



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36844 (13) U

(51) МПК (2006)

A01G 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ФІТОЕКОЛОГІЧНОГО КАРТУВАННЯ ТЕХНОГЕННО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

1

(21) u200806780

(22) 19.05.2008

(24) 10.11.2008

(46) 10.11.2008, Бюл.№ 21, 2008 р.

(72) ХАРХОТА ГАННА ІВАНІВНА, UA, ГЛУХОВ
ОЛЕКСАНДР ЗАХАРОВИЧ, UA, ПРОХОРОВА
СВІТЛАНА ІГОРІВНА, UA(73) ДОНЕЦЬКИЙ БОТАНІЧНИЙ САД НАН УКРАЇ-
НИ, UA(57) Спосіб фітоекологічного картування техноген-
но забруднених територій, який включає періодич-
ну фіксацію стану широкорозповсюджених біологі-
чних об'єктів за морфологічними ознаками та
нанесення на карту геометричних елементів, за

2

якими визначають стан навколишнього середови-
ща, який **відрізняється** тим, що як біологічний
об'єкт використовують трав'янисту рослину -
Anisantha tectorum (L.) Nevski, за допомогою ліній-
ки вимірюють довжину чутливої до техногенного
забруднення середовища (індикаторної) морфоло-
гічної ознаки - нижньої колоскової луски, розрахо-
вують модуль мінливості цього параметра, за яки-
ми визначають рівень забруднення середовища,
кожному з яких присвоєний умовний бал забруд-
нення середовища та відповідно заштриховані
маркеровані точки, наносять на карту маркеровані
точки та шляхом полігонального їх групування
складають фітоекологічні схем-карти місцевості.

Корисна модель відноситься до фітоекології,
промислової ботаніки, фітоіндикації та може бути
використана для візуалізації біомоніторингових
досліджень техногенних територій.

Історія впливу людини на біосферу свідчить,
що технічний прогрес постійно збільшує можли-
вості дії на навколишнє середовище, створюючи пе-
редумови для виникнення екологічних криз. В су-
часну епоху діяльність людини здійснює
величезний вплив на природні умови всієї планети
[1].

Відомо, що в екстремальних умовах внутріш-
ньопопуляційна мінливість у рослин дещо збіль-
шується або, навпаки, зменшується [2]. Це обумо-
влено тим, що стійкість популяцій в умовах
середовища, що змінюються, може бути досягнута
за рахунок як автономності, стабільності, так і пла-
стичності параметрів, що їх характеризують [3].
Так, деякими вченими відмічено зменшення фено-
типичної мінливості деяких видів рослин в надзви-
чайно несприятливих умовах [4]. Але більшість
авторів вказують, що в стресових умовах середо-
вища відбувається, як правило, збільшення роз-
маху варіювання та сили кореляційних зв'язків між
морфологічними ознаками рослин [5-13]. Слід від-
мітити, що простим та широко розповсюдженим
кількісним показником внутрішньовидової мінли-
вості рослинних організмів зазвичай виступає ко-
ефіцієнт варіації [14].

В екстремальних умовах техногенного сере-
довища високу стійкість мають окремі види злако-
вих трав [15-17]. Серед них такі, як: *Elytrigia repens*
(L.) Desv., *Dactylis glomerata* L., *Bromus arvensis* L.,
Bromopsis inermis (Leys.) Holub, *Anisantha tectorum*
(L.) Nevski.

За даними деяких вітчизняних та іноземних
дослідників, здатність *Anisantha tectorum* (L.)
Nevski до існування в широкому діапазоні екологі-
чних факторів може бути результатом взаємодії
генетичного поліморфізму та фенотипичної пла-
стичності [18, 19]. За оригінальними даними наших
досліджень, в умовах техногенно трансформова-
ного середовища у *Anisantha tectorum* (L.) Nevski
відмічається підвищення рівня мінливості деяких
морфологічних ознак [20, 21].

В тому випадку, коли той чи інший вид має ду-
же широку екологічну амплітуду (як *Anisantha*
tectorum (L.) Nevski), а окремі його ознаки різко
змінюються в різних екологічних умовах, такі озна-
ки даного виду називають індикаторними та вико-
ристовують для індикації умов середовища [22].

