСПЗ «Кам'яні Могили», невеликих степових ділянок Національних природних парків (НПП) «Великий Луг» і «Приазовський» та деяких заказників, значні площі більш-менш вцілілих степів відсутні. Тому, було б доцільним створити саме тут заказник, з перспективою подальшого його включення до Приазовського НПП. На разі слід зазначити, що з точки зору рекреаційного використання дана територія є малоприсадною (відсутні джерела водопостачання, ділянки пляжів вузькі, подекуди під час штормів взагалі перемиваються морем, прибережний кліф надзвичайно рухливий, що проявляється у поширенні ерозійних процесів, інфраструктура відпочинку розвинена дуже слабо, адже місто-курорт Бердянськ знаходиться лише в 20 км), а використання її у якості сінокосів або пасовищ з відповідним режимом можливо і за умови створення заказника.

За фізико-географічним районуванням дана територія знаходиться у Маріупольсько-Новоазовському фізико-географічному районі Приазовської низовинної області, що являє собою верхньопліоценову терасу з абсолютними висотами 30–40 м н. р. м. Вздовж узбережжя Азовського моря виділяється приморський абразійно-яружно-зсувний тип місцевостей з короткими береговими балками. Ґрунтоутворюючими породами є легкосуглинисті леси. Ґрунтовий покрив представлений на плакорі чорноземами звичайними малогумусними, а у балках поширені лучно-чорноземні ґрунти різного ступеня солонцюватості [НАЦІОНАЛЬНИЙ АТЛАС УКРАЇНИ, 2007].

Згідно геоботанічного районування [ГЕОБОТАНІЧНЕ ..., 1977] територія колишнього полігону розташована у Нововасилівському геоботанічному районі

Каховсько-Молочансько-Бердянського (Приазовського) геоботанічного округу типчаково-ковилових степів Причорноморської степової провінції. Слід зазначити, що саме в даному регіоні проходить межа між смугами типчаково-ковилових та різнотравно-типчаково-ковилових степів.

Природна рослинність дослідженої ділянки належить до 6 типів. За площею переважають степові угруповання, які налічують 8 формацій і займають близько 80% території. Меншу площу мають чагарникова (3 формації), лучна (2), водна (2), болотна (3) та солончакова рослинність (3). Незначну площу займають штучні лісонасадження, що знаходяться у стані повільної деградації, та рудеральні угруповання, поширені навколо зруйнованих селітебних територій колишньої військової частини, у місцях літніх загонів худоби та фрагментарно на ділянках активного абразійного кліфу. Внаслідок проведення військових маневрів у 50–90 рр. ХХ ст. з використанням бронетехніки, а також сучасного випасу худоби на окремих ділянках, почасти сінокосіння, на значній частині території утворився мозаїчний комплекс із фітоценозів різного ступеня трансформації: від сильно деградованих, у місцях влаштування військових капонірів та інших інженерно-військових споруд, а також літніх загонів, на шляхах прогону худоби, біля водопою у балках, до досить збережених. Серед останніх необхідно відмітити переважання різних варіантів типчаково-ковилових угруповань.

Основу степової рослинності, складають формації дернинних та кореневищних злаків, серед яких найбільшу площу займають угруповання з домінуванням *Festuca valesiaca* Gaudin, *Poa angustifolia* L., *Stipa capillata* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, рідше – *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr., фрагментарно – *Stipa ucrainica* P. Smirn., *Agropyron pectinatum* (M.Bieb.) P.Beauv. і *Bromopsis riparia* (Rehman) Holub.

Найвищі ділянки плакору представлені угрупованнями формації *Festuceta valesiacaе*, до складу яких входять численні види степового різнотрав'я (*Alcea rugosa* Alef, *Medicago romanica* Prodan, *Lathyrus tuberosus* L., *Salvia tesquicola* Klokov & Pobed., *Euphorbia sequierana* Neck., *Securigera varia* (L.) Lassen, *Oxytropis pillosa* (L.) DC., *Phlomis pungens* Willd.). Угруповання формації *Stipeta capillataе*, в межах досліджуваної території приурочені до вирівняних ділянок плакору, іноді вершин балкових схилів. До їх складу окрім найпоширеніших співдомінантів (*Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Elytrigia repens*, *Poa angustifolia*) входять численні види степового різнотрав'я, постійними компонентами якого є *Allium waldsteinii* G. Don f., *Verbascum blattaria* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Galatella villosa*, *Euphorbia sequierana*, *Linum austriacum* L., *Medicago romanica*, *Vicia cracca* L. Угруповання формації *Stipeta ucrainicaе* поширені на плескатих мікропідняттях степових ділянок і верхніх частинах схилів балок. У складі формації зустрічаються *Carduus uncinatus* M. Bieb., *Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronow, *Phlomis tuberosa* L., *Artemisia ausrtiaca* Jacq., *Ajuga chia* Schreb., *Alyssum desertorum* Stapf, *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., *Iris pumila* L., *Lamium amplexicaule* L., *Meniocus linifolius* (Stephan ex Willd.) DC., *Myosotis micrantha* Pall. ex Lehm., *Ornithogalum kochii* Parl., *Poa bulbosa* L., *Arenaria uralensis* Pall. ex Spreng тощо. До формації *Stipeta lessingianaе* належать рідкісні степові угруповання, поширення яких на півдні України скорочується. На дослідженій території вони зустрічаються фрагментарно. Зазвичай до складу лессінговоковильників входять *Rosa grossheimii* Chrshan., *Alcea rugosa*, *Centaurea adpressa* Ledeb., *Koeleria cristata*, *Linum austriacum* L., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Phlomis pungens*, *Salvia tesquicola*, *Alyssum desertorum* Stapf, *Veronica triphyllus* L. тощо.

Угруповання формації *Agropyreta pectinataе* на дослідженій території мають стрічкоподібне поширення вздовж берегового уступу шириною до 10–15 м. До складу угруповань окрім *Agropyron pectinatum* найчастіше входять *Stipa capillata*, *Ephedra distachya* L., *Allium inaequale* Janka, *Alyssum hirsutum* M.Bieb., *Artemisia austriaca* (5%), *Gagea bulbifera* (Pall.) Salisb., *Iris pumila*, *Kochia prostrata*.

