

УДК 591.55 (477.6)

¹Кульбачко Ю. Л., ²Штирц А. Д., ¹Дідур О. О.**ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА УГРУПОВАНЬ ПАНЦИРНИХ КЛІЩІВ У НАСАДЖЕННІ КЛЕНА ГОСТРОЛИСТОГО НА ДІЛЯНЦІ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ШАХТИ «ПАВЛОГРАДСЬКА» (ПАВЛОГРАД, ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛ.)**¹Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,
Дніпропетровськ, Україна²Донецький національний університет, Донецьк, Україна
e-mail: shtirts@i.ua

Установлено видовий склад і вивчені особливості екологічної структури угруповань панцирних кліщів на різних варіантах насипних едафотопів у насадженні клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) на рекультивованій ділянці шахти «Павлоградська» (м. Павлоград, Дніпропетровська обл.). Екологічна структура населення орибатид у цілому є порушеною, що є типовим для антропогенно трансформованих екосистем. У кленовій підстилці щільність панцирних кліщів більша в 4,1–7,4 рази порівняно з їх щільністю в верхніх шарах насипних ґрунтів (лесоподібний суглинок і чорнозем). Видове багатство кліщів у кленовій підстилці та насипних ґрунтах практично не відрізняється одне від одного. У структурі домінування панцирних кліщів у насадженні клена гостролистого в більшості випадків переважає вид-еудомінант *Punctoribates liber* Pavlitshenko, 1991, а серед їх життєвих форм на дослідженій ділянці з чорноземними насипками домінують представники неспеціалізованих форм.

Ключові слова: панцирні кліщі, орибатиди, лісова рекультивация, шахтні відвали.

¹Кульбачко Ю. Л., ²Штирц А. Д., ¹Дидур О. А.**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ В НАСАЖДЕНИИ КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО НА УЧАСТКЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ШАХТЫ «ПАВЛОГРАДСКАЯ» (ПАВЛОГРАД, ДНЕПРОПЕТРОВСКАЯ ОБЛ.)**¹Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
Днепропетровск, Украина²Донецкий национальный университет, Донецк, Украина
e-mail: shtirts@i.ua

Установлен видовой состав и изучены особенности экологической структуры сообществ панцирных клещей на различных вариантах насыпных эдафотопов в насаждении клена остролистного (*Acer platanoides* L.) на рекультивированном участке шахты «Павлоградская» (г. Павлоград, Днепропетровская обл.). Экологическая структура населения орибатид в целом является нарушенной, что является типичным для антропогенно трансформированных экосистем. В кленовой подстилке плотность панцирных клещей больше в 4,1–7,4 раза по сравнению с их плотностью в верхних слоях насыпных почво-грунтов (лесовидный суглинок и чернозем). Видовое богатство



клещей в кленовой подстилке и почво-грунтах практически не отличается друг от друга. В структуре доминирования орибатидных клещей в насаждении клена остролистного в большинстве случаев преобладает вид-эудоминант *Punctoribates liber* Pavlitshenko, 1991, а среди их жизненных форм на изученном участке с черноземными насыпками доминируют представители неспециализированных форм.

Ключевые слова: панцирные клещи, орибатиды, лесная рекультивация, шахтные отвалы.

¹Kulbachko Y. L., ²Shtirts A. D., ¹Didur O. A.

**ECOLOGICAL STRUCTURE OF ORIBATID MITE COMMUNITIES IN
ACER PLATANOIDES L. STAND ON THE REMEDIATED SITE OF
PAVLOGRADSKAYA MINE (PAVLOGRAD, THE DNIPROPETROVSK REGION)**

¹Dnipropetrovsk National University named after Oles Honchiar, Dnipropetrovsk, Ukraine

²Donetsk National University, Donetsk, Ukraine

e-mail: shtirts@i.ua

Species composition and features of ecological structure of oribatid mite communities were studied on various options of bulk artificial-mixed soil in *Acer platanoides* L. stand growing on the remediated site of Pavlogradskaya mine (Pavlograd, Dnipropetrovsk Region). The ecological structure of oribatid population generally was damaged and this is typical for the man-modified ecosystems. Oribatid mite density in maple litter was higher than in the top layer of bulk soil (loess loam and chernozem) by 4.1–7.4 times. Species abundance of oribatid mite was almost equal in maple litter and bulk soil. *Punctoribates liber* Pavlitshenko, 1991 prevailed generally as eudominant species in oribatid mite structure in *Acer platanoides* stand. The representatives of unspecialized life-forms were dominated among the oribatid life-forms in the remediated site with chernozem bulk.

