



Я.П. ДІДУХ¹, Ю.Ю. ГАЙОВА²

¹ Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України
вул. Терещенківська, 2, м. Київ, 01601, Україна

² Черкаський державний технологічний університет
бульв. Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна

**СИНФІТОІНДИКАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ
РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ
ЧЕРКАСЬКО-ЧИГИРИНСЬКОГО
ГЕОБОТАНІЧНОГО РАЙОНУ**

Ключові слова: Черкасько-Чигиринський геоботанічний район, рослинність, синфітоіндикація, ординація, екологічні фактори

Розподіл рослинних угруповань залежить від багатьох факторів, зокрема кліматичних та едафічних. На рівні геоботанічного району провідними є едафічні фактори, які, своєю чергою, зумовлені орографічними та геологічними. Виявлення лімітуючих чинників, що визначають територіальну диференціацію фітоценозів, дає змогу прогнозувати відповідні зміни як природного, так і антропогенного походження та розробляти програми і заходи щодо зменшення негативного впливу людини та збереження навколишнього середовища. Для оцінки цих змін ми використали методику синфітоіндикації [2].

Своєрідність геоморфологічної будови Черкасько-Чигиринського геоботанічного району (ЧЧР) пов'язана зі складними геологічними і гідрологічними процесами, що відбувалися на цій території в середині плейстоцену під час Дніпровського зледеніння [3]. Внаслідок формування антикліналей і синкліналей виникла своєрідна

ландшафтна різноманітність, неоднорідність умов рельєфу. Це зумовило різноманітність ґрунтового покриву, строкатість ґрунтово-гідрологічних умов, не типових для Центрального Лісостепу, а як результат — формування рослинності відповідного типу. Геоботанічне дослідження рослинного покриву та фітоіндикаційна оцінка умов його формування із застосуванням методики ординації дає змогу з'ясувати лімітуючі фактори та межі, які визначають розподіл угруповань. Це важливо для розв'язання таких ботаніко-географічних проблем, як оцінка місця ЧЧР серед інших територіальних одиниць аналогічного рангу, його специфіки та збереження такого оригінального комплексу.

Методика та об'єкти досліджень

На основі програми ECODID ми розраховували показники таких екологічних факторів: едафічних — кислотності (Rc), вологості (Hd), загального сольового режиму (Tr), вмісту мінерального азоту (Nt) та карбонатів (Ca); кліматичних — термічного режиму (Tm), континентальності (Kl), морозності (Cr), провели оцінку їхніх амплітуд для різних класів рослинності, порівняння та ординацію, що допомогло виявити певні закономірності диференціації за різними зовнішніми чинниками.

З метою сумарної оцінки нормованих відхилень усіх показників екофакторів від екофону ми пропонуємо методику, суть якої полягає у вирівнюванні різночисельних шкал і подальшому розрахунку середнього значення від суми всіх відхилень:

$$r = \frac{m}{S} \cdot 100,$$

де r — амплітуда відхилень від показника екофону у відсотках стосовно бальної шкали відповідного фактора; m — реальний нормований показник відхилень (у балах); S — розмірність шкали. Виходячи з уніфікації (вирівнювання) шкал, ми розраховуємо середню оцінку відхилень від екофонового значення всіх факторів:

$$\bar{r} = \frac{\sum r}{n},$$

де n — кількість факторів.

Результати досліджень та їх обговорення

У межах Черкасько-Чигиринського геоботанічного району показники екологічних факторів мають досить широку амплітуду коливання — перекриття показників становить від 12,0 до 48,54 % відповідних шкал (табл. 1).

Як відомо, основними факторами, котрі визначають закономірності розподілу рослинних угруповань, є водний режим та родючість ґрунтів, покладені в основу едафічної сітки П.С. Погребняка [5]. Ці фактори можна вважати комплексними і розділяти на складові, що певним чином корелюють між собою.

Щоб з'ясувати екологічну позицію, яку займає кожний регіон, І.В. Гончаренко [1] запропонував поняття «екофон», яке відображає середнє значення

Таблиця 1. Показники амплітуди екологічних факторів у межах Черкасько-Чигиринського геоботанічного району

Екологічний фактор	Розмірність шкали, бали	Показник, бали			Різниця (max-min)	Відсоток перекриття шкали, %
		min	max	середнє (екофон)		
Кислотність ґрунту (<i>Rc</i>)	13	4,01	8,67	7,55	4,66	35,84
Загальний сольовий режим ґрунту (<i>Tr</i>)	19	4,42	8,58	6,74	4,16	21,88
Вміст мінерального азоту в ґрунті (<i>Nt</i>)	11	3,07	8,41	5,73	5,34	48,54
Вологість ґрунту (<i>Hd</i>)	23	8,10	17,25	11,86	9,15	39,77
Вміст карбонатів у ґрунті (<i>Ca</i>)	13	3,31	8,71	6,02	5,40	41,51
Термічний режим (<i>Tm</i>)	17	7,00	9,28	8,61	2,28	13,41
Континентальність (<i>Kn</i>)	17	7,14	9,63	8,34	1,2	12,00
Морозність (<i>Cr</i>)	15	6,03	9,01	7,98	2,83	18,87

фактора для всіх типів рослинних угруповань даного регіону. По суті цей показник характеризує умови, що потенційно визначають клімаксовий стан угруповань (але не клімаксові угруповання). Показники екофону розраховували на рівні класів наземної природної рослинності. Водна рослинність, що є досить подібною в усіх регіонах, з одного боку, за всіма екологічними показниками чітко відокремлюється від наземної, а з іншого — зміщує зональні показники, тому для розрахунків екофону не береться. Угруповання сегетальної і рудеральної рослинності, що мають досить широку екологічну амплітуду, теж вилучаються з розрахунків, оскільки вони нівелюють ці показники і водночас — перекриваються з ними.

Для порівняння наведемо екофонові показники для різних регіонів Лісостепу України (табл. 2).

Таблиця 2. Екофонові показники для різних регіонів Лісостепу України

Екологічний фактор	Екофонові показники		
	Черкасько-Чигиринський геоботанічний район	Київське плато [6]	Пн.-сх. Лісостеп України [1]
<i>Hd</i>	11,86	12,52	12,48
<i>Rc</i>	7,55	7,61	7,74
<i>Tr</i>	6,74	7,15	7,12
<i>Nt</i>	5,73	5,67	5,63
<i>Ca</i>	6,02	6,68	5,98
<i>Tm</i>	8,61	8,77	8,16
<i>Kn</i>	8,34	8,60	8,56
<i>Cr</i>	7,98	7,48	7,57

Загалом ці дані досить подібні, що пояснюється близькістю територіального розташування регіонів, проте дещо відрізняються між собою, відображаючи відповідні географічні закономірності. Так, показник екофону для ЧЧР дещо нижчий, аніж для Київського плато та північно-східного Лісостепу України, оскільки він розташований південніше. Закономірним є розподіл кліматичних показників, що відображає географічну структуру флори.

Аналіз показників екологічних факторів показав, що вони варіюють у широкіх межах і водночас достатньо перекриваються між різними класами рослинних угруповань. Це свідчить про континуальність останніх, тому важливою є оцінка ступеня такого варіювання, яка відображає характер диференціації екосистем. З цією метою середні значення певного фактора, що наведені у табл. 1 і відповідають фоновим показникам, приймаються за «зональний нуль», стосовно якого оцінюється положення того чи іншого типу угруповань (табл. 3).

Аналіз даних нормованих відхилень показників екофакторів від екофону засвідчує, що за вологістю ця вісь знаходиться між сосновими та листяними лісами, але найближчий показник характерний для класів *Quercus—Fagetea* та *Molinio—Arrhenatheretea*. Аналогічну картину ми спостерігаємо для угруповань північно-східного Лісостепу України. Тобто в зоні Лісостепу ця вісь проходить