Угруповання формації *Elytrigieta repentis* також характеризуються значним поширенням на території досліджуваної ділянки. Повзучопирійники зі співдомінуванням з *Poa angustifolia*, *Festuca valesiaca* та подекуди зі *Stipa capillata* формують досить щільний травостій зі значною участю *Artemisia absinthium*, *Cichorium intybus* L., *Daucus carota* L., *Rumex confertus* Willd., *Silaum silaus* (L.) Schinz & Thell., *Artemisia santonica* L., *Cardaria draba* (L.) Desv., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Vicia pannonica* Crantz. У місцях інтенсивного випасу збільшується частка бур'янів, зокрема з'являються *Grindelia squarrosa*, *Xanthium strumarium* L. тощо.

Ділянки степу, на яких раніше проводили артилерійські стрільби, характеризуються значною мозаїчністю. Тут сформувались угруповання з домінуванням *Poa angustifolia*, *Salvia aethiopsis* L., *Centaurea diffusa* Lam. зі співдомінуванням *Elytrigia repens* і *Stipa capillata* та деяких степових видів *Achillea stepposa* Klokov & Krytzka, *Koeleria cristata*, *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Securigera varia*, *Cirsium ukrainicum* Besser, *Consolida paniculata* (Host) Schur, *Eryngium campestre* L., *Reseda lutea* L.

Чагарникова рослинність формується на схилах та днищах балок. На верхніх частинах домінантами виступають *Caragana frutex* (L.) K.Koch і рідше *Amygdalus nana* L. На нижніх частинах та тальвегах балок наявні угруповання *Prunetum (stepposae) crataegosum (fallacinae)*. Основу чагарникових фітоценозів верхів балок складають асоціації зі співдомінуванням злаків (*Caraganetum (frutis) festucosum (valesiaca)*, *Caraganetum (frutis) poosum (angustifoliae)*, *Amygdaletum (nanae) festucosum (valesiaca)*), що репрезентують корінну рослинність регіону. Окрім домінантів (*Caragana frutex* (L.) K.Koch, *Amygdalus nana* L., *Festuca valesiaca*, *Poa angustifolia*) тут зростають поодинокі представники роду *Rosa* L. Трав'яний покрив утворюють *Stipa lessingiana*, *Thymus dimorphus* Klokov & Des.-Shost., *Dianthus pallidiflorus* Ser., *Plantago stepposa* Kuprian., *Potentilla obscura* Willd., *Tragopogon major* Jacq. тощо.

### Матеріали та методи досліджень

На основі фітоценотичних матеріалів (65 геоботанічних описів, виконаних у 2007 – 2010 роках, стандартних ділянок площею 100 м<sup>2</sup>), використовуючи метод фітоіндикації екологічних факторів [ДІДУХ, ПЛЮТА, 1994], здійснена синфітоіндикація екологічних характеристик місцезростань досліджуваної ділянки степу за основними лімітуючими екологічними факторами: узагальненим терморезимом клімату (Tm), вологістю (Hd) та змінністю вологості (fHd) ґрунту, багатством ґрунту на азот (Nt), кислотністю (Rc) та вмістом карбонатів (Ca) в ґрунтах, загальною трофністю (Tr), континентальністю (Kn), морозністю (Cr) та гумідністю (Om) клімату. Були розраховані основні статистичні показники (екстремуми, середні значення та їх похибки) досліджуваних екофакторів, котрі характеризують як степову ділянку в цілому, так і основні формації – *Festuceta valesiaca*, *Stipeta capillatae*, *Elytrigieta repentis*, виділених на основі домінантної класифікації.

Для з'ясування положення степових фітоценозів досліджуваного регіону в континуумі степів Причорноморської (Понтичної) степової провінції згідно градієнтів екологічних факторів були залучені дані [ЛИСЕНКО, 1992, 2004, 2007, 2008], отримані нами раніше для низки степових заповідників та вцілілих степових ділянок, що репрезентують різні типологічні варіанти як різнотравно-типчакково-ковилових (РТКС) (відділення Луганського природного заповідника «Стрільцівський степ» (Луганська область), два відділення Українського степового природного заповідника – «Хомутовський степ» та «Кам'яні Могили», розташованих у Донецькій області України, а також пам'ятка природи місцевого значення «Персіанівський степ» (Ростовська область, Росія), так і типчакково-ковилових (ТКС) (Біосферний заповідник «Асканія-Нова» та вцілілі степові ділянки узбережжя Молочного лиману (Запорізька

обл.) степів даної провінції. Крім того, нами були використані результати синфітоіндикації екотопів природного заповідника «Сланецький степ» (Миколаївська область), для якого у ряді досліджень з достатньою достовірністю вже встановлене проміжне положення між РТКС та ТКС [ТКАЧЕНКО, ОСТРІВНА, 2006]. Залучені до аналізу об'єкти (окрім «Стрільцівського степу» та «Кам'яних Могили») формують своєрідний широтний профіль, де «Асканія-Нова» (N 46°27', E 33°52') займає найбільш західне положення а «Персіанівський степ» (N 47°30', E 40°09') – найбільш східне. На разі слід зазначити, що широтний діапазон значно вужчий і складає лише близько 3° (від N 46°27' до N 49°15'). Загалом для визначення положення досліджуваних фітоценозів згідно з градієнтами середовища та їх місця в екологічному континуумі було проведено порівняльний градієнтний аналіз [ВАСИЛЕВИЧ, 1969] екотопічних характеристик стосовно екологічних параметрів інших типологічних варіантів степів.

### Результати та їх обговорення

Результати синфітоіндикаційних розрахунків величин екологічних факторів, загальних для досліджуваної ділянки в цілому ілюструє таблиця 1. Найширшими діапазонами з досліджуваних параметрів середовища характеризуються вологість ( $\Delta = 8,41$  бала) та змінність вологості ( $\Delta = 7,10$  бала) ґрунтів. Найменшою різницею між максимальними та мінімальними величинами характеризуються всі кліматичні чинники а також кислотний та азотний режими ґрунтів.

