



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 82151

(13) U

(51) МПК

G01N 33/24 (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 00321**

(22) Дата подання заявки: **09.01.2013**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **25.07.2013**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **25.07.2013, Бюл.№ 14**

(72) Винахідник(и):

**Беспалова Світлана Володимирівна  
(UA),**

**Горецький Олег Степанович (UA),  
Штірц Артур Давидович (UA)**

(73) Власник(и):

**ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ,**

**вул. Університетська, 24, м. Донецьк, 83055  
(UA)**

## (54) СПОСІБ БІОІНДИКАЦІЇ ЯКОСТІ СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ ПАНЦИРНИХ КЛІЩІВ

### (57) Реферат:

Спосіб біоіндикації якості середовища з використанням панцирних кліщів містить збір мікроартропод, їх обробку та використання як біоіндикаторів екологічного стану. Для біоіндикації використовують угруповання панцирних кліщів та оцінку якості середовища проводять за допомогою інтегрального показника угруповань панцирних кліщів, який є загальною сумою балів окремих синекологічних показників.

UA 82151 U



Корисна модель належить до біоіндикації, проблем забруднення навколишнього середовища та може бути використаною для оцінки якості середовища за допомогою інтегрального показника угруповань панцирних кліщів.

В умовах антропогенної трансформації середовища все більш актуальною стає проблема індикації його якості. Серед об'єктів тваринного світу одними з ефективних індикаторів є угруповання панцирних кліщів-орібатид (*Acari*, *Oribatida*). Ці організми грають важливу роль у ґрунтоутворенні, приймаючи активну участь у розкладанні рослинних й тваринних рештків з утворенням гумусу [6].

Ця група мікроартропод має наступні властивості в плані індикаційних можливостей: 1) висока чисельність, видова й екологічна розмаїтість, що забезпечують високі регенераційні можливості угруповань; 2) повсюдна й цілорічна присутність у природі; 3) слабка міграційна активність, що забезпечує стійкий контакт із місцеперебуванням; 4) висока частота обороту генерацій і здатність до стрімких перебудов структури угруповання, що забезпечує прискорену реакцію на будь-які зміни середовища; 5) простий метод збору та обробки матеріалу.

Однією із актуальних задач біоіндикації є стандартизація отриманих даних, що може бути забезпечена шляхом створення індикаційних шкал, заснованих на основних синекологічних характеристиках угруповань.

Існують різні способи біоіндикації якості середовища. Так спосіб фітоіндикаційної оцінки токсичності ґрунтів антропогенно трансформованих екотопів містить схему аналізу структурного поліморфізму рослини-індикатора з побудовою індикаторної шкали. До недоліків цього способу біоіндикації слід віднести те, що його можливо використовувати лише для визначення ступеня забруднення ґрунту важкими металами [9].

Спосіб біоіндикації стану технічного забруднення середовища містить технологічну схему проведення біоіндикації з використанням як біоіндикатор шовковичного шовкопряда. До недоліків цього способу слід віднести те, що дослідження проводиться у штучних лабораторних умовах і засновано на певній реакції популяції лише одного виду - *Bombyx mori* [8].

Міжнародний стандарт ISO 11268-1 [10, 11] встановлює метод визначення забруднення ґрунту за гострою летальною токсичністю у дощових червив. Стандарт ISO 11268-2 [10, 12] встановлює метод забруднення ґрунту за впливом забруднюючих речовин на смертність, ріст і розмноження дощових червив. До недоліків цих способів біоіндикації слід віднести те, що вони засновані на реакції одного виду дощових червив (*Eiseniafetida*) лише на хімічний вплив в штучних умовах.

Міжнародний стандарт ISO 11268-3 [10, 13] встановлює метод визначення забруднення ґрунту в польових умовах для речовин, що використовуються для обробки ґрунту. Суть методу - порівняльний аналіз дощових червив на забрудненій ділянці та контрольній. До недоліків цього способу біоіндикації слід віднести те, що його можливо використовувати також лише для визначення хімічного впливу.