Таблиця 3. Нормовані відхилення показників екофакторів від екофону

Клас рослинності	$\frac{\sum r}{n}$, %	Екологічні фактори							
		<i>Hd</i> (23)	<i>Rc</i> (13)	<i>Tr</i> (19)	<i>Ca</i> (13)	<i>Nr</i> (11)	<i>Tm</i> (17)	<i>Kn</i> (17)	<i>Cr</i> (15)
<i>Alnetea glutinosae</i>	5,35	3,82	-0,16	0,13	-1,69	0,60	-0,56	-0,12	-0,27
		16,6	-1,2	0,7	-13,0	5,5	-3,26	-0,7	-1,8
<i>Quercus—Fagetea</i>	2,10	0,76	0,18	-0,32	-0,15	0,59	-0,34	-0,17	-0,12
		3,3	1,4	-1,7	-1,2	5,4	-2,0	-1,0	-0,8
<i>Vaccinio—Piceetea</i>	2,79	-0,62	-0,46	-0,51	0,15	-0,49	-0,56	-0,02	-0,65
		-2,7	-3,5	-2,7	1,2	-4,5	-3,26	-0,12	-4,33
<i>Festucetea vaginatae</i>	6,46	-2,84	0,07	0,56	1,76	-1,82	-0,62	0,29	-0,9
		12,3	0,5	2,9	13,5	-16,5	-3,65	1,71	-0,6
<i>Molinio—Arrhenatheretea</i>	2,23	0,09	0,03	0,99	-0,11	0,39	-0,53	0,21	-0,51
		0,4	0,2	5,2	0,8	3,5	-3,12	1,23	-3,4
<i>Phragmit—Magnocaricetea</i>	5,30	2,68	0,25	0,83	-1,06	0,44	-0,38	0,22	-0,43
		17,6	1,9	4,4	8,1	4,0	-2,23	1,29	-2,87
<i>Robinietea</i>	4,17	-0,17	0,55	0,02	0,32	1,87	0,43	0,64	0,39
		0,7	4,2	0,1	2,5	17,0	2,53	3,76	2,6
<i>Epilobietea angustifolii</i>	1,83	-0,08	0,29	-0,09	0,30	0,89	-0,12	0,14	-0,05
		-0,3	2,2	-0,5	2,3	8,1	-0,06	0,82	-0,33

Примітка: чисельник — відхилення від екофону в балах (*m*), знаменник — у відсотках стосовно шкали (*r*).

між листяними і хвойними лісами, що збігається з показниками кислотності, вмісту карбонатів та азоту в ґрунті і кріорежиму, причому за вологістю, кислотністю та кріорежимом перші мають додатні, а останні — від'ємні значення стосовно показників екофону, а за вмістом карбонатів у ґрунтах і рештою показників клімату залежність зворотна. За показниками сольового режиму лісові угруповання, що формуються в умовах опідзолення ґрунтів, відрізняються від трав'яних, для яких характерні дернові процеси ґрунтоутворення, накопичення солей і додатні значення їхніх показників стосовно екофонових. Піонерні угруповання *Epilobietea angustifolii* за показниками вмісту солей мають від'ємні значення, а болотні *Alnetea glutinosae* — додатні.

Закономірності розподілу угруповань за основними едафічними факторами *Hd* та *Rc* відображено на схемах (рисунки 1, 2).

За зміною середніх значень вологості ґрунту в напрямку їх збільшення формується такий ряд: *Festucetea vaginatae* → *Vaccinio—Piceetea* → *Robinietaea* → *Epilobietea angustifolii* → *Molinio—Arrhenatheretea* → *Quercu—Fagetea* → *Phragmiti-Magnocaricetea* → *Alnetea glutinosae* (рис. 1) .

Другим важливим компонентом едафічних факторів є родючість ґрунту, що характеризується запасом доступних для рослин форм поживних речовин і залежить від фізичних та хімічних властивостей ґрунту, підстилаючої материнської породи і типу фітоценозу [2].

Досить важливою складовою багатства ґрунтів є фактор їх кислотності, що залежить від структури, вологості ґрунту та промивного режиму. У межах Черкасько-Чигиринського геоботанічного району середні показники *Rc* мають незначні коливання — 7,09—8,10 бала, що відповідає слабкокислим ґрунтам, кислі та лужні ґрунти не формуються. Найнижчі показники *Rc* (7,09 бала, рН ≈ 6,0) та найбільша амплітуда коливання показника (32,68 % відповідної шкали) — під сосновими лісами. Відсутність кислих типових дерново-підзолистих ґрунтів, які формуються під хвойними лісами Полісся і Західних Карпат, та значне коливання кислотності ґрунту можна пояснити високою сухістю та інтенсивним промивним режимом пісків. Можливо, саме через недостатню зволоженість і пов'язану з нею невисоку кислотність ґрунтів у соснових лісах Черкасько-Чигиринського геоботанічного району кількість бореальних видів незначна, і класичні бореальні угруповання не утворюються. Такі показники кислотності характерніші для листяних лісів на сірих лісових ґрунтах на лесових породах, багатих на карбонати, що частково нейтралізує органічні кислоти.

У межах території досліджень під листяними лісами класу *Quercu—Fagetea* показник кислотності ґрунту становить 7,73 бала. Найвищі показники *Rc* (8,10 бала, рН ≈ 6,5) та найменші коливання кислотності ґрунту (2,03 %) — під угрупованнями класу *Robinietaea*. Середні значення кислотності ґрунту підвищуються в ряду: *Robinietaea* → *Epilobietea angustifolii* → *Phragmiti-Magnocaricetea* → *Quercu-Fagetea* → *Festucetea vaginatae* → *Molinio—Arrhenatheretea* → *Alnetea glutinosae* → *Vaccinio—Piceetea* (рис. 2).

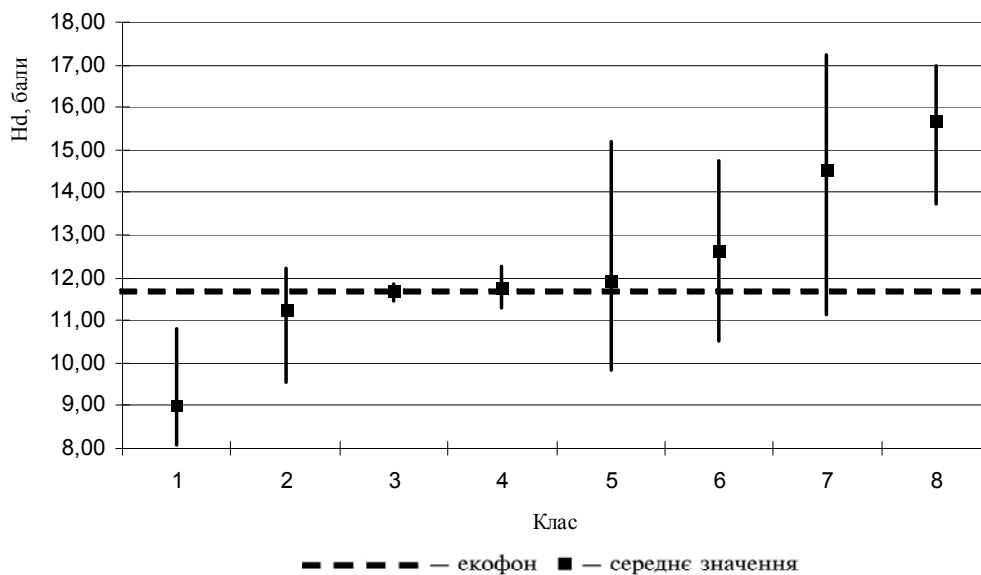


Рис. 1. Амплітуди зміни значень вологості ґрунтів для основних класів рослинності Черкасько-Чигиринського геоботанічного району. Класи рослинності (тут і на рис. 2): 1 – *Festucetea vaginatae*, 2 – *Vaccinio–Piceetea*, 3 – *Robinietea*, 4 – *Epilobieteae angustifolii*, 5 – *Molinio–Arrhenatheretea*, 6 – *Quercu–Fagetea*, 7 – *Phragmiti–Magnocaricetea*, 8 – *Alnetea glutinosae*

Fig. 1. The amplitude values of soil humidity for plant classes of Cherkassko-Chyhyrnsky geobotany district. Plant classes (here and on the fig. 2): 1 – *Festucetea vaginatae*, 2 – *Vaccinio–Piceetea*, 3 – *Robinietea*, 4 – *Epilobieteae angustifolii*, 5 – *Molinio–Arrhenatheretea*, 6 – *Quercu–Fagetea*, 7 – *Phragmiti–Magnocaricetea*, 8 – *Alnetea glutinosae*

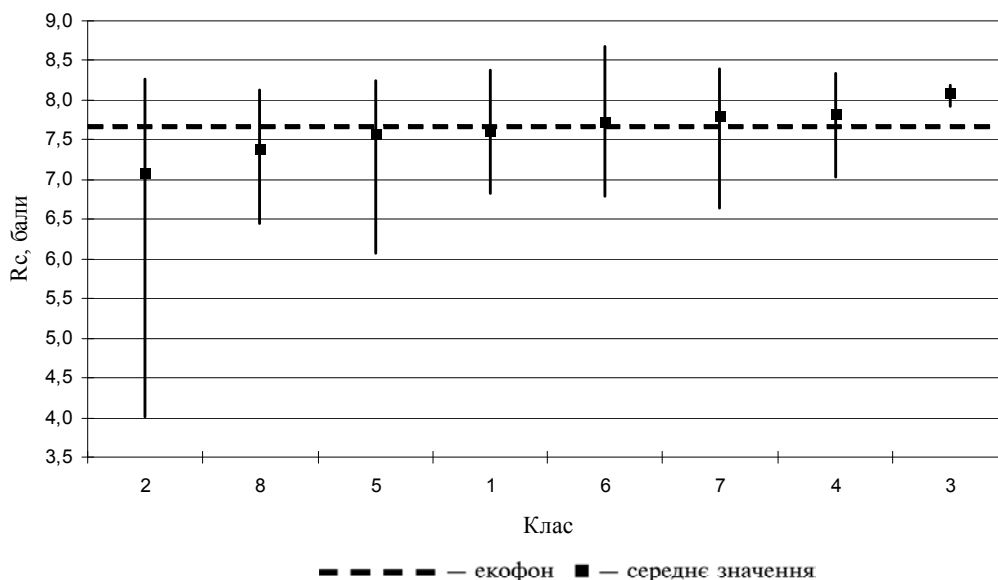


Рис. 2. Амплітуда зміни значень кислотності ґрунтів для основних класів рослинності Черкасько-Чигиринського геоботанічного району