Таблиця 1

Основні статистичні показники досліджуваних екологічних факторів, що характеризують екотопи Бердянського військового полігону в цілому

Table 1

Main statistical indices of studied ecological factors which characterize ecotopes of Berdyansk shooting-range on the whole

№ п/п	Основні статистичні показники	Екологічні фактори									
		Rc	Tr	Nt	Hd	fHd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
1	X	8,66	8,66	5,29	8,27	4,54	9,12	9,48	6,79	8,22	8,86
2	x	0,034	0,076	0,065	0,15	0,15	0,043	0,067	0,047	0,048	0,088
3	$\sigma$	0,26	0,58	0,49	1,13	1,10	0,32	0,51	0,35	0,36	0,67
4	min	8,18	8,05	4,54	7,08	1,28	8,36	8,33	6,04	7,33	4,45
5	max	9,57	11,84	6,35	15,49	8,38	9,78	11,04	7,56	9,07	9,59

Показники узагальненого терморезиму екотопів Бердянського полігону коливаються в незначних межах (8,36 – 9,78 бала), що в абсолютних показниках відповідає 41,80 – 48,90 ккал·см<sup>-2</sup>·рік<sup>-1</sup>, при середньому значенні 44,6 ккал·см<sup>-2</sup>·рік<sup>-1</sup>, що відповідає субмезотермній термозоні. Діапазон континентальності клімату дещо вищий і складає 2,71 бала, що в абсолютних показниках відповідає геміокеанічному та субконтинентальному типам клімату. Одним з найважливіших екологічних факторів, який відображає аридність–гумідність клімату, є омброрезим (Om). Цей фактор інтегрує вплив опадів та термічних ресурсів території. Екотопи Бердянського полігону характеризуються мезоаридним типом клімату. За режимом морозності клімату (Cr) екотопи досліджуваної території характеризуються досить м'якими зимами, температури найхолоднішого місяця яких коливаються від – 10° до – 6° С.

Як було зазначено вище, найбільшою амплітудою характеризується режим вологості ґрунту від 7,08 до 15,49 бала, що в абсолютних показниках відповідає степовому та сиролісолучному типам зволоження ґрунту. Це пояснюється значним орографічним різноманіттям території, де поєднуються вкрай сухі (плакори та брівка кліфу) та перезволожені місцезростання (талвег балки Гонджуго, що навіть влітку

характеризується постійним водотоком). Кислотний режим досліджуваної території досить стабільний і коливається у незначних межах від 8,18 до 9,57 бала, що відповідає нейтральним ґрунтам ( $pH = 6,5 - 7,1$ ) та проміжним між нейтральними та слаболужними ( $pH = 7,2 - 8,0$ ). За загальним сольовим режимом (Tr) екотопи Бердянського полігону більш варіативні ( $\Delta = 3,79$  бала), що відповідає проміжним між семіевтрофними і евтрофними та субглікофітними ґрунтами для яких характерний карбонатний тип засолення. Одним з найбільших діапазонів серед едафічних факторів характеризується карбонатність ґрунту ( $\Delta = 5,14$  бала), що в абсолютних показниках відповідає гемікарбонатофобним та гемікарбонатофільним ґрунтам.

Для з'ясування екологічної специфіки окремих фітоценоструктур нами були сформовані три вибірки даних, що характеризують найпоширеніші на час досліджень формації: *Festuceta valesiacaе*, *Stipeta capillatae* та *Elytrigietta repentis*, для кожної з яких були розраховані величини екологічних факторів та проведена статистична обробка (таблиці 2 – 4).

Найбільшими різницями середніх арифметичних характеризуються вологість ґрунту та азотний режим. Як і очікувалось, отримані нами результати цілком узгоджуються з теоретичними розрахунками. Так, угруповання формації *Elytrigietta repentis* займають більш зволожені екотопи (8,65 бала) чим формації дернинних злаків – *Festuceta valesiacaе* та *Stipeta capillatae* (відповідно 7,80 та 7,93 бала). З даним фактором тісно пов'язаний вміст мінерального азоту, що формує такий ряд у бік зростання величин фактору: *Stipeta capillatae* → *Festuceta valesiacaе* → *Elytrigietta repentis* (відповідно 4,90; 5,03 та 5,70 бала).

Таблиця 2

**Основні статистичні показники досліджуваних екологічних факторів, що характеризують екотопи формації *Festuceta valesiacaе***

Table 2

**Main statistical indices of studied ecological factors which characterize ecotopes of *Festuceta valesiacaе* formation**

№ п/п	Основні статистичні показники	Екологічні фактори									
		Rc	Tr	Nt	Hd	fHd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
1	X	8,64	8,53	5,03	7,80	4,53	9,18	9,59	6,71	8,25	9,06
2	x	0,036	0,045	0,055	0,057	0,164	0,057	0,049	0,049	0,065	0,038
3	$\sigma$	0,18	0,22	0,27	0,29	0,80	0,28	0,42	0,24	0,32	0,19
4	min	8,37	8,23	4,54	7,17	3,38	8,43	8,70	6,24	7,60	8,79
5	max	8,91	8,94	5,57	8,32	6,53	9,67	10,24	7,07	9,07	9,41

Таблиця 3

**Основні статистичні показники досліджуваних екологічних факторів, що характеризують екотопи формації *Stipeta capillatae***

Table 3

**Main statistical indices of studied ecological factors which characterize ecotopes of *Stipeta capillatae* formation**

№ п/п	Основні статистичні показники	Екологічні фактори									
		Rc	Tr	Nt	Hd	fHd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
1	X	8,86	8,45	4,90	7,93	4,68	9,22	9,69	6,42	8,09	9,23
2	x	0,071	0,149	0,082	0,149	0,238	0,119	0,15	0,087	0,163	0,053
3	$\sigma$	0,21	0,45	0,25	0,45	0,71	0,36	0,26	0,26	0,49	0,16
4	min	8,56	8,05	4,31	7,15	3,85	8,69	9,02	6,07	7,33	9,01
5	max	9,12	9,53	5,27	8,41	6,07	9,71	10,50	6,70	9,05	9,59

Основні статистичні показники досліджуваних екологічних факторів, що характеризують екотопи формації *Elytrigieta repentis*

Table 4

Main statistical indices of investigated ecological factors which characterize ecotopes of *Elytrigieta repentis* formation

№ п/п	Основні статистичні показники	Екологічні фактори									
		Rc	Tr	Nt	Hd	fHd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
1	X	8,55	8,72	5,70	8,65	4,64	8,98	9,18	7,00	8,29	8,70
2	x	0,048	0,101	0,089	0,116	0,312	0,064	0,091	0,059	0,072	0,062
3	$\sigma$	0,22	0,46	0,41	0,53	1,43	0,29	0,42	0,27	0,33	0,29
4	min	8,18	8,08	5,03	7,75	1,28	8,36	8,33	6,32	7,55	8,16
5	max	8,56	10,35	8,35	9,65	8,38	9,50	9,84	7,45	8,89	9,21

Незначною різницею середніх арифметичних характеризуються кліматичні параметри. Водночас з цим слід відзначити загальні закономірності варіювання величин екофакторів. Так, угруповання формації *Elytrigieta repentis* займають екотопи, що характеризуються найменшими показниками терморезиму (8,98 бала), найнижчими показниками континентальності (9,18 бала) та найвищими показниками омброрезиму (7,00 бала) та кріорезиму (8,29 бала) у порівнянні з формаціями дернинних злаків. Подібні закономірності відмічені нами і для едафічних факторів. Повзучопирійники тяжіють до екотопів з найнижчими показниками вмісту карбонатів у ґрунтах (8,70 бала) та найвищими показниками загального сольового режиму (8,72 бала).