Найбільш близьким за об'єктом і суттю дослідження є міжнародний стандарт ISO 11267 [10], що встановлює метод визначення впливу хімічних речовин на розмноження ногохвісток в певному шарі штучного ґрунту. Ногохвістки, як і панцирні кліщі, є однією з домінуючих груп мікроартропод - мешканців ґрунту, які грають важливу роль у ґрунтоутворенні. За допомогою цього методу можливо оцінювати вплив обробки ґрунту пестицидами та іншими хімічними речовинами. До недоліків цього способу біоіндикації слід віднести те, що він заснований на певній реакції одного виду ногохвісток (*Folsomia Candida*) лише на хімічний вплив в штучних умовах.

На відміну від цих способів запропонований спосіб біоіндикації з використанням угруповань панцирних кліщів дозволяє проводити оцінку якості середовища, що знаходиться під впливом різноманітних форм антропогенного навантаження (техногенне забруднення, сільськогосподарське та рекреаційне навантаження, хімічний вплив тощо).

В основу корисної моделі поставлена задача способу оцінки якості середовища з використанням панцирних кліщів, яка дає змогу оцінювати, визначати і порівнювати екологічні умови досліджуваних і контрольних територій.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб біоіндикації якості середовища з використанням панцирних кліщів, який містить збір мікроартропод, їх обробку, використання як біоіндикаторів екологічного стану, згідно з корисною моделлю, для біоіндикації якості середовища з використанням панцирних кліщів проводять оцінку його стану за показниками середньої щільності населення, видового багатства, структури домінування, співвідношення життєвих форм та індексу екологічного різноманіття Шеннона, кожний з яких оцінюється за п'ятибальною шкалою.

Приклад виконання запропонованого способу

Спосіб оснований на тому, що на антропогенно трансформованих і контрольних ділянках проводять збір ґрунтових проб, вигонку кліщів у термоелекторах Тульгрена-Берлезе, визначення видового складу, аналіз екологічної структури угруповання, визначають основні синекологічні показники угруповань орібатид і проводять їх порівняльний аналіз.

5 Збір ґрунтових проб і вигонка кліщів проводяться за загальноприйнятою методикою Е. М. Буланової-Захваткіної [1] за наступними етапами: взяття ґрунтових проб, доставка у лабораторію акарології, вигонка кліщів за допомогою термоелекторів Тульгрена-Берлезе, фіксація, виготовлення мікропрепаратів, визначення, статистична обробка та аналіз матеріалу.

10 Ґрунтовий зразок кладеться у пакет, куди додається етикетка з датою, номером проби та місцем збору. У лабораторії акарології здійснюється вигонка кліщів за допомогою термоелекторів Тульгрена-Берлезе. Принцип дії термоелектора заснований на використанні фототаксису, гідротаксису і термотаксису ґрунтових членистоногих. Зразок розміщується тонким шаром на сітку термоелектора, під апарат ставиться посуд з фіксуючою рідиною (70 % спирт). При негайному розборі вигонка робиться на воду в чашці Петрі. Кліщі концентруються на  
15 поверхні плівки води і їх легко знімати за допомогою сплюсненої препарувальної голки. Підігрів апарата здійснюється лампою в 40 Вт протягом 3-5 діб до повного висихання субстрату.

Подавший розбір зразків здійснюється під стереоскопічним бінокулярним мікроскопом МБС-1 за допомогою препарувальної голки та шпателя. Кліщ знімається з поверхні водної плівки та розміщується в мікропробірку, яка встановлюється в штативі. Якщо проба фіксована в  
20 70 % спирті та утримується в баночці, то з неї вміст виливається гумовою грушею в часове скло. Потім здійснюється звичайний розбір зразка.

По завершенні розбору зразка в мікропробірку вкладається етикетка (пергаментний папір з указанням дати, номеру, місця збору), що виконана простим олівцем. Потім мікропробірка зачиняється ватним тампоном та розміщується в банку, заповнену 70 % спиртом, з притертою  
25 пробкою.

Для виготовлення постійних мікропрепаратів використовується рідина Фора-Берлезе, яка складається з 200 вагових частин хлоралгідрату, 30 вагових частин сухого гуміарабіку, 50 вагових частин дистильованої води, 20 вагових частин гліцерину.

Предметне скло повинне бути обезжирене спиртом. На нього наноситься краплина рідини Фора-Берлезе (рідина зберігається в темному посуді), у котру за допомогою препарувальної голки і шпателя розміщують кліщів, яких розправляють так, щоб вони знаходились до дослідника дорсальним боком. Голкою розправляють кінцівки. Потім краплю рідини накривають чистим покривним склом (18 × 18 мм). Всі ці операції здійснюються під стереоскопічним бінокулярним мікроскопом.