Fig. 2. The amplitude values of acidity for plant classes of Cherkassko-Chyhyrnsky geobotany district

Одним із інтегральних показників родючості ґрунту є вміст солей. Амплітуда коливання середніх показників *Tr* у межах класів незначна (6,23—7,57 бала). Найнижчий показник характерний для ґрунтів, на яких формуються угруповання класу *Vaccinio—Piceetea* (6,23 бала), оскільки піски під ними бідні на поживні речовини через алювіальні та дефляційні процеси. Такі значення *Tr* подібні до аналогічного показника для Київського Правобережного Лісостепу (6,37 бала) [6] і нижчі, ніж для типових соснових лісів Житомирського Полісся (3,92—5,42 бала) [7] чи ялинових і смерекових лісів Карпат (4,0—5,5 бала) [2]. Найвищий показник характерний для угруповань класу *Phragmiti—Magnocaricetea* (7,57 бала) — евтрофні трав'яні болота, живлення яких відбувається переважно за рахунок підземних вод, багатих на мінеральні речовини, та інтенсивних процесів накопичення та розкладання органіки. За зміною середніх показників загального сольового режиму ґрунтів у напрямку їх збільшення формується такий ряд: *Vaccinio—Piceetea* → *Quercu—Fagetea* → *Epilobietea angustifolii* → *Robinietaea* → *Alnetea glutinosae* → *Festucetea vaginatae* → *Molinio—Arrhenatheretea* → *Phragmiti—Magnocaricetea*. Ці показники ґрунту є вищими під угрупованнями трав'яного типу (7,30—7,57 бала), ніж під лісами (6,23—6,87 бала), що підтверджує закономірності, встановлені Я.П. Дідухом і П.Г. Плютою (1994) [2].

Інший важливий компонент багатства ґрунту — показник вмісту в ньому азоту, зокрема його мінеральних форм (*Nt*). Найвищими показниками відзначаються угруповання класу *Robinietaea* (7,60 бала) та *Epilobietea angustifolii* (6,62 бала). Останні тут не є типовими, а представлені угрупованнями з *Sambucus*, що формуються як стадія сукцесії у процесі регенерації лісу в штучних одновікових насадженнях. Таке підвищення *Nt* пояснюється антропогенним впливом. Також відомо, що кількість азоту в ґрунті залежить від його вологості, тому достатньо забезпечені азотом ґрунти — під листяними лісами класів *Alnetea glutinosae* (6,33 бала), *Quercu—Fagetea* (6,32) і трав'яними угрупованнями класів *Phragmiti—Magnocaricetea* (6,17) та *Molinio—Arrhenatheretea* (6,12). За збільшенням середніх показників вмісту *Nt* формується ряд: *Festucetea vaginatae* → *Vaccinio—Piceetea* → *Molinio—Arrhenatheretea* → *Phragmiti—Magnocaricetea* → *Quercu—Fagetea* → *Alnetea glutinosae* → *Epilobietea angustifolii* → *Robinietaea*.

Особливий інтерес становлять показники середнього значення відхилень. Як свідчить аналіз отриманих даних, за сумою всіх показників екофакторів найближчими до екофону є угруповання *Epilobietea angustifolii* (1,83 %), що формуються на місці вирубок, *Quercu—Fagetea* (2,10 %) та *Molinio—Arrhenatheretea* (2,23 %), тобто умови Лісостепу найсприятливіші для угруповань лучної та зональної для цієї території широколистянолісової рослинності, як і в регіоні північно-східного Лісостепу [1]. Далі розташовані *Epilobietea angustifolii* (2,06 %), що формуються на місці вирубок, та *Vaccinio—Piceetea* (2,79 %), тобто займають плакорні умови. Суттєво іншими є показники для боліт *Phragmiti—Magnocaricetea* (5,30 %), *Alnetea glutinosae* (5,35 %) та посадок *Robinietaea* (4,17 %), що займають схили. Найвищі відхилення притаманні угрупованням пісків

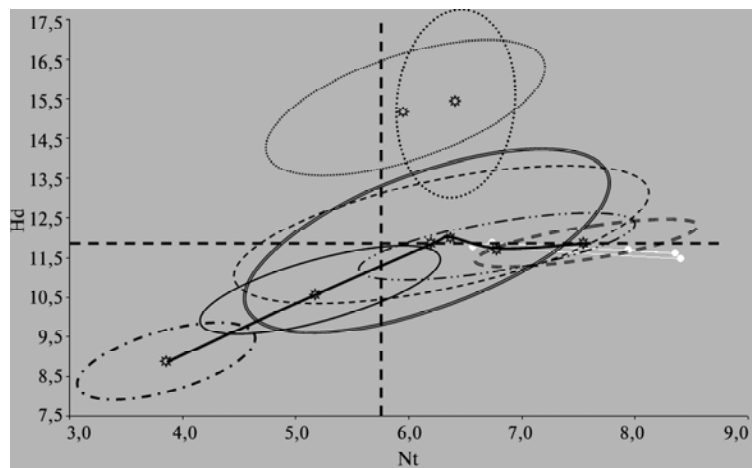
Festucetea vaginatae (6,46 %). Оскільки останні формуються на місці соснових лісів, то це означає, що вони стабілізують екосистеми рухливих пісків і, як і гідрофільні угруповання, перебувають у стані нестійкої рівноваги.

Для оцінки залежностей між зміною різних екологічних факторів застосовано методу ординаційного аналізу. Результати ординації дали змогу виявити екологічну специфіку синтаксонів на рівні класів, оскільки їх досить багато (8), і проводити розрахунки на нижчому рівні складно.

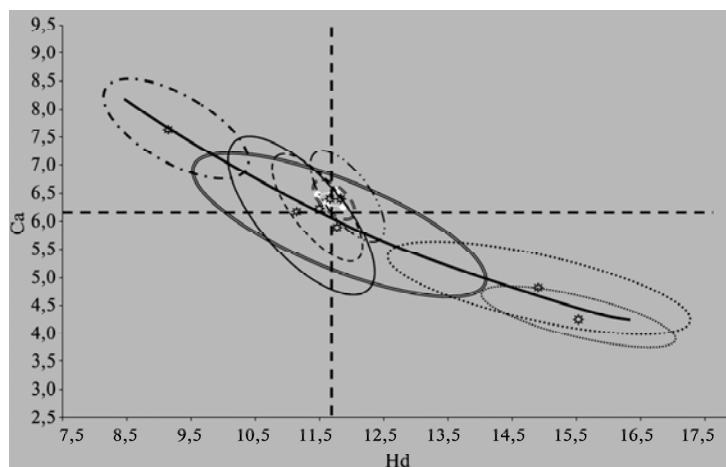
Показники вологості корелюють з деякими едафічними факторами і зовсім не корелюють з кліматичними, як було з'ясовано раніше [4]. Ступінь вологості ґрунтів характеризується прямолінійною залежністю з *Nt* (рис. 3, 1), проте цей градієнт значно вищий, аніж встановлений для інших регіонів Лісостепу. Це пояснюється високою різноманітністю угруповань від бореального до неморального типу. Найнижчі показники характерні для класу *Festucetea vaginatae*, які формуються на місці соснових лісів (*Vaccinio—Piceetea*) і ледь перекриваються з ними, бо після рубок вологість піску різко знижується, а мінеральні форми азоту втрачаються. У багатших і вологіших умовах після рубок соснових та листяних лісів формуються угруповання класу *Epilobietea angustifolii*, які або змінюються відповідними лісами, або деградують під впливом постійного зовнішнього впливу. Оптимальними умови вологості й азотного режиму є під листяними лісами (*Quercu—Fagetea*) та луками (*Molinio—Arrhenatheretea*), що виникають на їх місці. Як і слід було очікувати, цей ряд закінчується угрупованнями класу *Robinietea*, де вміст мінеральних форм азоту найвищий, чому сприяє наявність бульбочкових бактерій на коренях *Robinia pseudoacacia* і значна участь нітрофілів у структурі травостою. Із охарактеризованого ряду випадають болотні угруповання *Alnetea glutinosae* та *Phragmiti—Magnocaricetea*. Вони відзначаються високим ступенем зволоження, але в умовах регіону мають оптимальний (5—7 балів) вміст мінеральних форм азоту (рис. 3, 1), розкладання яких гальмує надмірна вологість ґрунту.