Для встановлення положення екотопічних характеристик досліджуваної ділянки згідно градієнтів середовища та їх місця в екологічному континуумі степів Причорноморської провінції було використано результати синфітоіндикаційних розрахунків екотопів низки степових ділянок, що репрезентують як РТКС так і ТКС (табл. 5).

В подальшому для проведення порівнянь екологічних параметрів місцезростань різних типологічних відмін степів ми оперували лише середніми значеннями екологічних чинників та їх екстремумами. Звичайно, враховуючи дефініції варіаційної статистики, середнє арифметичне є категорією нестійкої статистики за якої при зміні малої долі даних відбуваються суттєві зміни в межах генеральної вибірки. Однак, ми вважаємо коректним застосування даного прийому, адже отримані результати дають змогу визначити місце тієї чи іншої сукупності варіант, принаймні у лінійній системі координат. Крім того, величини екологічних чинників належать до системи об'єктів для яких діє центральна тенденція, що в певній мірі нівелює негативну складову при застосування середнього значення.

Меридіональна диференціація типологічного різноманіття рослинних угруповань передусім визначається варіюванням величин кліматичних факторів, що визначаються цілою низкою чинників серед яких нами для аналізу було обрано узагальнений терморезим клімату (Tm), континентальність (Kn), режим гумідності (омброрезим (Om) та режим морозності (кріоклімат (Cr).

Діапазон величин термічного режиму екотопів степів, що репрезентують рослинність Причорноморської провінції, коливається у значних межах, від 7,53 до 9,78 бала ( $\Delta = 2,25$  бала), що в абсолютних показниках радіаційного балансу відповідає 37,65 – 48,90 ккал·см<sup>-2</sup>·рік<sup>-1</sup> ( $\Delta = 11,25$  ккал·см<sup>-2</sup>·рік<sup>-1</sup>). Місцезростання Бердянського полігону за величинами Tm займають значно вужчий діапазон, від 8,36 до 9,78 балів ( $\Delta = 1,42$  бала) (відповідно 41,80 – 48,90 ккал·см<sup>-2</sup>·рік<sup>-1</sup>). Слід відмітити, що їх середні значення виявились досить близькими до середніх значень «Асканії-Нова», Молочного лиману та «Хомутовського степу», тоді як степи «Кам'яних Могилах», «Персіанівського» та, особливо, «Стрільцівського степу» характеризуються дещо нижчими середніми значеннями. Враховуючи майже однакове

широтне положення степових ділянок та пов'язаний з цим розподіл тепла слід відмітити, що терморезим не виявляє значного диференційованого впливу.

**Таблиця 5**  
**Основні статистичні показники величин екологічних факторів степів Причорноморської (Понтійської) провінції**

**Table 5**  
**Main statistical indices of ecological factors values of Prychornomorsk (Pont) province steppes**

Основні статистичні показники	Екологічні фактори								
	Rc	Tr	Nt	Hd	Tm	Kn	Om	Cr	Ca
Біосферний заповідник «Асканія-Нова» (Херсонська обл.)									
X	8,64	8,55	4,89	8,11	9,02	9,47	6,87	8,17	8,44
$\sigma$	0,17	0,17	0,25	0,42	0,21	0,24	0,24	0,23	0,34
min	8,21	8,29	4,52	7,51	8,50	8,90	6,34	7,46	7,72
max	8,89	9,10	6,17	9,23	9,52	9,91	7,42	8,59	8,97
узбережжя Молочного лиману (Запорізька обл.)									
X	8,77	8,67	4,68	7,47	9,02	9,78	6,18	7,79	9,18
$\sigma$	0,14	0,21	0,29	0,25	0,36	0,40	0,30	0,50	0,15
min	8,60	8,49	4,29	7,12	8,48	9,28	5,75	7,29	8,85
max	8,97	9,04	5,23	8,01	9,50	10,52	6,75	8,73	9,40
«Кам'яні Могили» (межа Запорізької та Донецької областей)									
X	8,51	8,25	4,79	8,51	8,81	9,23	6,89	7,79	8,73
$\sigma$	0,32	0,22	0,29	0,34	0,23	0,26	0,27	0,31	0,44
min	7,70	7,79	4,03	7,88	8,38	8,05	6,28	7,08	7,30
max	9,07	8,65	5,43	9,65	9,28	10,05	7,47	8,46	9,42
«Стрільцівський степ» (Луганська обл.)									
X	8,67	8,36	5,16	8,87	8,72	9,13	6,94	7,58	8,71
$\sigma$	0,26	0,31	0,45	0,82	0,28	0,31	0,33	0,31	0,68
min	7,70	7,68	4,30	7,63	7,53	7,93	5,78	6,33	5,46
max	9,87	9,79	6,83	13,83	9,21	9,75	7,76	8,25	10,94
«Хомутовський степ» (Донецька обл.)									
X	8,81	8,48	4,92	8,47	9,00	9,41	6,93	7,84	9,08
$\sigma$	0,13	0,15	0,33	0,35	0,16	0,22	0,25	0,24	0,21
min	8,09	8,13	4,31	7,81	8,55	8,80	6,28	7,28	8,37
max	9,08	9,21	6,38	9,62	9,41	10,05	7,53	8,83	9,61
«Персіанівський степ» (Ростовська обл., РФ)									
X	8,55	8,31	4,98	8,55	8,77	9,32	6,99	7,63	8,94
$\sigma$	0,15	0,20	0,54	0,77	0,47	0,37	0,27	0,23	0,42
min	8,39	7,85	4,32	7,73	7,88	8,76	6,67	7,18	7,56
max	8,83	8,66	6,36	8,76	9,17	9,69	7,45	8,15	9,27
«Сланецький степ (Миколаївська обл.)» [за ТКАЧЕНКО, ОСТРІВНА, 2006]									
min	7,90	8,12	4,24	7,15	8,16	7,89	–	–	5,65
max	9,06	9,30	6,61	10,79	9,71	10,00	–	–	9,79