35 Після заливки препарати розміщують у горизонтальному положенні для просушки в термостаті (на 2-3 доби) з температурою не вище 45 °С. На етикетці мікропрепарату вказуються місце збору, біотоп, дата, номер проби, прізвище збірника.

40 Розрахунок середньої щільності населення проводять шляхом встановлення середньоарифметичної кількості кліщів залежно від кількості ґрунтових проб на кожній ділянці та екстраполяції результату на 1 м<sup>2</sup>.

Видову належність панцирних кліщів встановлюють за допомогою стереоскопічного бінокулярного мікроскопа та визначають показник видового багатства для кожної дослідженої ділянки.

45 Для аналізу структури домінування угруповань панцирних кліщів використовують індекс домінування за шкалою Г. Енгельмана [16], де Е -еудомінант (>40 %), D - домінант (12,5-39,9 %), SD - субдомінант (4,0-12,4 %), R - рецедент (1,3-3,9 %), SR - субрецидент (<1,3 %).

Аналіз розподілу угруповань панцирних кліщів за життєвими формами проводять відповідно до робіт Д. О. Криволуцького [2, 6].

50 Для оцінки екологічного різноманіття панцирних кліщів досліджуваних ділянок використовують інформаційно-статистичний індекс Шеннона [3]. Його розрахунок проводять з використанням комп'ютерної програми MS Excel.

Для біоіндикації якості середовища розроблено критерії оцінки основних синекологічних показників угруповань панцирних кліщів за п'ятибальною шкалою (табл. 1).

55 Запропоновано схему оцінки якості середовища за інтегральною характеристикою угруповань панцирних кліщів, яка є загальною сумою балів окремих синекологічних показників, а саме середньої щільності їх населення, видового багатства, структури домінування, співвідношення життєвих форм та індексу екологічного різноманіття Шеннона (табл. 2).

Таблиця 1

Оцінка синекологічних показників угруповань панцирних кліщів

Синекологічні показники	Бали					
	0	1	2	3	4	5
Середня щільність населення	Кліщі в пробах відсутні	< 1000 екз./м	1000-5000 екз./м <sup>2</sup>	6000-10000 екз./м <sup>2</sup>	11000-20000 екз./м <sup>2</sup>	> 20000 екз./м <sup>2</sup>
Видове багатство	Кліщі в пробах відсутні	< 5 видів	5-10 видів	11-15 видів	16-20 видів	> 20 видів
Структура домінування	Кліщі в пробах відсутні	1-2 види-еудомінанти (Е) (інших видів дуже мало або відсутні)	1 вид еудомінант (Е), 1-2 домінанти з високим % домінування, рідкісних видів (R+SR) мало або відсутні	еудомінанти (Е) відсутні, 3-4 домінанти з високим % домінування, субреценденти (SR) відсутні	домінантів (D) багато, є субреценденти (SR)	домінантів (D) багато з низьким % домінування, багато рідкісних видів (R+SR)
Співвідношення життєвих форм	Кліщі в пробах відсутні	Угрупування представлено лише однією життєвою формою	Угрупування представлено двома або трьома життєвими формами, розподіл між ними дуже нерівномірний, явне домінування однієї форми	Угрупування представлено трьома життєвими формами, розподіл між ними нерівномірний	Угрупування представлено чотирма життєвими формами, розподіл між ними відносно рівномірний	Угрупування представлено всіма життєвими формами, розподіл між ними відносно рівномірний
Індекс екологічного різноманіття Шеннона	Кліщі в пробах відсутні	<1,0	1,0-1,5	1,6-2,0	2,1-2,5	>2,5

Таблиця 2

Індикаційна шкала оцінки якості середовища за син екологічними показниками угруповань панцирних кліщів

Інтегральний показник угруповань панцирних кліщів	Якість середовища
21-25 балів	I. Умовно нормальне
16-20 балів	II. Початкові (незначні) відхилення від норми
11-15 балів	III. Середній рівень відхилень від норми
6-10 балів	IV. Істотні (значні) відхилення від норми
0-5 балів	V. Критичний стан

5 Вказаний спосіб визначення оцінки якості середовища і її зміни при антропогенному впливі було проведено на прикладі такої форми техногенного навантаження на екосистеми як відвали гірничо-видобувної промисловості Донецької області.