Отже, деякі найбільш чутливі та показові па-
раметри морфологічних ознак *Anisantha tectorum*
(L.) Nevski можна використовувати в моніторинго-
вих дослідженнях техногенного забруднення се-
редовища.

Для планування практичних дій щодо охорони
навколишнього середовища та оздоровлення еко-
логічної обстановки найбільш зручним є візуаліза-

(13) U

(11) 36844

(19) UA

ційне оцінювання якості середовища, або фітоекологічне картування.

Картографічний метод використовується для виявлення розмірів природно-антропогенних деградаційних процесів і є одним з основних методів моніторингових досліджень [23]. Всі екологічні карти є необхідними при складанні атласу моніторингу забруднення довкілля.

Існує велика кількість різноманітних екологічних карт. Найбільш розповсюдженими серед них є ті, на яких відмічаються точки та області із різними, визначеними заздалегідь, концентраціями забруднюючих речовин. Причому методи, за якими визначають концентрації забруднювачів, можуть бути як механічними, так і біологічними з використанням біологічних організмів-моніторів, у яких ознаки пошкодження з'являються під час дії на них фітотоксичної концентрації забруднюючих речовин.

Відомий спосіб моніторингу забруднення атмосфери міста, який базується на встановленні на громадському транспорті та кінцевих зупинках маршрутів електротранспортних одиниць спеціальних датчиків екологічного контролю стану атмосфери, що дозволяє виміряти концентрації шкідливих речовин у повітрі і сформувавши карту їх розподілу в атмосфері міста [24].

Відомий спосіб екологічного картування території з метою виділення ділянок з різним рівнем забруднення. Спосіб включає облік щільності популяцій комах та порівняння результатів з інструментально визначеним вмістом фтору в листках берез [25].

Відомий спосіб фітоіндикаційної оцінки токсичності ґрунтів антропогенно трансформованих екотопів, який заснований на тому, що застосовують візуалізаційне порівняння картосхем за показником атипової мінливості пилкових зерен дикорослих трав'янистих рослин зі специфікою площинного розподілення конкретного токсичного елемента [26].

Існує спосіб проведення фітоіндикаційного моніторингу антропогенно трансформованого середовища, що заснований на визначенні вмісту важких металів у ґрунті та рослині *Cichorium intybus* L., а також включає облік показників ступеня дефектності пилку *Cichorium intybus* L. та на цій основі дозволяє будувати візуалізовані картосхематичні зображення забруднення ґрунтів [27].

Відомий спосіб складання карт, що відображають територіальні особливості контамінації різних компонентів біосфери Донбасу важкими металами. Спосіб також включає медичне картографування показників захворюваності дорослого та дитячого населення [28].

Досить розповсюдженими є індикаційні карти, які складають шляхом нанесення екологічної інформації за власними дослідженнями або літературними даними на звичайні геоботанічні карти рослинного покриву того чи іншого регіону [29-32]. Такий спосіб картографування відображає розповсюдження ранніх, найменш помітних стадій різних негативних процесів, як природних, так і антропогенних, та дозволяє завчасно прийняти заходи до їх гальмування.

Відомий спосіб дослідження спонтанних угруповань м. Черкаси з наступним нанесенням їх ареалів на карту та визначення на основі особливостей їх поширення зон міста, що відрізняються ступенем порушеності рослинного покриву [29].

Відомий спосіб складання спеціальних прогнозних карт з виділенням на них різних типів ландшафтів за ступенем стійкості до техногенних впливів та забруднювачів визначеного роду. Наведено приклади схем районування території за ступенем небезпечності забруднення атмосфери, ґрунтів та вод продуктами техногенезу [30].

Існує спосіб фітоекологічного картографування, основною метою якого є підвищення екологічної інформативності карт рослинності. Спосіб полягає у створенні кореляційних еколого-фітотенотичних карт, на яких зв'язки рослинності з факторами середовища знаходять кількісне вираження за допомогою застосування комп'ютерних технологій та використання геоінформаційних систем (ГІС) [31].

Існує спосіб еколого-географічного районування території, що полягає у визначенні ступеня антропогенної трансформації окремих біогеографічних районів (які виділяються за ареалогічними ознаками флори) та нанесенні даних на географічну карту [32].