Наступною важливою ознакою клімату є його континентальність, що прямо впливає на географічне поширення різних типологічних відмін степів. Для рівнинної частини України значення континентальності нарастають з північного заходу та заходу на схід і південний схід. Проведені нами синфітоіндикаційні розрахунки величин  $K_n$  виявили дещо специфічний розподіл степових ділянок вздовж градієнта континентальності. Так, найвищими середніми значеннями  $K_n$ , що відповідають різкоконтинентальному клімату (табл. 5) характеризуються екотопи Молочного лиману. Середні значення досліджуваної ділянки є дуже близькими до таких, якими характеризуються екотопи «Асканія-Нова», «Хомутовського степу» і навіть «Персіанівського степу», тоді як місцезростання «Стрільцівського степу» та «Кам'яних Могили» характеризуються дещо нижчими величинами. На разі слід відмітити, що зазначені вище тенденції розподілу показників континентальності клімату співпадають з результатами синфітоіндикаційних розрахунків



наведеними у роботі В.С. Ткаченка [ТКАЧЕНКО, 2006], який відмічає слабкий вплив даного фактора на як нішові параметри, так і на ценогенез українських степів.

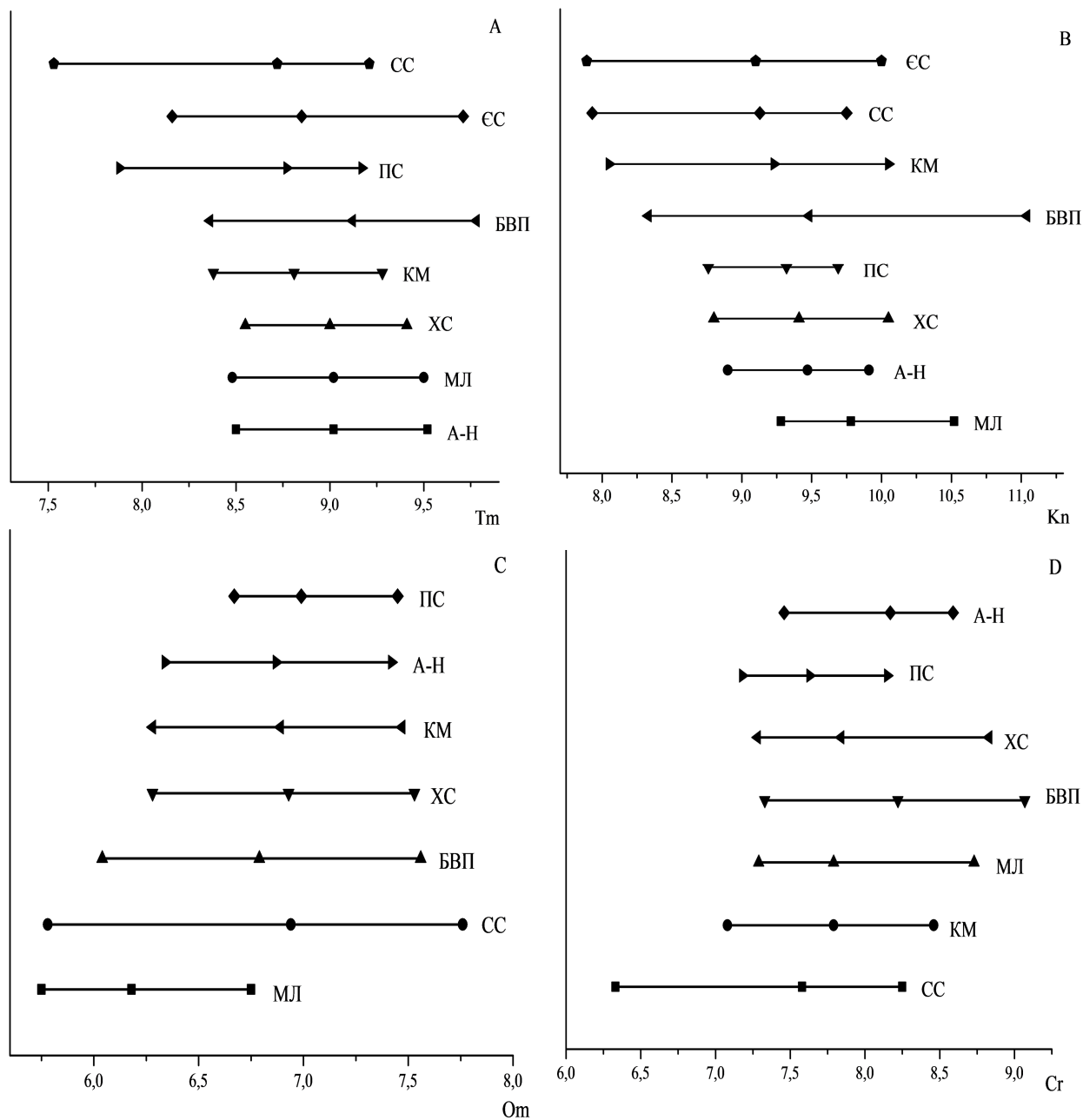
Результати синфітоіндикації гумідності клімату свідчать про досить вузький діапазон (5,78 – 7,74 бала) Om-фактору, що відповідає мезоарідному та проміжному між субарідним та субгумідним типам режиму. Слід відмітити, що середнє значення Om (6,79 бала) степів досліджуваного регіону майже співпадає зі значення даного фактору для екотопів «Асканія-Нова», «Кам'яних Могили», «Хомутовського степу», «Стрільцівського степу» і, навіть, «Персіанівського степу».

Морозність клімату (Сг) є одним з важливих лімітуючих екологічних чинників, що прямо впливає на розподіл видів та рослинних угруповань у просторі, адже у багатьох випадках саме умови перезимівлі визначають можливість зростання рослин у тому чи іншому екотопі. Результати синфітоіндикації свідчать, що амплітуда Сг-фактору для всіх степових ділянок складає 2,74 бала (від 6,33 до 9,07 бала). При цьому слід відмітити, що вищі бальні показники морозності клімату визначають більш м'які зими і, навпаки, нижчі величини характеризують досить суворі зими з середньою температурою найхолоднішого місяця до – 20° С. Степи Бердянського полігону характеризуються найвищими середніми значеннями (табл. 1) у порівнянні з іншими степовими еталонами. Дуже близьким середніми значеннями характеризуються екотопи типчаково-ковилових степів «Асканія-Нова», тоді як всі інші степові відміни характеризуються нижчими величинами Сг.