Зворотною є лінійна залежність між *Hd* та *Ca* (рис. 3, 2), що теж характерно для інших територій. Однак специфіка такої закономірності полягає в тому, що найбагатшими на карбонати є піщані ґрунти під угрупованнями *Festucetea vaginatae*, хоча вони належать до класу гемікарбонатобних-акарбонатобних (6,36—8,71), тобто мають не досить високий вміст CaCO_3 , чим суттєво відрізняються від бідних поліських флювіогляціальних пісків. Однак болотні угруповання прекрасно вписуються в цей ряд і характеризуються низьким вмістом карбонатів, які не впливають на формування рослинності, бо перекриваються потужним шаром торфу.

Як здається на перший погляд, між вологістю та вмістом солей у ґрунті немає жодної кореляції, проте якщо з'єднати показники середніх значень, то вибудовується закономірний ряд: *Vaccinio—Piceetea* → *Quercu—Fagetea* → *Robinietea* → *Epilobietea angustifolii* → *Molinio—Arrhenatheretea*, тобто від хвойних лісів до лук (рис. 3, 3), який порушується різким відхиленням у бік сухості (від 9,0—9,5 до 8,0—8,5 бала), але збереженням такого ж показника трофності



1



2

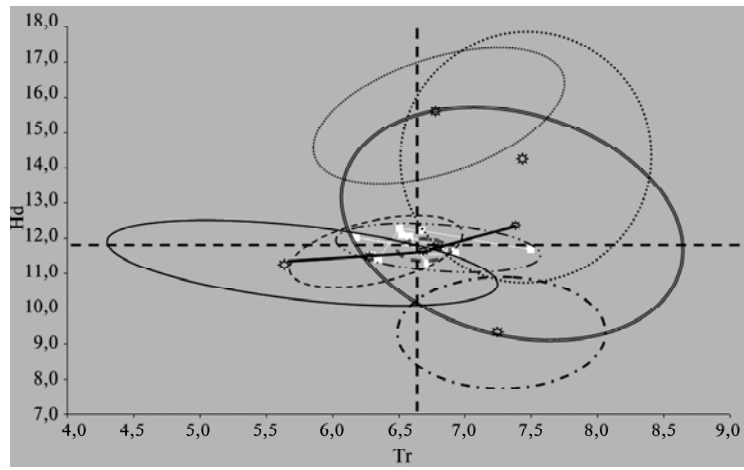
Рис. 3. Залежність основних класів рослинності від провідних екологічних факторів: 1 — *Hd—Nt*; 2 — *Ca—Hd*; 3 — *Hd—Tr*; 4 — *Hd—Rc*; 5 — *Cr—Hd*; 6 — *Tm—Hd*; 7 — *Kn—Hd*; 8 — *Tr—Rc*; 9 — *Nt—Tr*; 10 — *Ca—Tr*; 11 — *Tm—Tr*; 12 — *Rn—Tr*; 13 — *Cr—Tr*; 14 — *Ca—Rc*; 15 — *Tm—Rc*; 16 — *Nt—Rc*; 17 — *Cr—Rc*; 18 — *Kn—Rc*; 19 — *Ca—Tm*; 20 — *Ca—Kn*; 21 — *Ca—Cr*; 22 — *Ca—Nt*; 23 — *Tm—Nt*; 24 — *Cr—Nr*; 25 — *Kn—Nt*; 26 — *Cr—Tm*; 27 — *Kn—Tm*; 28 — *Cr—Kn*.

Умовні позначення до рисунка 3, 1—28:

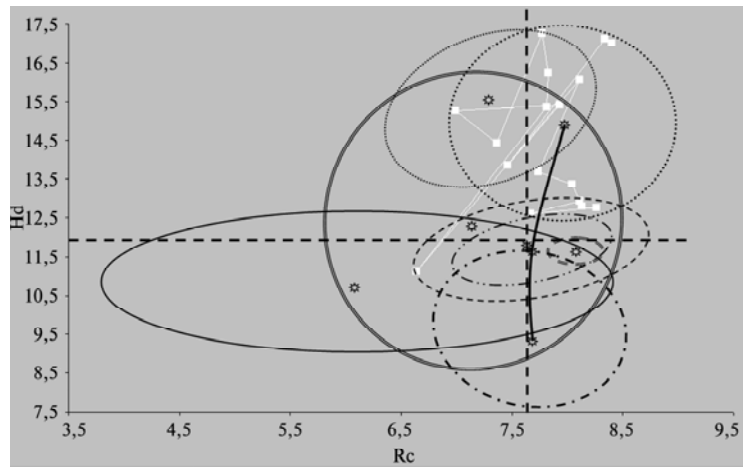
— — — 1	- · - · - 4	- · - · - 7	* 9
· · · · · 2	— — — 5	- · - · - 8	
— — — 3	- · - · - 6	- · - · - 10	

1 — *Alnetea glutinosae*, 2 — *Quercus—Fagetea*, 3 — *Vaccinio—Piceetea*, 4 — *Festucetea vaginatae*, 5 — *Molinio—Arrhenatheretea*, 6 — *Phragmiti—Magnocaricetea*, 7 — *Epilobietea angustifolii*, 8 — *Robinietea*; 9 — середні значення для класу; 10 — показники екофону

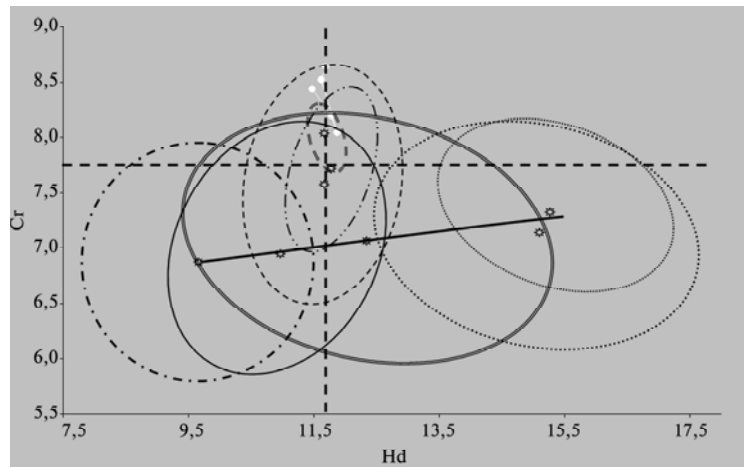
Fig. 3. The correlation between main vegetation classes and ecological factors: 1 — *Hd—Nt*; 2 — *Ca—Hd*; 3 — *Hd—Tr*; 4 — *Hd—Rc*; 5 — *Cr—Hd*; 6 — *Tm—Hd*; 7 — *Kn—Hd*; 8 — *Tr—Rc*; 9 — *Nt—Tr*; 10 — *Ca—Tr*; 11 — *Tm—Tr*; 12 — *Rn—Tr*; 13 — *Cr—Tr*; 14 — *Ca—Rc*; 15 — *Tm—Rc*; 16 — *Nt—Rc*; 17 — *Cr—Rc*; 18 — *Kn—Rc*; 19 — *Ca—Tm*; 20 — *Ca—Kn*; 21 — *Ca—Cr*; 22 — *Ca—Nt*; 23 — *Tm—Nt*; 24 — *Cr—Nr*; 25 — *Kn—Nt*; 26 — *Cr—Tm*; 27 — *Kn—Tm*; 28 — *Cr—Kn*