Найбільш близьким за технічною сутністю і досягненням результату є спосіб контролю стану навколишнього середовища, який полягає в тому, що за станом біологічних об'єктів (рослин, водоростей, мікроорганізмів) визначають їх чутливість до змін середовища їх існування. Із цих біооб'єктів на карті формують геометрично обмежені елементи, що складають відеобраз, за змінами якого судять про стан навколишнього середовища [33].

Недоліками цього способу є недостатнє обґрунтування об'єктів дослідження та відсутність чітких методик визначення їх чутливості, а також використання дорогого обладнання (зональні фотокамери, що встановлюються на літаку або супутнику).

В основу корисної моделі поставлена задача розробки способу фітоекологічного картування за допомогою параметра індикаторної морфологічної ознаки *Anisantha tectorum* (L.) Nevskі для візуалізації техногенного забруднення середовища.

Позитивний ефект проявляється в тому, що запропонований спосіб надає можливість візуалізації ступеня техногенного забруднення середовища та дозволяє наглядно оцінити різні рівні забруднення території. Він суттєво відрізняється від технічних методів порівняно низькою вартістю робіт і можливістю одночасно охопити оцінюванням забруднення середовища великих територій (місто, область, регіон тощо), а також відносною простотою інтерпретації отриманої інформації.

Поставлена задача вирішується тим, що у спосіб фітоекологічного картування техногенне забруднення територій, який включає періодичну фіксацію стану широко розповсюджених біологічних об'єктів за морфологічними ознаками та нанесення на карту геометричних елементів, за якими говорять про стан навколишнього середовища, відповідно до корисної моделі, в якості біологічно-

го об'єкта використовують трав'янисту рослину - *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, за допомогою лінійки вимірюють довжину чутливої до техногенного забруднення середовища (індикаторної) морфологічної ознаки - нижньої колоскової луски, розраховують модулі мінливості цього параметра, за якими визначають рівень забруднення середовища, кожному з яких присвоєний умовний бал забруднення середовища та відповідно заштриховані маркеровані точки, наносять на карту маркеровані точки та шляхом полігонального їх групування складають фітоекологічні схем-карти місцевості.

Причинно-наслідковий зв'язок істотних ознак корисної моделі з результатом пояснюється наступним. Завдяки тому, що спосіб фітоекологічного картування техногенне забруднені території включає вимірювання параметра чутливої інди-

торної ознаки *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, всі дані статистично оброблено та обґрунтовано, на цій основі встановлено модулі відносної варіабельності довжини нижньої колоскової луски *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, за модулями встановлено бали та рівні забруднення, досягається можливість складання фітоекологічних схем-карт та візуалізація стану техногенного середовища.

Розроблений спосіб заснований на тому, що існує прямий майже стовідсотковий кореляційний зв'язок між техногенним забрудненням середовища та відносною мінливістю довжини нижньої колоскової луски *Anisantha tectorum* (L.) Nevski (таблиця 1). На таблиці 1 наведено кореляційну залежність відносного коефіцієнта варіації довжини нижньої колоскової луски *Anisantha tectorum* (L.) Nevski та кількості викидів в Донецькій області.

Таблиця 1

Місцезнаходження екотопів	Викиди, тис.т/рік [34,35]	Відносний коефіцієнт варіації довжини нижньої колоскової луски <i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski
м. Донецьк	332,4	1,95
м. Горлівка	144,3	1,31
Старобешівська теплоелектростанція	113,6	1,31
Авдіївський коксохімічний завод	36,1	1,11
Макіївський металургійний завод	26,7	1,19
Донецький металургійний завод	7,9	1,24
Слов'янський содовий комбінат	0,03	0,98
Коефіцієнт кореляції		0,952

Завдяки цьому за змінами відносного коефіцієнта варіації довжини нижньої колоскової луски *Anisantha tectorum* (L.) Nevski досягається можливість моніторингу за станом забруднення техногенного середовища та складання на цій основі вперше запропонованих нами фітоекологічних схем-карт місцевості.

Приклад конкретного виконання.

В якості об'єкта досліджень обрано трав'янисту рослину - *Anisantha tectorum* (L.) Nevski (анізанта покрівельна), загальний вигляд якої представлено на Фіг.1. Від інших схожих зовні видів злакових трав анізанту можна відрізнити за досить густими суцвіттями (волоть), з тонкими зігнутими і звислими в один бік осями.