Key words: oribatid mites, forest remediation, mine dumps.

Під час видобутку корисних копалин, зокрема, на відвалах вугільних і залізрудних розробок утворюються порушені території, які згодом можуть бути частково відновлені (Стебаева, 1987; Сметана, Сметана, 2003). Одним із шляхів такого відновлення є лісова рекультивация, у процесі якої на токсичну (шахтну) породу наносять різної потужності ґрунти або їх суміші, а зверху висаджують деревні культури. Ці заходи створюють сприятливі умови для існування представників різних розмірних угруповань ґрунтових безхребетних (Гимошенко, 1995; Киричок, 2006), зокрема мікроартропод. До цієї групи належать панцирні кліщі. Науковий інтерес до орібатида зумовлений тим, що вони беруть активну участь в розкладанні листяного опаду та підстилки, сприяючи при цьому збагаченню верхніх шарів ґрунту органічною речовиною та продуктами її розкладу (Булахов, 2011; Стриганова, 1980). Дослідження цих безхребетних проводилися науковцями не тільки в природних і штучних біогеоценозах (Ярошенко, 2000; Штирц, Ярошенко, 2003 и др.), але й на території техногенних ландшафтів (Ярошенко, Штирц, 1997; Ярошенко, 1999; Штирц, Богатиков, 2005;

Штирц, Ярошенко, 2013 и др.). Проте дослідження екологічної структури панцирних кліщів на ділянках лісової рекультивації з різними варіантами ґрунтових насипок раніше практично не проводилися.

Мета роботи – проведення еколого-фауністичних досліджень угруповань панцирних кліщів у насадженні клена гостролистого на ділянці лісової рекультивації з різними варіантами ґрунтових насипок на території шахти «Павлоградська» (м. Павлоград, Дніпропетровська обл.). Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання: встановити таксономічний склад панцирних кліщів ділянки лісової рекультивації з насипкою лесоподібного суглинку та верхнього гумусованого шару чорнозему звичайного (далі – чорнозем); проаналізувати основні екологічні характеристики угруповань орібатид на обраній ділянці; зробити висновки щодо стану антропогенного навантаження на досліджених варіантах рекультивації.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріал був зібраний впродовж 2008 р. на ділянці лісової рекультивації № 1 на території Західного Донбасу. Експериментально-виробнича ділянка рекультивації № 1 розташована в зоні шахтних полів шахти «Павлоградська» (48°33'32"N, 35°59'13"E). Спочатку на ній поверх фундаменту з шахтних порід створено 5 варіантів штучних едафотопів з різною потужністю рекультиваційного шару, на які далі було висаджено деревні та кущові породи, зокрема клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) та інших порід. Описання варіантів наведено за літературними джерелами (Цветкова, 1992; Зверковский, 2002) із нашими доповненнями та уточненнями.

Варіант 1. Шахтна порода. У ході багаторічного експерименту з'ясовано її повну непридатність для існування та розвитку деревних порід. Усі насадження дерев на цьому варіанті рекультивації загинули внаслідок токсичної дії шахтної породи.

Варіант 2. Стратиграфічна будова штучного едафотопу (тут і далі – зверху вниз): лесоподібний суглинок – 0–50 см; пісок – 50–100 см; шахтна порода – 100–700 см. Насадження клена гостролистого (*Acer platanoides* L.) цього варіанта характеризується напівтіньовим типом світлової структури. Висота дерев – 5–8 м, діаметр стовбурів – 100–120 мм. Підстилка з листя клена розвинута слабо. Травостій відсутній.

Варіант 3(б). Товща насипних ґрунтів має таку стратиграфію: верхній гумусований шар чорнозему звичайного – 0–50 см; лесоподібний суглинок – 50–100 см; пісок – 100–150 см; шахтна порода 150–700 см. Насадження клена гостролистого цього варіанта характеризується напівосвітленим типом світлової структури. Висота дерев – 8–9 м, діаметр стовбурів – 100–120 мм. Добре виражена підстилка. Травостій відсутній.