Відомо, що профілюючим екологічним чинником для аридних степових екосистем є режим вологості, що прямо впливає на розподіл типологічних відмін степів. Так, у напрямку зростання середніх значень Hd степові ділянки формують такий ряд: Молочний лиман (7,47 бала) – «Асканія-Нова» (8,1 бала) – Бердянський полігон (8,27 бала) – «Хомутовський степ» (8,43 бала) – «Кам'яні Могили» (8,51 бала) – «Персіанівський степ» (8,55 бала) – «Стрільцівський степ» (8,87 бала), що цілком узгоджується з особливостями природно-зональної мінливості даного чинника. Як і очікувалось, середні значення величин вологості ґрунтів Бердянського полігону майже співпадають із середніми значеннями показника, що характеризують як типчаково-ковилові степи «Асканія-Нова», так і найближчі за положенням різнотравно-типчаково-ковилові степи «Хомутовського степу».

Загальні межі толерантності досліджуваних степових відмін щодо кислотності ґрунтів охоплюють значний діапазон від 7,70 до 9,87 бала, що відповідає слабокислим (рН = 5,5 – 6,5) та проміжному між нейтральними та слабо лужним ґрунтам (рН = 6,5 – 7,2). Втім, розподіл середніх значень Rc екотопів досліджуваних степів характеризується відносною щільністю і коливається у дуже незначних межах – 8,51 – 8,81 бала, що може свідчити про відносно слабкий диференціюючий вплив даного чинника на рослинний покрив як типчаково-ковилових, так і різнотравно-типчаково-ковилових степів. Разом з тим, середні показники Rc-фактору екотопів Бердянського полігону дуже близькі до таких, що характеризують ґрунтові відміни «Асканія-Нова» та «Хомутовського степу». Загалом слід зазначити, що кислотність ґрунтів характеризується неспецифічним характером саме у степовій зоні, що пояснюється особливостями процесів ґрунтоутворення під трав'янистою рослинністю.

У порівнянні з попереднім фактором рослинні угруповання досить чутливо реагують на вміст мінерального азоту у ґрунтах, тому азотний режим є одним з провідних диференціюючих екологічних чинників [ДіДУХ, 1998]. Оскільки чорноземи є найродючішими ґрунтовими відмінами, формування яких тісно пов'язане з домінуванням трав'янистих екобіоморф, вони характеризуються досить високими показниками вмісту мінерального азоту. Досліджувані нами степові ділянки займають значний діапазон: від 4,03 до 6,83 бала ( $\Delta = 2,80$  бала), що у абсолютних показниках відповідає 14,0 – 22,5 мг/100 г ґрунту мінерального азоту – від бідних до досить забезпечених азотом ґрунтам. Наразі, слід зазначити, що ґрунти досліджуваної ділянки характеризуються найвищими середніми показниками Nt-фактору, до яких найближчими є середнє значення азотного режиму «Стрільцівського степу».

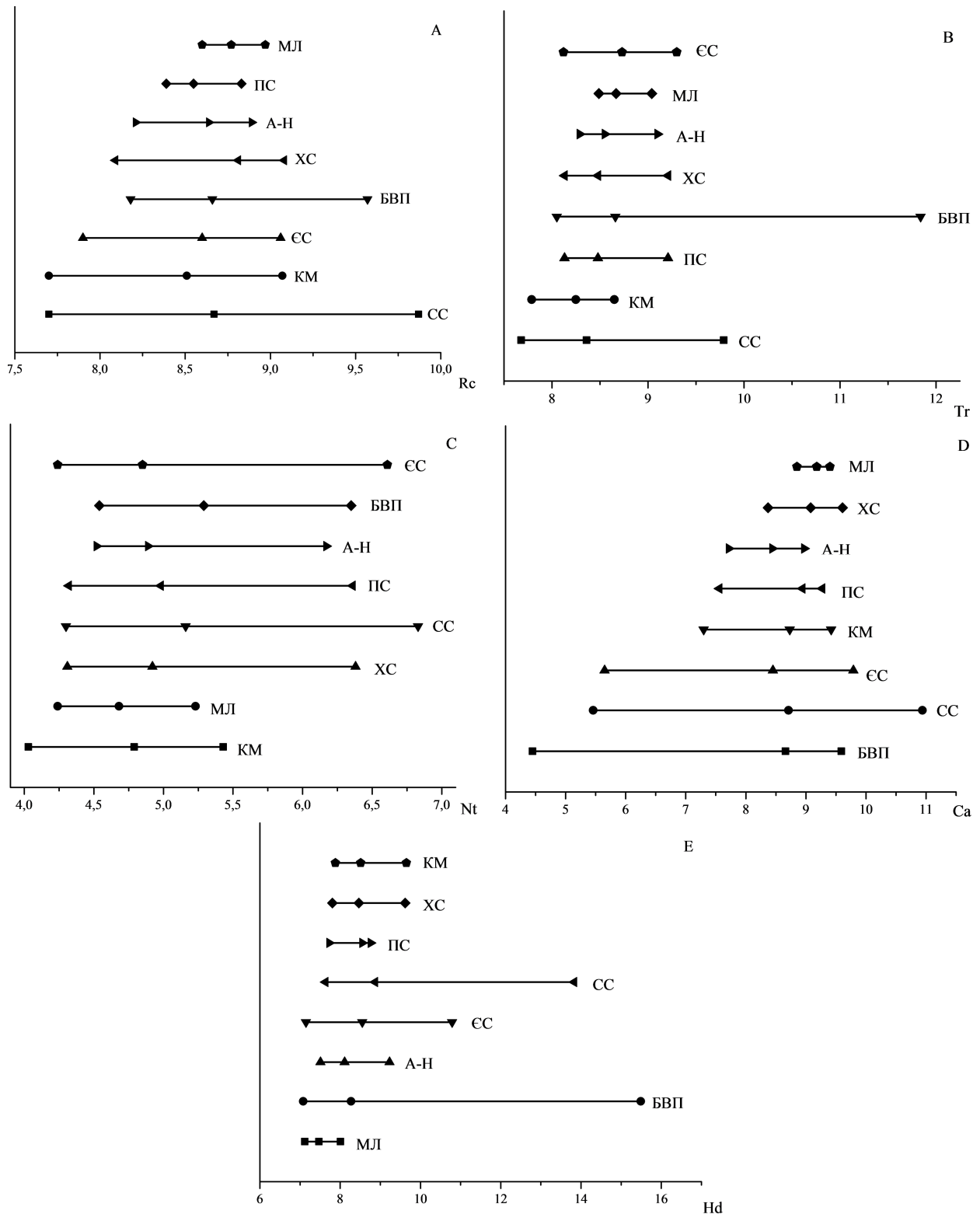


**Рис. 1.** Розподіл амплітуд та середніх значень досліджуваних степових ділянок згідно кліматичних градієнтів середовища: **A** – узагальненого терморезиму; **B** – континентальності клімату; **C** – гумідності клімату (омброрезиму); **D** – морозності клімату (кріорезиму).