Проаналізовано матеріал, зібраний на техногенних катенах: териконах шахт "Трудівська", ім. М. Горького, "Панфіловська", № 5/6, № 29 м. Донецька, "Червоногвардійська" м. Макіївки, шахт № 12 і 30 м. Шахтарська та відвалах Новотроїцького доломітного комбінату.

10

Як умовно контрольна зона було вибрано природні катени: байрачну балку лісопарку "Путилівський ліс" м. Донецька та степову балку відділення Українського природного степового заповідника "Хомутовський степ".

Збір проб (об'ємом 250 см<sup>3</sup>) виконувався по трансекті уздовж катени у 5-15-кратній повторності на кожній позиції катени: вершина - елювіальна (Ел), схил - транзитна (Тр) і підніжжя - акумулятивна (Ак) (фіг. 1).

Видова належність панцирних кліщів встановлювалась за допомогою стереоскопічного бінокулярного мікроскопу Zeiss Primo Star (Німеччина). При цьому використовувались визначники [4, 5, 7, 14, 15], а також статті з першоописами видів.

У результаті проведеного аналізу складу та екологічної структури угруповань панцирних кліщів досліджених техногенних ландшафтів і порівнянні отриманих результатів з контрольними даними було здійснено оцінювання якості середовища.

Встановлено, що інтегральний показник угруповань панцирних кліщів досліджених техногенних ділянок загалом відповідає середньому рівню відхилень від норми (III), за яким оцінюється якість середовища (11-15 балів). Це стосується показників як навесні, так й літом і восени (фіг. 2).

Показники, що відповідають IV та V рівням (істотні відхилення від норми та критичний стан відповідно) зареєстровані на всіх позиціях катен шахт ім. М. Горького (навесні) та № 29 (літом), а також на елювіальних позиціях териконів шахт "Трудівська" (протягом року) і шахти № 12 м. Шахтарська (восени). Останнє значною мірою пов'язано з тим, що вершина цих териконів "гола", дерева та інша рослинність практично відсутні.

Загалом незначні відхилення від норми (II рівень) спостерігались на транзитних й акумулятивних, а також восени на елювіальній позиціях відвалів Новотроїцького доломітного комбінату - 17-20 балів (див. фіг. 2).

Інтегральні показники угруповань панцирних кліщів контрольних ділянок як байрачної ("Путилівський ліс"), так і степової природних катен ("Хомутовський степ") протягом усього року відповідають I рівню якості середовища (умовно нормальне) - 20-25 балів (див. фіг. 2).

Проведені рекультиваційні роботи на териконах значною мірою сприяли покращенню якості середовища, але її рівень загалом відповідає лише середньому рівню відхилень від норми (III), тобто для відновлення цих екосистем до 1-го умовно нормального рівня потрібно ще багато часу. Особливо це стосується териконів шахт № 29 та ім. М. Горького та "голих" елювіальних позицій багатьох териконів м. Донецька, де суцесійні процеси приживання рослинності у результаті самозаростання йдуть дуже повільно.

Позитивний ефект запропонованого способу біоіндикації проявляється в тому, що він дозволяє давати оцінку якості середовища при мінімальних коштовних витратах під час збору матеріалу, його обробки в лабораторних умовах, а також у доступності проведення дослідження протягом усього року.

Використання даного способу дозволяє давати оцінку якості середовища на порушених територіях, що знаходяться під впливом різних форм антропогенного навантаження.

На фіг. 1 зображено схему техногенної катени.

На фіг. 2 зображено оцінку якості середовища за інтегральним показником угруповань панцирних кліщів техногенних і природних катен.