Варіант 5. Насипний ґрунт має таку стратиграфію: верхній гумусований шар чорнозему звичайного – 0–50 см; пісок – 50–100 см; лесоподібний суглинок



– 100–200 см; шахтна порода 200–700 см. Насадження клена гостролистого цього варіанта характеризується напівосвітленим типом світлової структури. Висота дерев – 8–9 м, діаметр стовбурів – 100–120 мм. Добре виражена підстилка, опале листя майже повністю розклалося. Травостій відсутній.

Збір ґрунтових проб і вигонка кліщів проводились за загальноприйнятою методикою Є. М. Буланової-Захваткіної (1967) у двадцятикратній повторності. Видову належність панцирних кліщів установлювали в ході мікроскопіювання за допомогою бінокулярних мікроскопів *PZO* (Польща) та *Zeiss Primo Star* (Німеччина). При цьому використовували такі наукові праці, як «Определитель обитающих в почве клещей» (1975), «Фауна Украины. Низшие орибатиды» (Сергиенко, 1994), «Определитель цератозетоидных клещей Украины» (1994), а також статті з першоописами видів.

Для дослідження структури домінування угруповань кліщів використали шкалу Г. Енгельманна (Engelmann, 1978). Життєві форми панцирних кліщів наведено відповідно до робіт Д. О. Криволуцького (1965) і «Панцирные клещи» (1995). Для оцінки екологічного різноманіття панцирних кліщів досліджуваних ділянок використано індекси Шеннона, Пієлу, індекси домінування (обернений індекс Бергера–Паркера, полідомінантності, заснований на індексі Сімпсона), видового багатства – Маргалефа та Менхініка (Мэгарран, 1992). Розрахунки проведені у пакеті прикладних програм MS Excel. Кластерний аналіз (побудова дендрограм подібності) проведено з використанням пакету *Statistica 6.0* з використанням Евклідовій відстані за методом Варда.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Під час проведення досліджень у насадженні клена гостролистого на штучних едафотобах із насипками верхнього шару лесоподібного суглинку (варіант 2) та чорнозему звичайного (варіанти 3 і 5) нами було визначено таксономічний склад, чисельність і домінування окремих видів у населенні панцирних кліщів (табл. 1–3).

Таблиця 1. Таксономічний склад, чисельність, індекс домінування панцирних кліщів у варіанті едафотопу з насипкою лесоподібного суглинку в насадженні клена гостролистого (варіант 2)

Вид	Підстилка	Шар ґрунту (0–10 см)
<i>Hypochtoniella minutissima</i> Berlese	0	1/0,88 (SR)*
<i>Rhysotritia ardua affinis</i> Sergienko	3/0,65 (SR)	11/9,73 (SD)
<i>Epilohmannia cylindrica cylindrica</i> (Berlese)	0	43/38,1 (D)
<i>Gymnodamaeus bicostatus</i> (C.L. Koch)	26/5,62 (SD)	2/1,77 (R)
<i>Belba dubinini</i> Bulanova-Zachvatkina	4/0,86 (SR)	0
<i>Litholestes altitudinius</i> Grandjean	0	1/0,88 (SR)
<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann)	17/3,67 (R)	0

Вид	Підстилка	Шар ґрунту (0–10 см)
<i>Tectocephus velatus</i> (Michael)	26/5,62 (SD)	2/1,77 (R)
<i>Medioppia obsoleta</i> (Paoli)	0	9/7,96 (SD)
<i>Multioppia glabra</i> (Mihelčič)	38/8,21 (SD)	8/7,08 (SD)
<i>Multioppia laniseta</i> Moritz	0	1/0,88 (SR)
<i>Oppia</i> sp.	0	2/1,77 (R)
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans)	2/0,43 (SR)	0
<i>Ramusella mihelcici</i> (Perez-Inigo)	103/22,2 (D)	7/6,19 (SD)
<i>Suctobelbella subtrigona</i> (Oudemans)	3/0,65 (SR)	1/0,88 (SR)
<i>Suctobelbella perpendiculata</i> (Forsslund)	1/0,22 (SR)	0
<i>Suctobelbella</i> sp.	2/0,43 (SR)	4/3,54 (R)
<i>Zygoribatula frisiae</i> (Oudemans)	1/0,22 (SR)	0
<i>Protoribates capucinus</i> (Berlese)	0	3/2,65 (R)
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C.L. Koch)	11/2,38 (R)	1/0,88 (SR)
<i>Ceratozetes minutissimus affinis</i> Willmann	1/0,22 (SR)	2/1,77 (R)
<i>Ceratozetes</i> sp.	0	1/SR/0,88
<i>Trichoribates trimaculatus</i> (C.L. Koch)	0	1/0,88 (SR)
<i>Punctoribates liber</i> Pavlitschenko	167/36,07 (D)	9/7,96 (SD)
<i>Galumna alata</i> (Hermann)	2/0,43 (SR)	0
<i>Galumna lanceata</i> Oudemans	20/4,32 (SD)	2/1,77 (R)
<i>Galumna</i> sp.	30/6,48 (SD)	2/1,77 (R)
<i>Pilogalumna allifera</i> (Oudemans)	6/1,30 (R)	0
Чисельність (екз.)	463	113
Кількість видів	19	21
Щільність (екз./м ²)	9260	2260