Рослини виду було досліджено у 42 локалітетах на території Донецької та Луганської областей протягом 2003-2006 років. Серед них за аналізом даних камеральної обробки рослин та співставлення їх з відомостями щодо забруднення місцезростань було обрано локалітети, де морфологічна мінливість рослин проявляється найбільш адекватно, як модельні локалітети (МЛ) у таких місцезнаходженнях: МЛ1 - м. Луганськ; МЛ2 - м. Артемівськ; МЛ3 - м. Горлівка; МЛ4 - пам'ятник природи (ПП) «Стильське оголення»; МЛ5 - Донецько-Курахівський машинобудівний завод (ДКМЗ); МЛ6 - Макіївський металургійний завод ім. Кірова (ММК); МЛ7 - Донецький металургійний завод (ДМЗ); МЛ8 - Авдіївський коксохімічний завод (АКХЗ); МЛ9 - регіональний ландшафтний парк (РЛП) «Меотіда» (стандарт).

Збір проводили протягом червня - жовтня. Збирали по 20 штук рослин в одному місцезростанні кожного локалітету.

В лабораторних умовах за допомогою лінійки (ГОСТ 17435-72) або міліметрового паперу у кожній рослині *Anisantha tectorum* (L.) Nevski вимірювали довжину нижньої колоскової луски, значення цього параметра коливаються у межах 0,3-0,9см (Фіг.2).

Розрахунки коефіцієнта варіації довжини нижньої колоскової луски анізанти покрівельної проводили за формулою [36]:

$$CV = \frac{\sigma}{M} \cdot 100, \quad (1)$$

де σ - середньоквадратичне відхилення ознаки; M - середнє значення.

Обчислення проводили вручну з використанням калькулятора або за допомогою комп'ютерних статистичних програм (Statistica 6, Excel 2003, SPSS 11.5, Origin Pro 7.0 тощо).

Далі для кожної вибірки обчислювали модулі морфологічної мінливості, тобто відношення коефіцієнта варіації вибірки із досліджуваного екотопу до коефіцієнта варіації стандартної вибірки:

$$Mod_{нкл} = CV / CV_{st}, \quad (2)$$

де $Mod_{нкл}$ - модуль мінливості нижньої колоскової луски *Anisantha tectorum* (L.) Nevski, CV - коефіцієнт варіації із досліджуваного екотопу, CV_{st} - коефіцієнт варіації із РЛП «Меотіда».

В таблиці 2 наведено отримані нами середні значення (M), коефіцієнти варіації (CV) та модулі ($Mod_{нкл}$) морфологічної мінливості нижньої колос-

кової луски анізанти покрівельної у модельних локалітетах. Як видно із таблиці 2, за середніми значеннями, як і за коефіцієнтами варіації, довжини нижньої колоскової луски анізанти покрівельної

важко оцінити ступінь техногенної трансформації досліджуваного локалітету, тоді як відносні варіації цього параметра (модулі) дозволяють здійснювати моніторинг стану навколишнього середовища.









Таблиця 2

Довжина нижньої колоскової луски <i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski	Модельні локалітети (МП)								
	МП1	МП2	МП3	МП4	МП5	МП6	МП7	МП8	МП9
M, см	0,70	0,65	0,65	0,60	0,71	0,62	0,60	0,68	0,75
CV, %	9,82	11,83	10,51	7,79	13,55	26,99	10,32	9,48	7,99
Mod _{нкл}	1,23	1,48	1,32	0,97	1,70	3,38	1,29	1,19	1,00

Для цього нами розроблено діагностичну таблицю 3, з допомогою якої визначають умовні бали та рівень забруднення середовища. Для кожного

рівня забруднення середовища наведено відповідно заштриховані (забарвлені) маркеровані точки та топологічно пов'язані зони забруднення.

Таблиця 3

Модулі (Mod _{нкл})	Умовні бали забруднення середовища	Рівень забруднення середовища	Маркеровані точки локалітету за відповідним Mod _{нкл} рослини	Топологічно пов'язані зони забруднення
менше 1,0	I	низький		
1,1-1,5	II	середній		
1,6-2,0	III	сильний		
більше 2,0	IV	дуже сильний		

Маркеровані точки - це експериментальні ділянки відбору рослинного матеріалу дуже малого (у порівнянні із територією, що картується) розміру, в кожній з яких виміряно значення певного показника та, згідно прийнятій таблиці 3, віднесено до конкретного рівня забруднення середовища.