Умовні позначення (тут і для рис. 2): А-Н – Біосферний заповідник «Асканія-Нова»; МЛ – околиці Молочного лиману; БВП – Бердянський військовий полігон; KM – «Кам’яні Могили»; XC – «Хомутовський степ»; CC – «Стрільцівський степ»; PC – «Персіанівський степ»; EC – «Єланецький степ».

**Fig. 1.** Distribution of amplitudes and mean values of studied steppe plots according to climate gradients of environment: **A** – general thermal mode; **B** – continentality; **C** – humidity; **D** – frost of climate.

Explanation (here and for fig. 2): А-Н – Biosphere Reserve “Askania-Nova”; МЛ – near Molochny Estuary; БВП– Berdyansk military shooting-range; KM – Nature Reserve “Kamiany Mogily”; XC – Nature Reserve “Khomutovs’ky Step”; CC – Nature Reserve “Stril’tsivs’ky Step”; PC – Reserve “Persianovskaia Step”; EC - Nature Reserve “Yelanets’ky Step”.



**Рис. 2. Розподіл амплітуд та середніх значень досліджуваних об'єктів згідно едафічних екологічних факторів:** А – кислотності ґрунту; В – загального сольового режиму ґрунтів; С – вмісту мінерального азоту у ґрунтах; D – вмісту сполук кальцію у ґрунті та E – вологості ґрунтів.

**Fig. 2. Distribution of amplitudes and mean values of studied steppe plots according to edaphic environmental factors:** A – soil acidity; B – general salt regime of soils; C – nitric regime of soils; D – carbonate regime of soils and E – soil humidity.

Вміст сполук кальцію у ґрунтах є одним з важливих екологічних чинників, що визначає як поширення, так і формування степової рослинності [САКАЛО, 1963]. Загальний діапазон карбонатності ґрунтів (Са) для досліджуваних ділянок досить значний від 4,45 до 10,94 бала, що відповідає гемікарбонатофобним та карбонатофільним ґрунтам. Найвищими середніми значеннями вмісту кальцію характеризуються екотопи Молочного лиману ( $X = 9,18$  бала). Близькими до них є величини карбонатності «Хомутовського степу» ( $X = 9,08$  бала) Найнижчі середні значення Са-фактору характерні для ґрунтів «Асканія-Нова» (8,44 бала). Найближчими середніми значеннями карбонатного режиму характеризуються екотопи «Персіанівського степу» (8,94 бала), «Кам'яних Могил» (8,73 бала) та «Стрілецького степу» (8,71 бала).

Результати синфітоіндикації загального сольового режиму ґрунтів свідчать про досить щільний розподіл середніх значень досліджуваних степів в екологічному континуумі. Найближчими середніми значеннями Тг-фактору характеризуються ґрунтові відміни Молочного лиману (8,67 бала) а також «Асканія-Нова» (8,55 бала) та «Хомутовського степу» (8,48 бала). Зазвичай, загальний сольовий режим є слабо диференціюючим фактором, що впливає на розподіл типологічних варіантів степів, проте можна припустити з високою ймовірністю, що він відіграє певну роль у формуванні особливого екопростору в екологічному континуумі.

Для з'ясування положення степів досліджуваної ділянки вздовж градієнтів екологічних факторів нами було застосовано градієнтний аналіз [УИТТЕКЕР, 1980] під яким розуміють сукупність ординаційних підходів, при яких упорядкування угруповань проводиться вздовж конкретних осей екологічних чинників та відображує закономірний характер їх змін. Рисунки 1 – 2 наочно візуалізують розподіл амплітуд та середніх значень кліматичних та едафічних екологічних факторів вздовж градієнтів середовища.

### Висновки

Таким чином, проведені нами синфітоіндикаційні розрахунки величин параметрів середовища дозволяють встановити межі варіювання цілого ряду екологічних чинників, що характеризують екотопічні особливості як досліджуваної ділянки в цілому, так і екологічні особливості місцезростань основних формацій рослинності. Отримані результати цілком узгоджуються як з теоретичними міркуваннями, так і з отриманими раніше даними щодо екологічної специфіки основних типологічних варіантів степів Причорноморської провінції [ТКАЧЕНКО, 2004; 2006]. Територія Бердянського військового полігону за довготною зональністю займає проміжне положенням між давно існуючими заповідними ділянками – «Асканія-Новою» та відділенням УСПЗ «Хомутовський степ», що репрезентують відповідно типчаково-ковилові та різнотравно-типчаково-ковилові степи. Отримані нами результати вказують на надзвичайну близькість середніх величин кліматичних екологічних чинників. Так, за узагальненим терморезимом клімату досліджувані ділянки формують ряд: «Асканія-Нова» (9,02 бала) → Бердянський полігон (9,12 бала) → «Хомутовський степ» (9,0 бала). Найбільша різниця між середніми складає лише 0,12 бала. Подібними тенденціями відзначається розподіл середніх величин континентальності та гумідності клімату. Лише за показниками морозності клімату екотопи Бердянського полігону є дуже близькими до «Асканія-Нова», на відміну від середніх величин Сг, характерних для «Хомутовського степу».

Натомість середні величини едафічної групи чинників, що характеризують екотопи цих ділянок виявились більш варіативними. За вологістю ґрунту досліджувані ділянки формують такий ряд: «Асканія-Нова» (8,11 бала) → Бердянський полігон (8,27 бала) → «Хомутовський степ» (8,47 бала). Оберненою залежністю характеризується

карбонатний режим ґрунтів. При просуванні із заходу на схід середні величини вмісту карбонатів збільшуються від 8,44 бала («Асканія-Нова») до 9,08 бала («Хомутовський степ»), ґрунти військового полігону займають проміжне положення – 8,86 бала. За азотним режимом екотопи ґрунти досліджуваної ділянки характеризуються найвищими показниками, що пояснюється значним поширенням формації *Elytrigieta repentis*, тоді як ґрунтові відміни «Асканія-Нова» та «Хомутовського степу» характеризуються майже однаковими середніми показниками Nt-фактору. За середніми величинами режиму кислотності ґрунтів екотопи військового полігону дуже близькі до ґрунтів «Асканія-Нова».