3

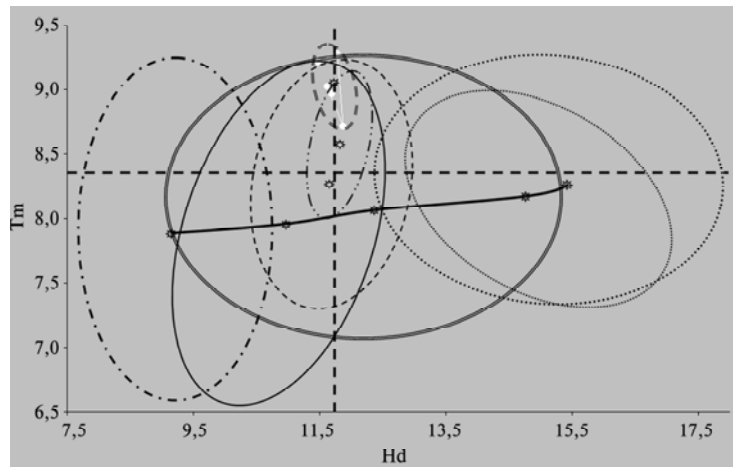


4

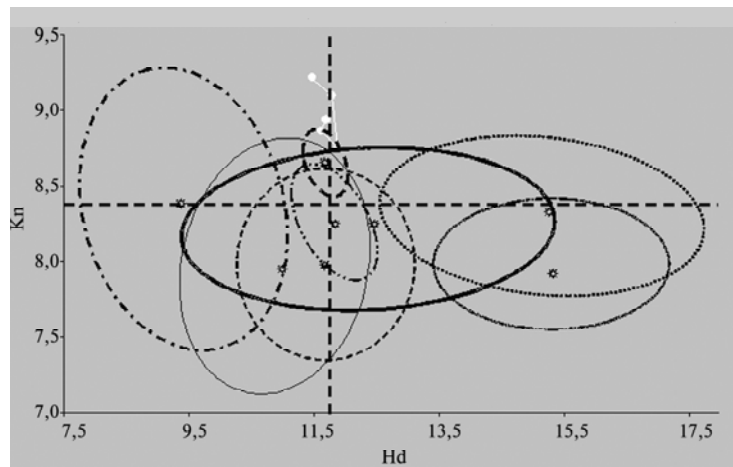


5

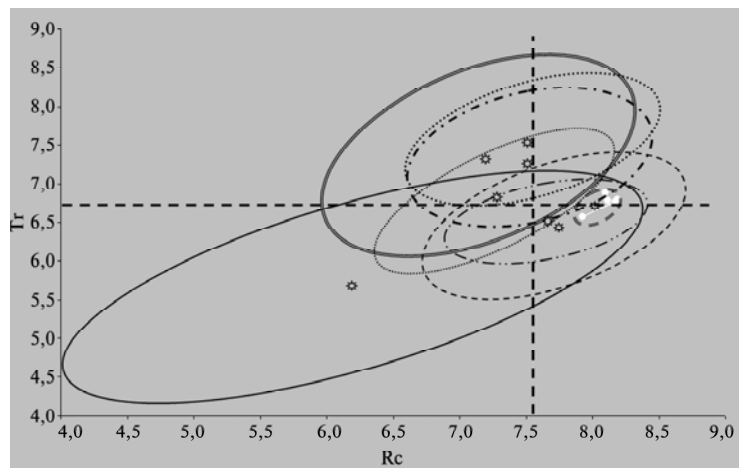
Продовження рис. 3



6

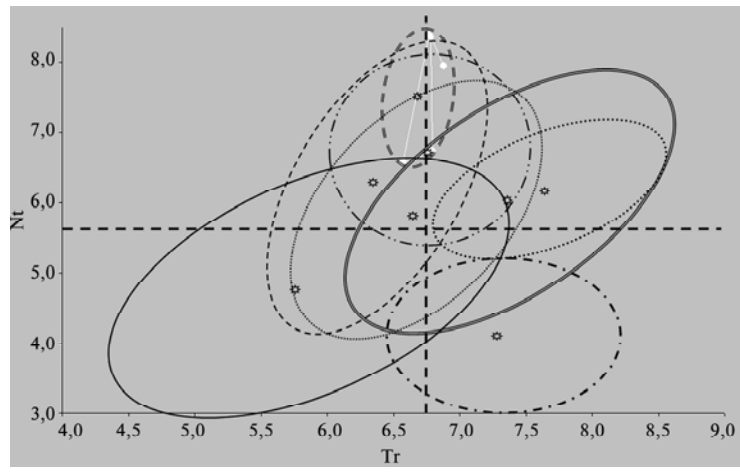


7

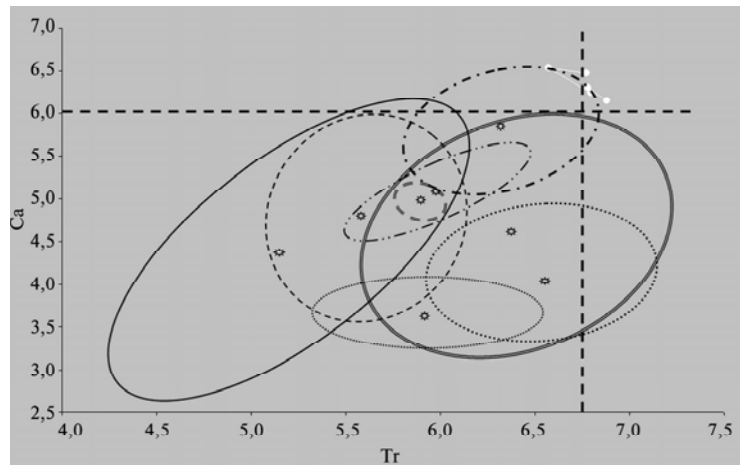


8

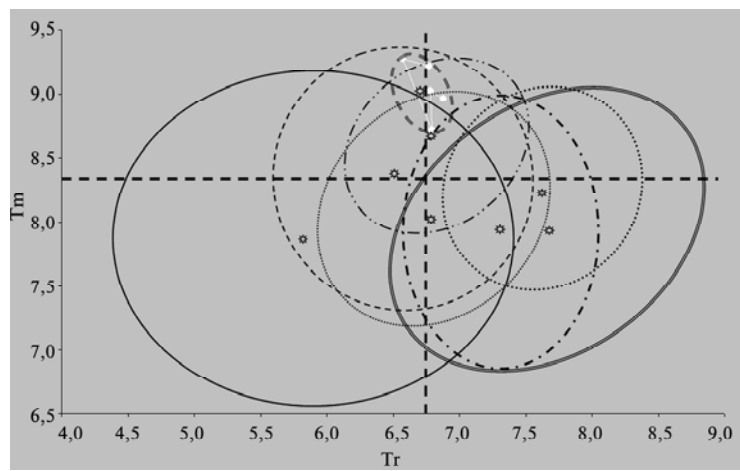
Продовження рис. 3



9

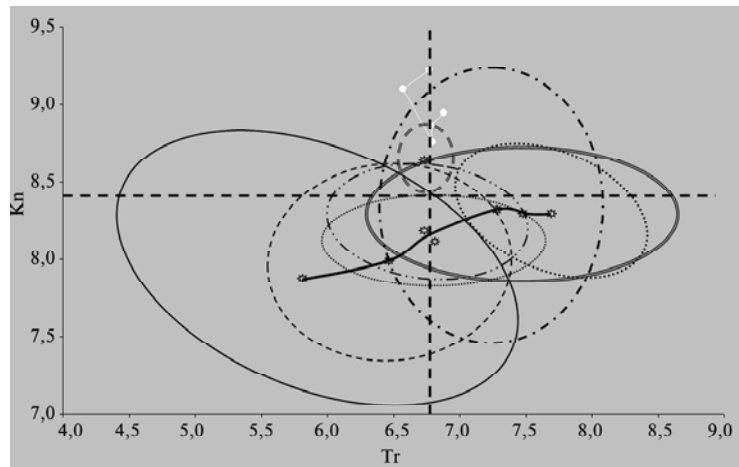


10

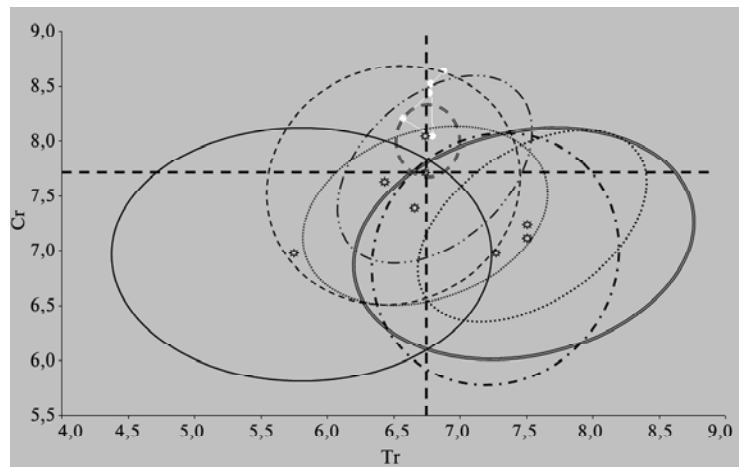


11

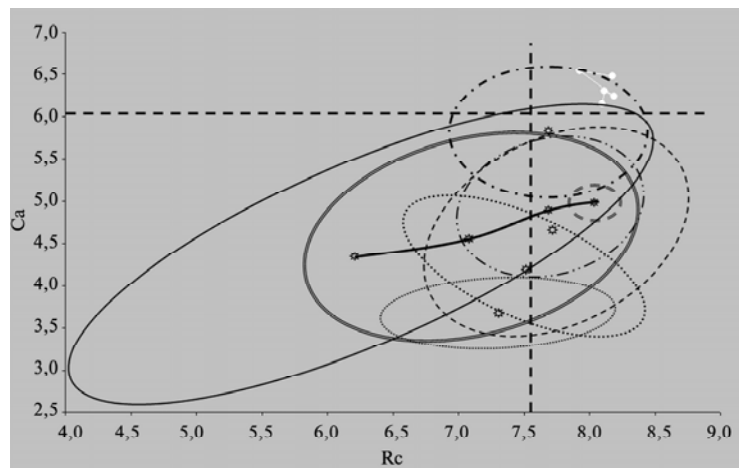
Продовження рис. 3



12

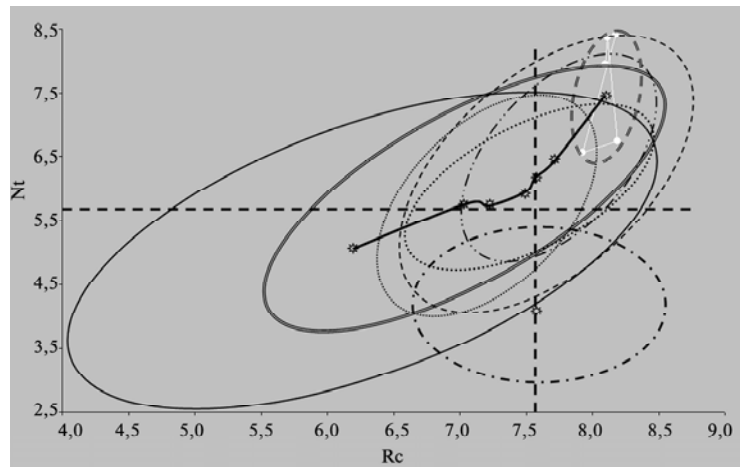


13

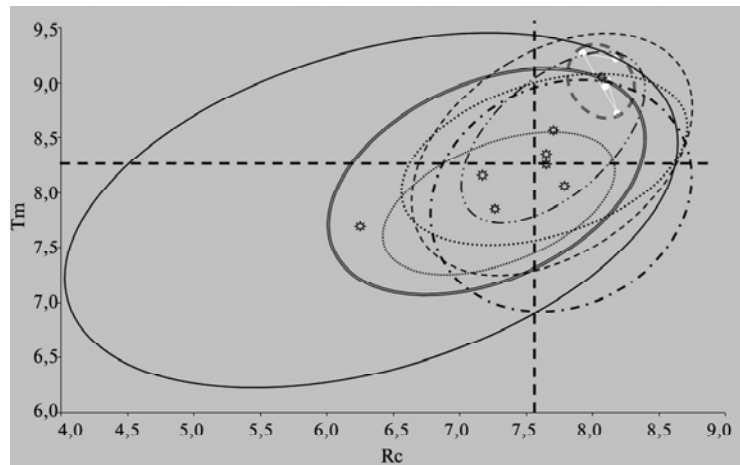


14

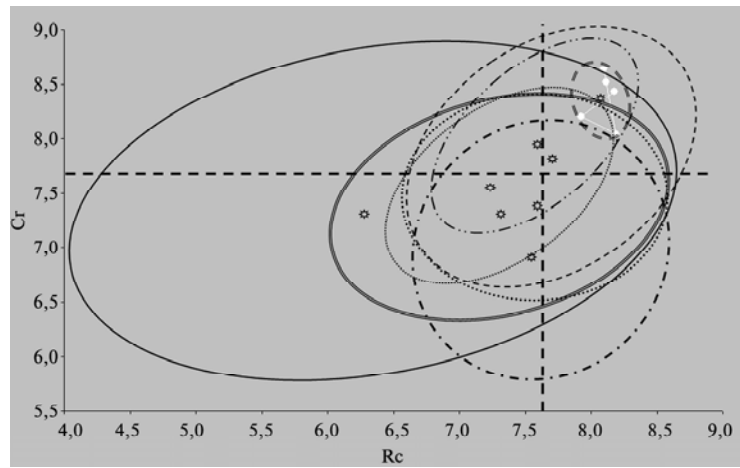