Топологічно пов'язана зона забруднення - це ділянка поверхні схем-карти, що не має розривів та об'єднує маркеровані точки одного типу. Схем-карта може мати декілька таких зон.

У даному способі при складанні схем-карт нанесення чітких контурів зон забруднення залежить від щільності (кількості) маркерованих точок локалітету. Тому для отримання коректного результату слід провести побудову на якійсь одній карті з кількістю точок, що постійно збільшується, для того, щоб визначити момент, коли конфігурація зон забруднення практично не буде змінюватись. Щільність точок, що відповідає цьому моменту, слід прийняти за необхідний та достатньо технологічний параметр.

Схем-карта складається шляхом полігонального групування точок, тобто з'єднанням всіх вузлових точок відрізками прямих ліній.

Послідовність складання:

1. Нанести на карту маркеровані точки із відповідним штрихуванням (забарвленням) (див. табл. 3).

2. Візуально визначити сукупності точок, що утворюють топологічно пов'язані зони забруднення.

3. Намітити вершини майбутніх меж зон забруднення шляхом поєднання найближчих зовні-

шніх точок сусідніх множин відрізками прямих ліній та знаходження середин цих відрізків (Фіг.3, Фіг.4).

4. Встановити зовнішні межі зон забруднення шляхом поєднання відрізками прямих ліній зон розташування маркерованих точок одного типу. При встановленні зовнішніх меж зон забруднення рекомендується робити фігуру опуклою, тобто не вважати межами точки, що потрапляють всередину від зовнішньої межі, проведеної між іншими точками тієї ж множини.

5. Встановити внутрішні межі зон забруднення шляхом поєднання відрізками прямих ліній внутрішніх вершин.

6. Побудувати потрібні вузли зон забруднення та провести до них прямі лінії від внутрішніх вершин. Стик трьох (або більшої кількості) зон забруднення формується шляхом поєднання контурів зон в геометричному центрі багатокутника, утвореного точками різних множин.

7. В тих випадках, коли спостерігається перетин зон забруднення, що перешкоджає виділенню простих топологічно пов'язаних фігур, доцільно об'єднання двох суміжних маркерованих точок.

Модельні локалітети мають різні рівні забруднення: МП4 та МП9 - низький; МП1, МП2, МП3, МП7, МП8 - середній; МП5 - сильний; МП6 - дуже сильний рівень техногенного забруднення.

Аналогічні дані розраховано для всіх 42 досліджених місцезростань. Кожному локалітету привласнено відповідно забарвлені маркеровані точки та нанесено їх на карту, потім об'єднано у топологічно пов'язані зони забруднення згідно наведених вище правил.

На Фіг.3 представлено фітоекологічну схем-карту м. Донецька, складену за модулями мінливості індикаторної морфологічної ознаки *Anisantha tectorum* (L.) Nevski. На Фіг.4 зображено фітоекологічну схем-карту Донецької області.

Аналіз отриманих схем-карт дозволяє виділити на території міста Донецька і Донецької області зони екологічного комфорту та несприятливі дуже сильно забруднені.

Так, в м. Донецьк найбільш забрудненими є центральні райони (Ленінський, Ворошиловський, Калінінський та частина Будьонівського), де розташовано основний завод-забруднювач - Донецький металургійний завод, а також його шлакові відвали та коксохімічний цех. Київський, частина Петровського та Будьонівського районів забруднені менше, на їх території в основному розміщуються заводи, що зараз не працюють, та території вугільних шахт. Наймеш забрудненою є територія Кіровського та частково Куйбишевського районів, де розміщуються тільки відвали вугільних шахт.

На території області найбільш забрудненими є райони: Старобешівський, Волноваський, Ясинуватський, частково Мар'їнський та Костянтинівський, в яких загальний рівень антропопресії є одним з найбільших для області.

Отже, розроблений спосіб фітоекологічного картування місцевості показує можливість візуалізації індикації стану техногенного середовища окремих територій з використанням ботаніко-екологічного підходу, зокрема модулів морфологічної мінливості рослин в техногенних екотопах.

Джерела інформації:

1. Новиков Ю.В. Охрана окружающей среды / Новиков Ю.В. - М.: Высш. шк., 1987. - 287 с.