Джерела інформації, які використані при складанні заявки:

- Буланова-Захваткина Е. М. Панцирные клещи - орибатида / Е. М. Буланова-Захваткина. - М.: Высш. шк., 1967.-254 с.
- Криволицкий Д. А. Морфо-экологические типы панцирных клещей (Acariformes, Oribatei) / Д. А. Криволицкий // Зоол. журн.-1965. - Т. 44. - Вып. 8. - С. 1176-1189.
- Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение: Пер. с англ. / Э. Мэгарран. - М.: Мир, 1992.-184 с.
- Определитель обитающих в почве клещей (Sarcoptiformes) / [Буланова-Захваткина Е.М., Вайнштейн Б.А., Волгин В.И. и др.] / Под ред. М. С. Гилярова. - М.: Наука, 1975.-491 с.
- Павличенко П. Г. Определитель цератозетоидных клещей (Oribatei, Ceratozetoidea) Украины / П. Г. Павличенко. - К.: Изд-во ин-та зоологии им. И. И. Шмальгаузена, 1994.-143 с.
- Панцирные клещи: морфология, развитие, филогения, экология, методы, исследования, характеристика модельного вида *Nothrus palustris* C. L. Koch, 1839 / [Криволицкий Д. А., Лебрен Ф., Кунст М. и др.] / Под ред. Д. А. Криволицкого. - М.: Наука, 1995.-224 с.
- Сергиенко Г. Д. Фауна Украины. Низшие орибатида / Г. Д. Сергиенко. - К.: Наук, думка, 1994. - Т. 25. - Вып. 21.-203 с.

8. Спосіб біоіндикації стану технічного забруднення середовища / Злотін О. З., Беспалова С. В., Горецький О. С, Маркіна Т. Ю., Маслодудова К. М. Патент 51360 UA, МПК A01G 7/00. - Патент на корисну модель № u201001183; Заявл. 05.02.10, Опубл. 12.07.10. - Бюл. № 13.

9. Спосіб фітоіндикаційної оцінки токсичності ґрунтів антропогенно трансформованих екотопів / Сафонов А. І. Патент 5845 UA, МПК A01G 7/00. - Патент на корисну модель № u20040907413; Заявл. 10.09.04, Опубл. 15.03.05. - Бюл. №3.

10. Фомин Г. С. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник / Г. С. Фомин, А. Г. Фомин. - М.: Протектор, 2001. - С. 191-207.

11. Якість ґрунту [Текст]; Вплив забрудників на земляних черв'яків {Eiseniafetida}. Ч. 1: ДСТУ ISO 11268-1:2003. - К.: [б.в.], 2004. - IV. - 8 с.

12. Якість ґрунту [Текст]; Вплив забрудників на земляних черв'яків {Eiseniafetida}. Ч. 2: ДСТУ ISO 11268-2:2003; Визначання результатів впливу на розмноження (ISO 11268-2:1998, ЮТ) / розроб. А. Крайнюкова [та ін.]. - [Б. м.]: [б. в.], 2005. - IV. - 12 с.

13. Якість ґрунту [Текст]; Вплив забрудників на земляних черв'яків (Eisenia fetida). Ч. 3: ДСТУ ISO 11268-3:2005; Настанови щодо визначення впливу в польових умовах (ISO 11268-3:1999, IDT) / пер. і наук.-техн. ред. С. Балюк, Н. Чешко. - [Б. м.]: [б. в.], 2006. - IV.-8 с.

14. Balogh J. The oribatid genera of the world / J. Balogh. - Budapest: Akad. Kiado, 1972.-330 p.

15. Balogh J. Primitive oribatids of the Palaearctic region / J. Balogh, S. Mahunka. - Budapest: Acad. Kiado, 1983.-372 p.

16. Engelmann H.-D. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenartropoden / H.-D. Engelmann // Pedobiologia.-1978. - Bd. 18, Hf. 5/6. - S. 378-380.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб біоіндикації якості середовища з використанням панцирних кліщів, який містить збір мікроартропод, їх обробку та використання як біоіндикаторів екологічного стану, який **відрізняється** тим, що для біоіндикації використовують угруповання панцирних кліщів та оцінку якості середовища проводять за допомогою інтегрального показника угруповань панцирних кліщів, який є загальною сумою балів окремих синекоелогічних показників, а саме середньої щільності населення, видового багатства, структури домінування, співвідношення життєвих форм та індексу екологічного різноманіття Шеннона, з яких кожний оцінюють за п'ятибальною шкалою.