Продовження рис. 3



15

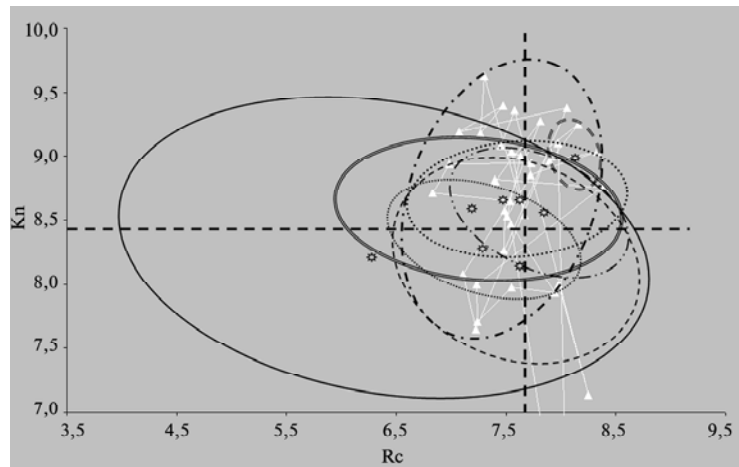


16

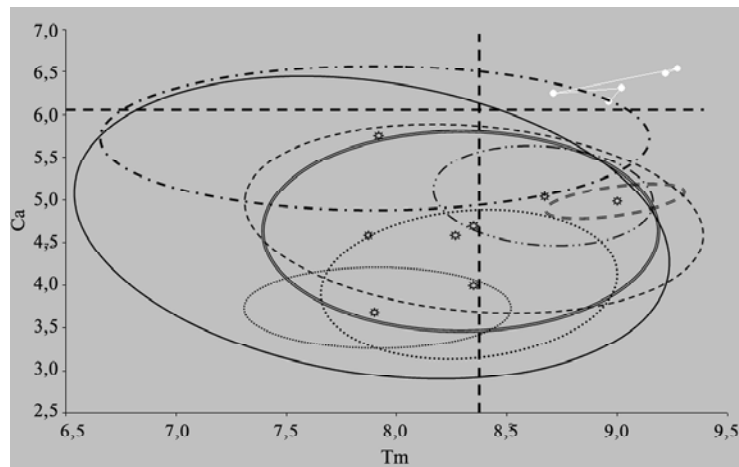


17

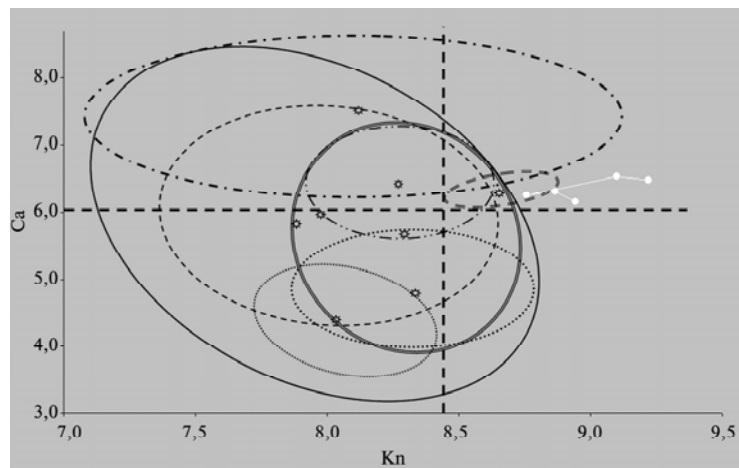
Продовження рис. 3



18

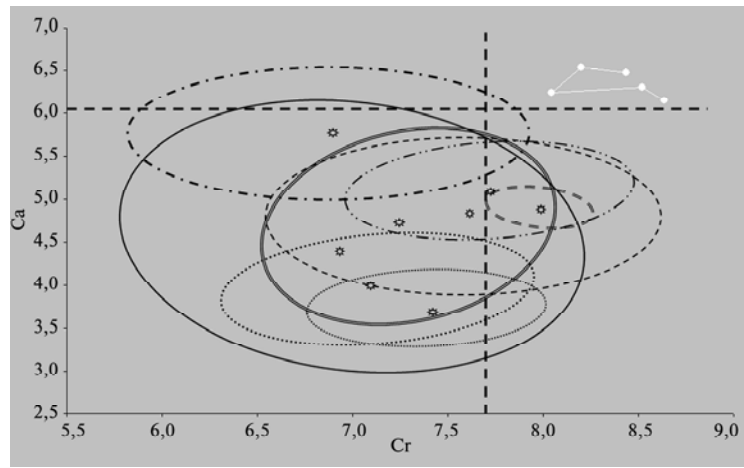


19

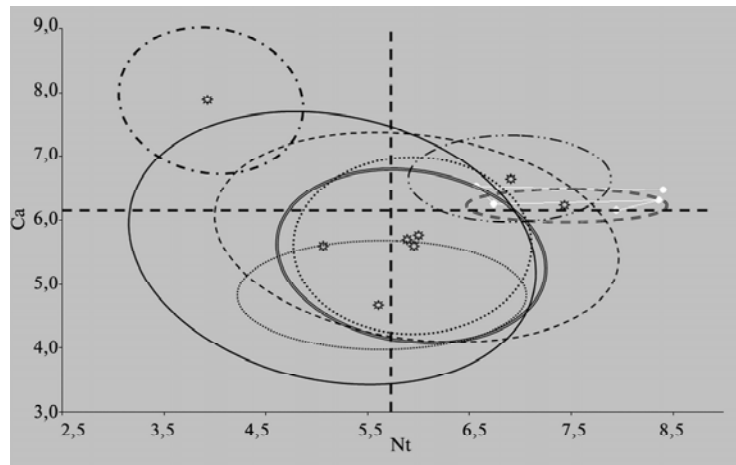


20

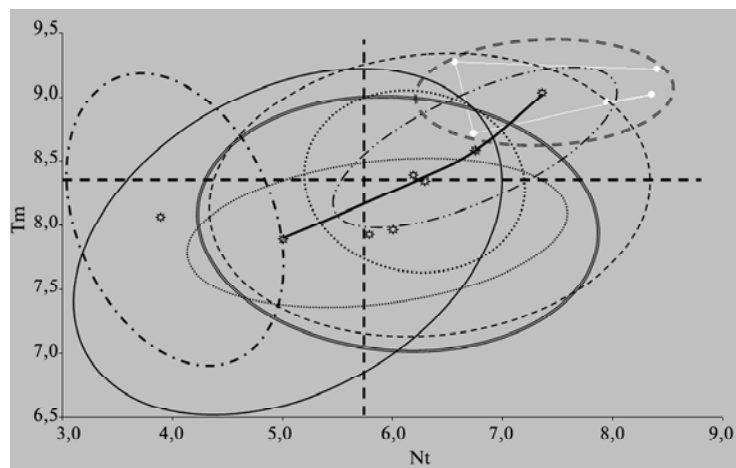
Продовження рис. 3



21

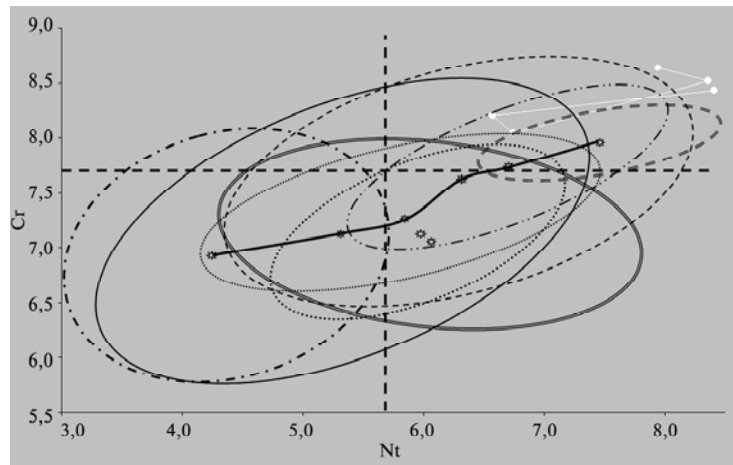


22

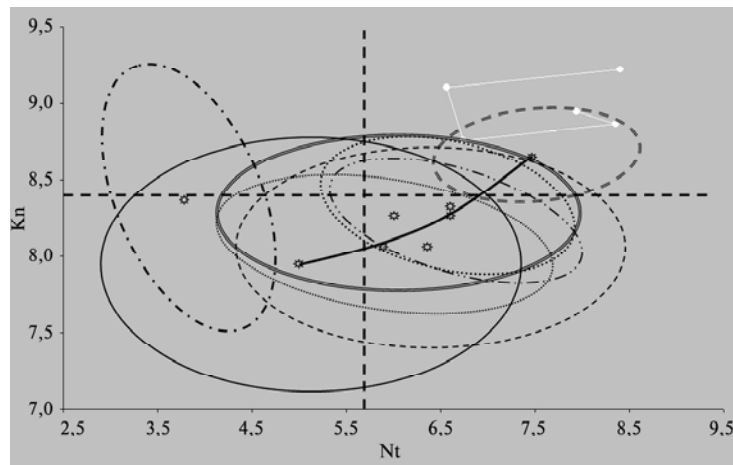


23

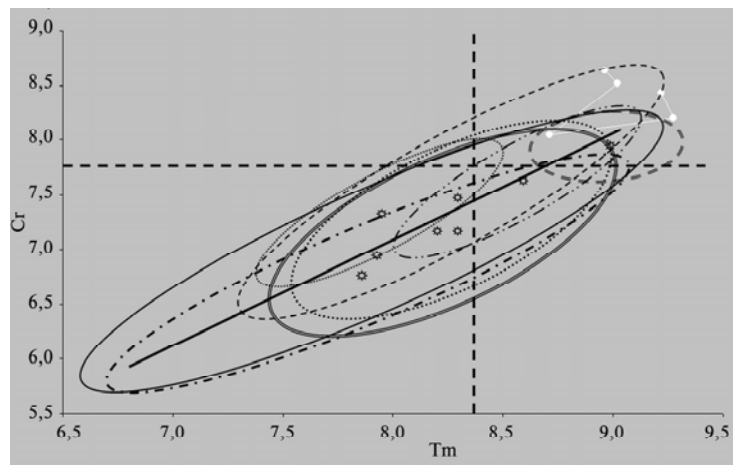
Продовження рис. 3



24

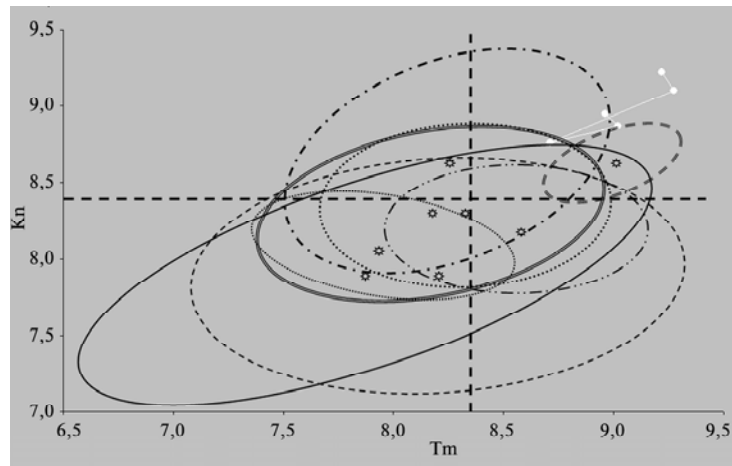


25

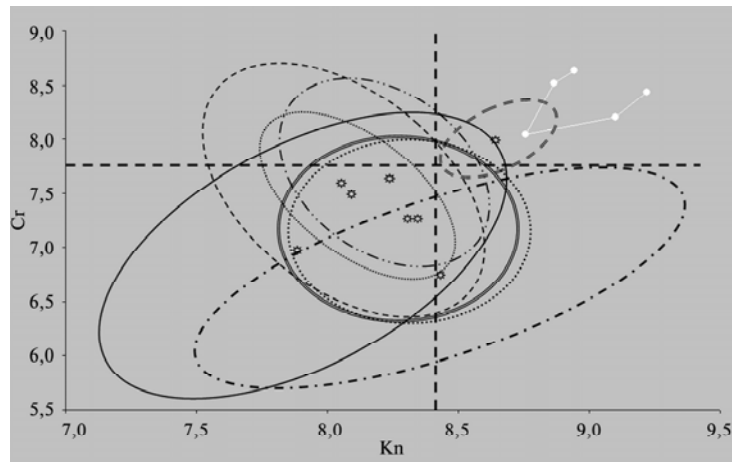


26

Продовження рис. 3



27



28

Закінчення рис. 3

(7,4 бала) угруповань піщаних степів (*Festucetea vaginatae*), а в бік зволоження за тієї ж трофності (7,4 бала) — угруповань класу *Alnetea glutinosae*. Очевидно, в Лісостепу на піщаних аренах останній показник є лімітуючим і вище не піднімається як через геологічні, так і кліматичні особливості.

Показники *Hd* та *Rc* не мають жодної кореляції, бо весь ряд угруповань (крім хвойних лісів *Vaccinio—Piceetea*) знаходиться у досить вузькому діапазоні кислотності ґрунтів (6,06—8,67 бала), а їх середні значення — у межах 7,09—8,10 бала (субацидофільні умови — рН ≈ 6,0) (рис. 3, 4).