2. Мамаев С.А. Внутривидовая изменчивость и селекция растений в связи с антропогенным нарушением окружающей среды / С.А. Мамаев, А.К. Махнев // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития: республик, науч. конф., сент. 1990 г.: тезисы докл. - Киев: Наук. думка, 1990. - С. 24-29.

3. Ростова Н.С. Система внутривидовых корреляций и ее изменчивость / Н.С. Ростова // Проблемы устойчивости биологических систем: тезисы докл. Всесоюз. школы (Севастополь, 15-20 окт. 1990 г.). - Харьков: Б. и., 1990. - С. 63-64.

4. Трубина М.Р. Ценопопуляции культурных трав 1-го года жизни в экспериментальных посевах на золотвалах / М.Р. Трубина, А.К. Махнев, С.В. Мигалина // Биологическая рекультивация нарушенных земель: междунар. совещ., 26-29 авг. 1996 г.: материалы конф. - Екатеринбург: УрО-РАН, 1997. - С. 220-238.

5. Пояркова О.М. Про мінливість морфологічних ознак у пір'ю повзучого (*Elytrigia repens* (L.) Desv.) / О.М. Пояркова // Матеріали VI з'їзду Укр. ботан. т-ва. - К.: Наук. думка, 1977. - С. 253-254.

6. Прилуцкий А.Н. О соотношении гомеостаза и продуктивности эфитов / А.Н. Прилуцкий, И.Г. Хоментовская, Т.П. Орехова // Структурно-функциональные особенности естественных и искусственных биогеоценозов. - Днепропетровск: Б. и., 1978. - С. 33.

7. Бурда Р.І. Мінливість синантропних популяцій рослин / Бурда Р.І., Остапко В.М., Тохтар В.К. - Донецьк, 1997. - 91 с. - (Препринт / ПАН України, Донецький ботанічний сад; ДБС 1997).

8. Ростова Н.С. Изменчивость системы корреляций морфологических признаков. 1. Естественные популяции *Leucanthemum vulgare* (Asteraceae) / Н.С. Ростова // Ботанический журнал. - 1999. - Т. 84, № 11. - С. 50-66.

9. Ростова Н.С. Изменчивость системы корреляций морфологических признаков. 2. Популяции видов рода *Leucanthemum* (Asteraceae) в природе и в условиях культивирования / Н.С. Ростова // Ботанический журнал. - 2000. - Т. 85, № 1. - С. 46-67.

10. Ростова Н.С. Перспективы исследования общей и согласованной изменчивости / Н.С. Ростова // Материалы междунар. науч. конф., посвященной 200-летию Казанской ботан. шк. - Казань: Изд-во Казан, гос. ун-та. - С. 24-26.

11. Мамаев С.А. Изучение внутривидовой изменчивости древесных растений в связи с проблемами биосистематики / С.А. Мамаев // V делегат, съезд Всесоюз. ботан. об-ва: тезисы докл. - Киев: Б. и., 1973. - С. 139-142.

12. Фаринець О.С. Мінливість природних популяцій *Atropa beladonna* L. (Solanaceae) в Закарпатті / О.С. Фаринець // Український ботанічний журнал - 1994. - Т. 51, № 6. - С. 40-44.

13. Котов В.С. Изменчивость морфометрических признаков сосны обыкновенной при аэротехногенном загрязнении / В.С. Котов, И.П. Михеенко, В.Я. Дворник, И.И. Коршиков // Охрана генофонда растений в Украине: науч. конф., трав. 1994 р.: тезисы допов. - Донецьк: Б. в., 1994. - С. 91.

14. Егоров Ю.Е. Диапазон изменчивости и его связь с абсолютной величиной признака и формообразовательными процессами / Ю.Е. Егоров // Журнал общей биологии. - 1969. - Т. 30, № 6. - С. 658-663.

15. Тарабрин В.П. Использование злаковых трав в озеленении коксохимических производств Донбасса / В.П. Тарабрин, И.И. Коршиков, Л.М. Лебедева // Растения и промышленная среда: I Всесоюз. науч. конф., 20-22 марта 1990 г.: тезисы докл. - Днепропетровск: Б. и., 1990. - С. 244-245.

16. Прокудин Ю.Н. О комплексном биосистематическом изучении внутривидовой изменчивости дикорастущих злаков / Ю.Н. Прокудин // V делегат, съезд Всесоюз. ботан. об-ва: тезисы докл. - Киев: Б. и., 1973. - С. 142-144.