Примітка: 1. * У рядку: чисельник – чисельність панцирних кліщів (екз.), знаменник – відсоток від загальної чисельності; у дужках – показник домінування за шкалою Енгельманна (1978). 2. Шкала домінування: E – еудомінант (> 40 % від загальної кількості особин), D – домінант (12,5–39,9 %), SD – субдомінант (4,0–12,4 %), R – рецедент (1,3–3,9 %), SR – субрецидент (< 1,3 %) (Engelmann, 1978).

Таблиця 2. Таксономічний склад, чисельність, індекс домінування панцирних кліщів у варіанті едафотопу з насипкою чорнозему звичайного з підстиляючим прошарком лесоподібного суглинку в насадженні клена гостролистого (варіант 3)

Вид	Підстилка	Шар ґрунту (0–10 см)
<i>Rhysotritia ardua affinis</i> Sergienko	6/0,53 (SR)	4/2,65 (R)

Вид	Підстилка	Шар ґрунту (0–10 см)
<i>Epilohmannia cylindrica cylindrica</i> (Berlese)	0	14 /9,27 (SD)
<i>Camisia lapponica</i> (Tragardh)	1/0,09 (SR)	0
<i>Gymnodamaeus bicostatus</i> (C.L. Koch)	38/3,38 (R)	1/0,66 (SR)
<i>Belba dubinini</i> Bulanova-Zachvatkina	4/0,36 (SR)	0
<i>Litholestes altitudinius</i> Grandjean	3/0,27 (SR)	1/0,66 (SR)
<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann)	4/0,36 (SR)	0
<i>Tectocephus velatus</i> (Michael)	21/1,87 (R)	7/4,64 (SD)
<i>Epimerella smirnovi longisetosa</i> Kulijew	2/0,18 (SR)	0
<i>Medioppia obsoleta</i> (Paoli)	0	7/4,64 (SD)
<i>Multioppia glabra</i> (Mihelčič)	90/8,39 (SD)	3/1,99 (R)
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans)	3/0,27 (SR)	0
<i>Ramusella mihelcici</i> (Perez-Inigo)	120 /11,2 (SD)	4/2,65 (R)
<i>Suctobelbella alloenasuta</i> Moritz	1/0,09 (SR)	0
<i>Suctobelbella perpendiculata</i> (Forsslund)	4/0,36 (SR)	0
<i>Suctobelbella subtrigona</i> (Oudemans)	0	1/0,66 (SR)
<i>Suctobelbella</i> sp.	7/0,62 (SR)	3/1,99 (R)
<i>Oribatula tibialis</i> (Nicolet)	1/0,09 (SR)	0
<i>Zygoribatula frisiae</i> (Oudemans)	1/0,09 (SR)	0
<i>Protoribates capucinus</i> (Berlese)	2/0,18 (SR)	0
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C.L. Koch)	3/0,27 (SR)	0
<i>Punctoribates liber</i> Pavlitshenko	722/67,3 (E)	96/63,6 (E)
<i>Galumna lanceata</i> Oudemans	9/0,80 (SR)	6/3,97 (R)
<i>Galumna</i> sp.1	20/1,78 (R)	2/1,32 (R)
<i>Galumna</i> sp.2	5/0,45 (SR)	1/0,66 (SR)
<i>Pilogalumna allifera</i> (Oudemans)	6/0,53 (SR)	1/0,66 (SR)
Чисельність (екз.)	1073	151
Кількість видів	23	15
Щільність (екз./м ²)	21460	3020

Примітка. Позначення – див. примітку до табл. 1.