Між вологістю ґрунту та більшістю кліматичних факторів залежності не спостерігається. Близька закономірність встановлена між зміною *Hd* та *Cr* (рис. 3, 5). Хоча амплітуда угруповань досить сильно перекривається, однак середні

значення формують ряд від сухих піщаних степів до мокрих боліт. З іншого боку, за показниками *Cr* утворюється ряд від соснових лісів та лук до листяних лісів (*Quercus—Fagetea*) і штучних угруповань *Robinietaea*, що характеризуються найвищими значеннями кріорежиму (8,37 бала). Аналогічну закономірність виявлено між зміною *Hd* і *Tm*. При цьому також спостерігаються два взаємоперпендикулярні ряди змін: за вологістю (*Festucetea vaginatae* → *Vaccinio—Piceetea* → *Molinio—Arrhenatheretea* → *Phragmiti—Magnocaricetea* → *Alnetea glutinosae*) і терморезимом (*Molinio—Arrhenatheretea* → *Quercus—Fagetea* → *Epilobietea angustifolii* → *Robinietaea*) (рис. 3, б). І лише в розподілі між *Hd* та *Kn* закономірностей не виявлено (рис. 3, 7).

Немає жодної залежності між розподілом угруповань щодо зміни *Tr* і *Rc* (рис. 3, 8), хоча, аналізуючи угруповання інших регіонів, передусім степових, ми виявили, що така залежність є прямолінійною.

Як зазначалося вище, пояснюється це вузькою амплітудою угруповань стосовно кислотності ґрунтів, оскільки піски збагачені карбонатами, а леси — навпаки, залягають на третинних піщаниках, вапняках, підняті і добре дреноються. Лише угруповання *Vaccinio—Piceetea* мають широку амплітуду, яка, власне, перекриває за кислотністю амплітуду інших ценозів, і угруповання в межах цього класу характеризуються прямолінійною залежністю від зміни названих факторів.

Показники *Tr* не корелюють зі зміною *Nt* у ґрунті, і амплітуди угруповань достатньо перекриваються (рис. 3, 9). Це характерно і щодо відношення *Tr* до *Ca* (рис. 3, 10) та показників різних кліматичних факторів (рис. 3, 11—13). Це означає, що сольовий режим у даному регіоні не відіграє визначальної ролі. Лише між сольовим режимом ґрунту і континентальністю формується закономірний ряд: *Vaccinio—Piceetea* → *Quercus—Fagetea* → *Alnetea glutinosae* → *Epilobietea angustifolii* → *Festucetea vaginatae* → *Molinio—Arrhenatheretea* → *Phragmit* → *Magnocaricetea* (рис. 3, 12).

Аналогічна картина характерна і для *Rc*, показники якої мають вузькі межі, і лише для хвойних лісів класу *Vaccinio—Piceetea* спостерігається прямолінійна залежність між зміною цього фактора і вмістом *Ca* у ґрунті (рис. 3, 14) та *Nt* (рис. 3, 15). Однак за відношенням до таких кліматичних факторів, як термо- та кріорежим (рис. 3, 16, 17), показники, хоча і формують закономірний ряд, є досить розмитими, а до континентальності — індіферентними (рис. 3, 18).

Вміст карбонатів у ґрунті стосовно показників більшості мікрокліматичних факторів (*Tm*, *Kn*, *Cr*) теж не змінюється (рис. 3, 19).

Залежність між вмістом мінеральних форм *Nt* і рядом едафічних факторів ми розглянули вище. Найвиразніше така прямолінійна залежність проявляється щодо вологості ґрунту (рис. 3, 1), але певною мірою про неї можна говорити і стосовно *Ca*, оскільки вміст карбонатів за достатньої вологості сприяє розчиненню мінеральних форм азоту та їх засвоєнню рослинами. Однак у надмірно сухих умовах (угруповання класу *Festucetea vaginatae*) ця закономірність різко порушується: за найвищої концентрації карбонатів тут найнижчі показники

мінеральних форм азоту, оскільки вони швидко розкладаються і вимиваються (рис. 3, 22). На відміну від попередніх едафічних факторів, *Nt* корелює зі зміною кліматичних чинників. Однакова прямолінійна залежність спостерігається між зміною *Nt* і *Tm* та *Cr* (рис. 3, 23, 24), що засвідчує велике значення клімату в еволюції ґрунотвірних процесів. У разі підвищення середньорічної та зимових температур органічні форми азоту швидше мінералізуються, збагачуючи ґрунт, а відтак зумовлюють закономірну зміну рослинного покриву від сухих ксерофітних бідних угруповань класу *Festucetea vaginatae*, що формувалися на піщаних наносах після відступу льодовика через соснові бори (угруповання класу *Vaccinio—Piceetea*), до листяних лісів, лук і боліт. Найбагатші на азот та найтепліші екотопи займають вторинні угруповання, які формуються на місці лісів (класи *Epilobietea angustifolii* та *Robinietae*). Тому можна спрогнозувати, що за існуючого сценарію зміни кліматичних умов роль нітрофілів посилюватиметься — це вже й відбувається в наших лісах.

Отже, залежність між вмістом мінеральних форм азоту та зміною континентальності клімату виражена гірше, хоча і простежується аналогічна закономірність (рис. 3, 25).

Мікрокліматичні показники достатньо перекриваються між синтаксонами окремих класів, оскільки територія досліджень невелика. Водночас, як встановлено раніше [2], прямолінійна залежність найбільше виявляється між зміною термо- та кріорежиму, формуючи погано виражений ряд від соснових лісів та сухих піщаних степів до листяних лісів, лук і боліт, і завершується угрупованнями *Epilobietea angustifolii* та штучних порід класу *Robinietae* (рис. 3, 26). Це засвідчує, що останні типи угруповань справді краще адаптовані до підвищення середньорічних та зимових температур, аніж, наприклад, ліси бореального типу. Різниця між середніми значеннями *Tm* сягає 0,7 бала, тобто 146,5 МДж м² рік⁻¹, а за *Cr* — 1,2 бала, тобто на 4,8 °С стосовно кінця плейстоцену.

Щодо співвідношення *Tm* і *Kn*, то цей тренд проявляється слабкіше (рис. 3, 27). Між показниками *Cr—Kn* кореляції не спостерігається (рис. 3, 28).

Таким чином, на основі методики непрямої ординації виявлені важливі закономірності, що відображають диференціацію рослинного покриву, а відтак — біотопів стосовно основних екологічних факторів. Особливо велике значення це має для прогнозу кліматичних чинників, можлива зміна яких є лімітуючою для бореальної рослинності зони Лісостепу і оптимальною — для вторинних угруповань.

1. Гончаренко І.В. Аналіз рослинного покриву північно-східного Лісостепу України. — К.: Фітосоціоцентр, 2003. — 203 с.
2. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів. — К.: Наук. думка, 1994. — 280 с.
3. Константинов А.Р. Испарение в природе. — Л.: Гидрометеиздат, 1968. — 532 с.
4. Новикова В.І. Географія Черкаської області. — Черкаси: Вибір, 2000. — 79 с.
5. Погребняк П.С. Основы лесной типологии. — Киев: Изд-во АН УССР, 1955. — 452 с.

6. *Фіцайло Т.В.* Синфітоіндикаційна характеристика лісової рослинності Правобережного Київського Лісостепу // Укр. фітоцен. зб. — 2003. — **20**. — С. 74—82.
7. *Якушенко Д.М., Орлов О.О.* Синфітоіндикація едафо-гідрологічних умов екосистем соснових лісів Житомирського Полісся // Лісівництво і агролісомеліорація. — 2004. — Вип. 106. — С. 57—62.

Рекомендує до друку
Ю.Р. Шеляг-Сосонко

Надійшла 13.02.2008

Я.П. Дидух¹, Ю.Ю. Гаєвая²

¹ Інститут ботаники ім. Н.Г. Холодного НАН України, г. Київ

² Черкаський державний технологічний університет

СИНФИТОИНДИКАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЧЕРКАССКО-ЧИГИРИНСКОГО ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО РАЙОНА

Дана фітоіндикаційна кількісна і ординаційна оцінка екологічних факторів, що визначають характер водного режиму і багатства ґрунту, круговороту речовин, органіки, трансформації енергії, що обумовлює диференціацію рослинного покриву і біотопів Черкаско-Чигиринського геоботанічного району.

Ключевые слова: Черкаско-Чигиринский геоботанический район, растительность, синфитоиндикация, ординация, экологические факторы.

Ya.P. Didukh¹, Yu.Yu. Gaiova²

¹ M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

² Cherkasy State Technological University

SYMPHYTOINDICATION ANALYSIS OF PLANT COMMUNITIES OF THE CHERKASY-CHYHYRYN GEOBOTANICAL DISTRICT

Quantitative assessment of ecological factors for Cherkasy-Chyhyryn geobotanical district on the base of phytoindication and ordination methods is provided. These factors determine spatial distribution of vegetation in the district, as well as its biotope humidity and fertility of soils, nutrients and organic matter cycles, and energy transformation.

Key words: Cherkasy-Chyhyryn geobotanical district, vegetation, synphytoindication, ordination, ecological factors.