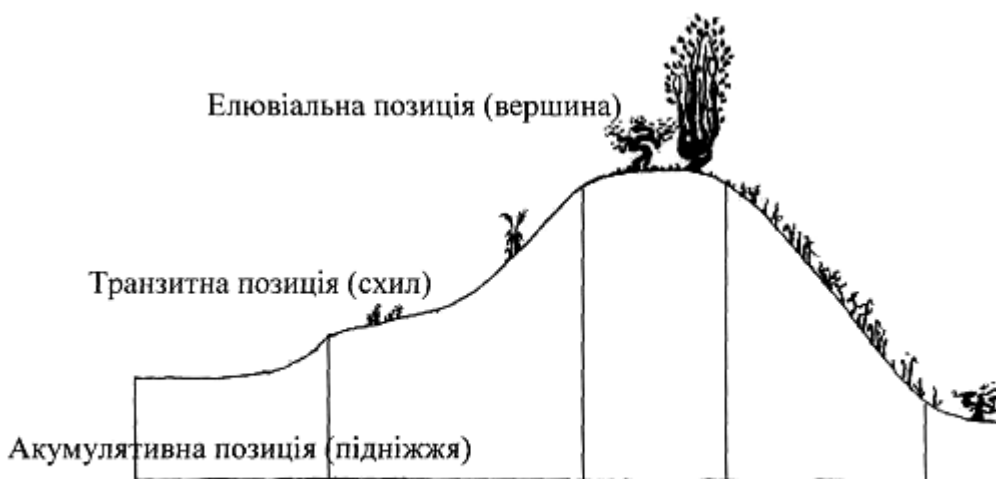
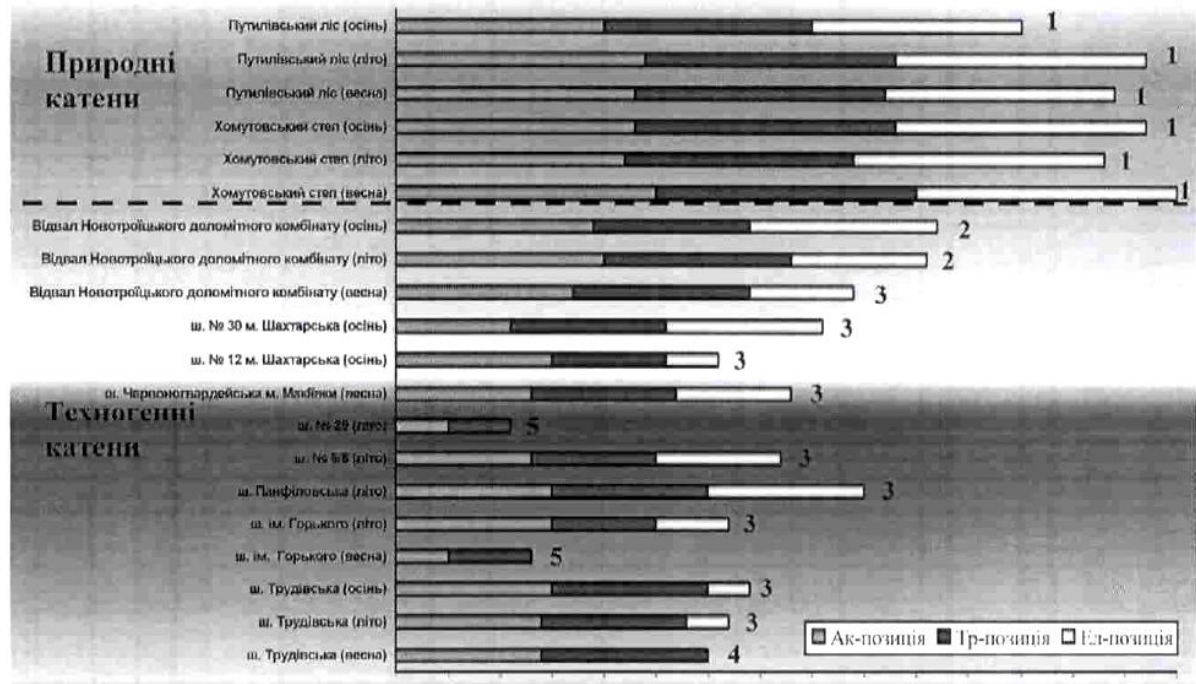


Fig. 1



Фіг. 2.

Комп'ютерна верстка М. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601