17. Хлизіна Н.В. Толерантність рослин в урболандшафтах / Н.В. Хлизіна, Л.В. Шанда // Рослини та урбанізація: I міжнар. наук.-практ. конф., 21-23 лист. 2007 р.: матеріали конф. - Дніпропетровськ: Куніца, 2007. - С. 189-192.

18. Виноградова Ю.К. Внутривидовая изменчивость коста кровельного в естественных и спонтанных интродукционных популяциях / Ю.К. Виноградова // Бюллетень Главного ботанического сада. - 1999. - С. 37-45.

19. Rice K.J. Ecological genetics of *Bromus tectorum* L.: A hierarchical analysis of phenotypic variation / K.J. Rice, R.N. Mack // Oecologia. - 1988. - P. 77-83.

20. Прохорова С.И. Внутривидовая изменчивость *Anisantha tectorum* (L.) Nevski в техногенных местообитаниях юго-востока Украины / С.И. Прохорова // Матеріали XII з'їзду Укр. ботан. т-ва. - Одеса: Б. в., 2006. - С. 51.

21. Прохорова С.И. Оцінка подібності структур популяцій за морфологічними ознаками *Anisantha tectorum* (L.) Nevski в різних антропогенних екотопах південного сходу України / С.И. Прохорова // Молодь і поступ біології: II міжнар. наук. конф. студентів і аспірантів, 21-24 берез. 2006 р.: зб. тез - Львів: Б. в., 2006. - С. 118-119.

22. Викторов С.В. Индикационная геоботаника: учеб. пособие / С.В. Викторов, Г.Л. Ремезова - М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1988. - 168 с.

23-Ольхович О.П. Фітоіндикація та фітомоніторинг / О.П. Ольхович, М.М. Мусієнко - К.: Фітосоціоцентр, 2005. - 64 с.

24. Пат. 38680 А Україна, МКИ' G01S 1/00, G06M 1/00, G08B 25/01, G08B 25/10. Система моніторингу забруднень атмосфери міста / Фунтов І.Л., Фунтова Н.Л.; заявник та патентовласник відкритого акціонерного товариства «Концерн Стирол». - № 2000084911; заявл. 18.08.2000; опубл. 15.05.2001, Бюл. №4.

25. Зверева Е.Л. Биоиндикационная оценка уровней загрязнения воздуха в условиях промышленного города / Е.Л. Зверева, М.В. Козлов // Экологические основы оптимизации урбанизированной и рекреационной среды. Часть I. - Тольятти: Б. и. - 1977. - С. 9-11.

26. Пат. 5845 Україна, МКИ 7A01G 7/00. Спосіб фітоіндикаційної оцінки токсичності ґрунтів антропогенно трансформованих територій / Сафонов А.І.; заявник та патентовласник Донецький національний університет. - № 20040907413; заявл. 10.09.2004; опубл. 15.03.2005, Бюл. №3.

27. Пат. 6648 Україна, МКИ 7A01G 7/00. Спосіб проведення фітоіндикаційного моніторингу антропогенно трансформованого середовища / Сафонов А.І.; заявник та патентовласник Донецький національний університет. - № 20041008609; заявл. 22.10.2004; опубл. 16.05.2005, Бюл. №5.

28. Грищенко С. В. Тяжелые металлы в биосфере Донецкой области (атлас-справочник) / Грищенко С.В., Агарков В.И., Степанова М.Г. - Донецк: Изд-во ДонГМУ, 2003. - 144с.

29. Осипенко В.В. Метод фітоіндикації як складова системи моніторингу стану урбанізованого середовища / В.В. Осипенко // Рослини та урбанізація. - Дніпропетровськ: Куніца. - 2007. - С. 182-184.

30. Глазовская М.А. Факторы устойчивости естественных ландшафтов к техногенным воздействиям / М.А. Глазовская // Антропогенная устойчивость наземных биоценозов и прикладная экология. - Таллин: Б. и. - 1977. - С. 9-11.

31. Ильина И.С. Фитоэкологическое картографирование и его актуальные проблемы / И.С. Ильина, Т.К. Юрковская // Ботанический журнал. - 1999. - Т.84, № 12. - С. 1-7.