Слід зазначити, що досвід раціонального управління територіями колишніх військових полігонів вже існує у Одеській області, де розпочатий процес створення Тарутинського РЛП [ВАКАРЕНКО, 2009]. Для території Бердянського полігону у 1996 р. було підготовлене обґрунтування створення регіонального парку, але пропозиції Мелітопольських вчених не знайшли підтримки у колишніх землевласників. Сучасна ситуація щодо створення регіонального парку ускладнилась у зв'язку з розпаюванням значної частини цієї території.

Зважаючи на те, що на цій ділянці відмічені 6 видів з Червоної книги України, 2 види з Європейського та Світового Червоних списків, а також є рідкісні ковилові та мигдалеві угруповання, занесені до Зеленої книги України [ЗЕЛЕНА..., 2009], пропонуємо на частині прилеглої до моря території, яка є прибережною захисною смугою, створити ботанічний заказник загальнодержавного значення «Бердянський степ». Для створення заказника нами у 2009 р. підготовлені та передані до Бердянської райдержадміністрації та Міністерства охорони навколишнього природного середовища відповідні пропозиції.

#### Список літератури

- ВАКАРЕНКО Л. Перспективы создания степных региональных парков в Одесской области // Степной бюллетень. – 2009. – № 26. – С.15-18.
- ВАСИЛЕВИЧ В.И. Статистические методы в геоботанике. – Л.: Наука, 1969. – 247 с.
- ГЕОБОТАНІЧНЕ районування Української РСР. – Київ : Наук. думка, 1977. – 304 с.
- ДІДУХ Я.П. Азот як індикатор стійкості та функціонування екосистем // Наук. зап. Києво-Могилянської академії. – Т. 5. Природничі науки. Екологія. – 1998. – С. 75-78.
- ДІДУХ Я.П., ПЛЮТА П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. – К.: Наук. думка, 1994. – 280 с.
- ЗЕЛЕНА книга України / під загальною редакцією члена-кореспондента НАН України Я.П. Дідуха. – К.: Альтерпрес, 2009. – 448 с.
- КОЛОМІЙЧУК В.П., ВОРОВКА В.П., ДЕМЧЕНКО В.О. Екологічна мережа Запорізької області // Заповідна справа в Україні. – 2010. – Т. 16. – Вип. 1. – С. 10-17.
- ЛАВРЕНКО Е.М. Степи СССР // Растительность СССР. – М., Л. – 1940. – Т. 2. – С. 1 – 265.
- ЛИСЕНКО Г.М. Фітоіндикаційна оцінка провідних екологічних факторів Хомутовського степу (Донецька область) // Укр. ботан. журн. – 1992. – Т. 48, № 5. – С. 50-54.
- ЛИСЕНКО Г.М. Синфітоіндикація азотного режиму екотопів “Стрільцівського степу” (Луганська область) // Вісник Запорізького державного університету: Збірник наукових статей. Біологічні науки / Головний редактор Савін В.В. – Запоріжжя: Запорізький державний університет, 2004. – №1. – С. 122-124.
- ЛИСЕНКО Г. Порівняльна синфітоіндикаційна оцінка абсолютно заповідної, викошуваної та пасовищної ділянок “Хомутовського степу” // Збірник наукових праць Полтавського державного педагогічного університету імені В.Г. Короленка. – Серія «Екологія. Біологічні науки». – Випуск 6 (58). – Полтава, 2007. – С. 28-33.
- ЛИСЕНКО Г.М. Моніторинг фітосистем петрофітного степу “Кам’яні Могили” // Чорноморськ. ботан. ж. – 2008. – Т. 4, № 1. – С. 89-97.
- НАЦІОНАЛЬНИЙ атлас України. – К. : ДНВП «Картографія», 2007. – С.188-189; 196-197.
- САКАЛО Д.И. Экологическая природа степной растительности Евразии и ее происхождение // Мат-лы по истории флоры и растит. СССР. Вып. 4. – Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 407-425.
- ТКАЧЕНКО В.С. Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 184 с.
- ТКАЧЕНКО В.С. Ектопічна диференціація заповідних степів України за даними синфітоіндикації // Вісті Біосферного заповідника «Асканія-Нова». – 2006. – Т. 8. – С. 5-14.

ТКАЧЕНКО В.С., ОСТРІВНА Ю.І. Синфітоіндикаційна характеристика вихідного стану природного заповідника «Сланецький степ» // Укр. ботан. журн. – 2006. – Т. 63, № 5. – С. 681-693.

Рекомендує до друку  
І.І. Мойсієнко

Отримано 08.12.2010 р.

Адреси авторів:

*Г.М. Лисенко*  
Ніжинський державний  
університет імені Миколи Гоголя,  
вул. Кропив'янського, 2,  
м. Ніжин, Чернігівська обл.  
16602, Україна,  
e-mail: [lysenko\\_gena@yahoo.com](mailto:lysenko_gena@yahoo.com)

Author's address:

*H.M. Lysenko*  
Gogol State University of Nizhyn,  
2, Kropivnyansky Str., Nizhyn, Chernigiv Region,  
16602, Ukraine  
e-mail: [lysenko\\_gena@yahoo.com](mailto:lysenko_gena@yahoo.com)

*В.П. Коломійчук*  
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАНУ,  
вул. Терещенківська, 2,  
м. Київ, Україна, 01601  
e-mail: [vkolomiychuk@ukr.net](mailto:vkolomiychuk@ukr.net)

*V.P. Kolomiychuk*  
M.G. Kholodny Institute of Botany NAS of Ukraine  
Tereshchenkivska str., 2,  
Kyiv, 01601,  
Ukraine  
e-mail: [vkolomiychuk@ukr.net](mailto:vkolomiychuk@ukr.net)

*В.В. Шаповал*  
Біосферний заповідник «Асканія-Нова»,  
вул. Фрунзе, 13,  
смт. Асканія-Нова, Чаплинський р-н, Херсонська  
обл., 75230, Україна  
e-mail: [askania-zap@mail.ru](mailto:askania-zap@mail.ru)

*V.V. Shapoval*  
F.E. Falts-Fein's Biosphere Reserve "Askania-Nova",  
Frunze str., 13, Askania-Nova, Chaplynka district,  
Kherson region, 75230,  
Ukraine  
e-mail: [askania-zap@mail.ru](mailto:askania-zap@mail.ru)