Таблиця 3. Таксономічний склад, чисельність, індекс домінування панцирних кліщів у варіанті едафотопу з насипкою чорнозему звичайного з підстиляючим прошарком піску в насадженні клена гостролистого (варіант 5)

Вид	Підстилка	Шар ґрунту (0–10 см)
<i>Rhysotritia ardua affinis</i> Sergienko	0	1/0,88 (SR)
<i>Epilohmannia cilindrica cilindrica</i> (Berlese)	0	1/0,88 (SR)

Вид	Підстилка	Шар ґрунту (0–10 см)
<i>Gymnodamaeus bicostatus</i> (C.L. Koch)	6/0,72 (SR)	0
<i>Metabelba papillipes</i> (Nicolet)	4/0,48 (SR)	0
<i>Metabelba pulverulenta</i> (C.L. Koch)	0	1/0,88 (SR)
<i>Metabelba</i> sp.	0	1/0,88 (SR)
<i>Litholestes altitudinius</i> Grandjean	2/0,24 (SR)	0
<i>Tectocephus velatus</i> (Michael)	2/0,24 (SR)	19/16,8 (D)
<i>Medioppia obsoleta</i> (Paoli)	0	1/0,88 (SR)
<i>Multioppia glabra</i> (Mihelčič)	30/3,58 (R)	13/11,50 (SD)
<i>Ramusella mihelcici</i> (Perez-Inigo)	44/5,24 (SD)	9/7,96 (SD)
<i>Suctobelbella</i> sp.	0	1/0,88 (SR)
<i>Zygoribatula frisiae</i> (Oudemans)	10/1,19 (R)	1/0,88 (SR)
<i>Ceratozetes minutissimus affinis</i> Willmann	0	2/1,77 (R)
<i>Punctoribates liber</i> Pavlitschenko	733/87,4 (E)	57/50,4 (E)
<i>Galumna dimorpha</i> Krivolutskaja	7/0,83 (SR)	0
<i>Galumna lanceata</i> Oudemans	0	3/2,65 (R)
<i>Galumna</i> sp.	1/0,12 (SR)	1/0,88 (SR)
<i>Pilogalumna allifera</i> (Oudemans)	0	2/1,77 (R)
Чисельність (екз.)	839	113
Кількість видів	10	15
Щільність (екз./м ²)	16780	2260

Примітка. Позначення – див. примітку до табл. 1.

Аналізуючи показник середньої щільності населення панцирних кліщів у різних варіантах штучних едафотопів у насадженні клена гостролистого в підстилці та у поверхневих шарах насипного ґрунту, слід зазначити, що у підстилці їх максимальна щільність для варіанта з насипкою чорнозему звичайного з підстиляючим прошарком лесоподібного суглинку (варіант 3) становить 21460 екз./м², а мінімальна – у варіанті з насипкою лесоподібного суглинку (варіант 2) – 9260 екз./м² (рис. 1). Така різниця зумовлена добре розвиненою підстилкою з листя клена гостролистого на третьому варіанті насипки штучних ґрунтів. Що стосується ґрунту, то тут картина не змінюється: максимум середньої щільності спостерігається у варіанті з насипкою чорнозему з підстиляючим прошарком лесоподібного суглинку (варіант 3) і становить 3020 екз./м², а мінімум – по 2260 екз./м² у варіантах з насипкою лесоподібного суглинку (варіант 2) та насипкою чорнозему з підстиляючим прошарком піску (варіант 5). Тобто варіант з насипкою чорнозему з підстиляючим прошарком лесоподібного суглинку (варіант 3) характеризується достатньо високою щільністю кліщів як у підстилці, так і в ґрунті.

Що стосується видового багатства панцирних кліщів на досліджених варіантах штучних едафотопів у насадженні клена гостролистого, то у підстилці цей показник максимальний для варіанта з насипкою чорнозему з підстилаючим прошарком лесоподібного суглинку (варіант 3) – 23 види. Мінімальна кількість видів у підстилці (10) зареєстрована у варіанті з насипкою чорнозему з підстилаючим прошарком піску (варіант 5). У ґрунті максимум видів кліщів спостерігався у варіанті з насипкою лесоподібного суглинку (варіант 2) – 21 вид, а мінімум – по 15 видів – у досліджених варіантах з насипкою чорнозему (варіант 3 і 5).