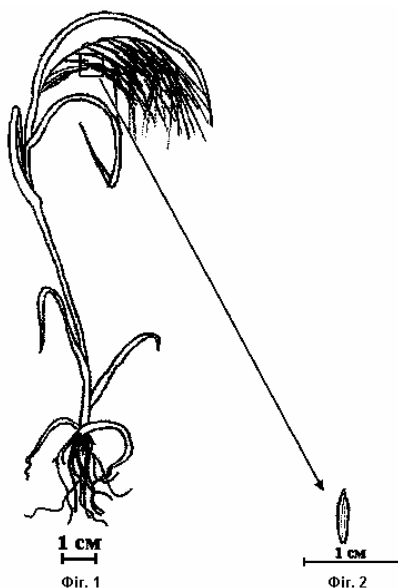
32. Разумовский С.М. Об организации всесоюзной сети комплексных станций фоновой экологического мониторинга / С.М. Разумовский // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. - Л.: Гидрометеоиздат, 1986. - Том IX. - С. 98-109.

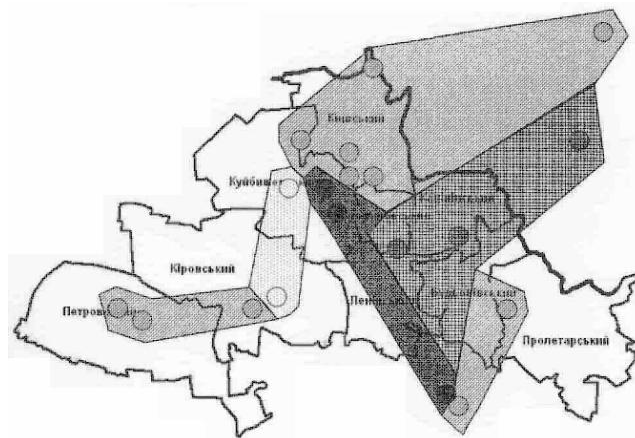
33. Пат. 39121 Україна, МКИ A01G 7/00. Спосіб контролю стану навколишнього середовища / Гродзинський Д.Н., Палагін О.В., Багацький В.О., Багацька Т.С., Каленчук-Порханова А.О., Красін Л.А.; заявник та патентовласник Інститут кібернетики НАН України. - № 96020774; заявл. 28.02.1996; опубл. 29.08.1997, Бюл. № 1 (прототип).

34. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області за 1999 рік. - Донецьк: Держ. упр. екобезпеки в Донецькій області, 2000. - 140с.

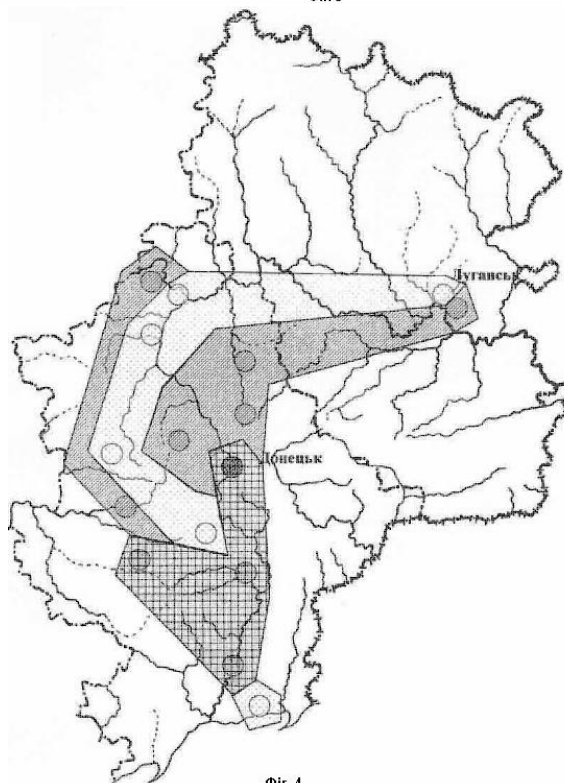
35-Куруленко С.С. Екологічна ситуація в Донецькій області / С.С. Куруленко // Промислова ботаника: стан та перспективи розвитку: міжнародна наук. конф. 3-5 вер. 1998 р. - Донецьк: Мультипрес. - 1998. - С. 148-155.

36. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике / В.М. Шмидт. - Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. - 288с.





Фіг. 3



Фіг. 4