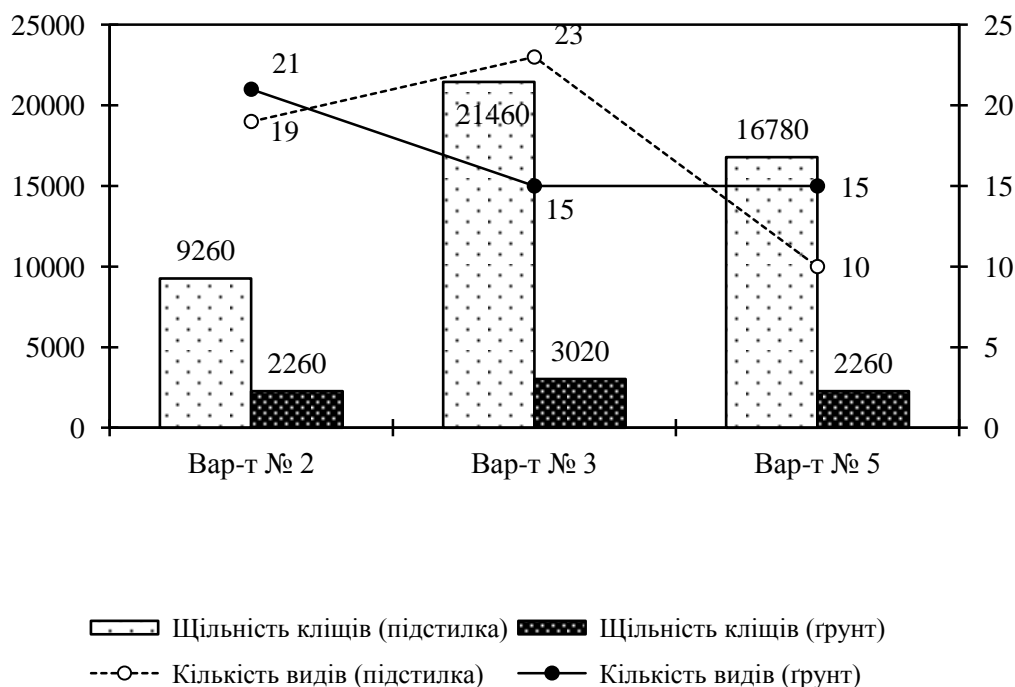


Рис. 1. Середня щільність населення та видове багатство панцирних кліщів для різних варіантів рекультивації у насадженні клена гостролистого: ОХ – щільність населення кліщів, екз./м²; ОЗ – кількість видів кліщів

Проведений кластерний аналіз показав значну подібність між собою угруповань панцирних кліщів ґрунтів штучних едафотопів з насипкою чорнозему (варіанти 3 та 5) – див. рис. 2. Подібною до них є структура угруповань орібатид у лесоподібному суглинку та підстилці з листя клена гостролистого (варіант 2). Значно відрізняється від вищезазначених груп структура угруповань кліщів у підстилці варіантів з насипкою чорнозему (варіанти 3 і 5), які утворюють окремий кластер.



Рис. 2. Дендрограма подібності угруповань панцирних кліщів для досліджених варіантів лісової рекультиваци

Стан населення угруповання панцирних кліщів у насадженні клена гостролистого було оцінено за допомогою інформаційних індексів Шеннона та Пієлу, видового багатства – Маргалефа та Менхініка, а також індексів домінування – полідомінантності та обернений індекс Бергера–Паркера (табл. 4). За індексом Пієлу, найбільш рівномірний розподіл чисельності панцирних кліщів спостерігається в шарі лесоподібного суглинку (варіант 2) порівняно з варіантами чорноземних насипок (варіанти 3 і 5). Така сама тенденція характерна для підстилки досліджених варіантів. Індекс видового багатства Маргалефа виявився більшим для панцирних кліщів у верхньому шарі насипки лесоподібного суглинку (варіант 2), ніж для чорноземних варіантів 3 і 5. Значення оберненого індексу Бергера–Паркера були найбільші для варіанта з насипкою лесоподібного суглинку та для підстилки цього самого варіанта порівняно з чорноземними насипками та підстилками (варіанти 3 і 5). Це свідчить про наявність на чорноземних варіантах видів з високою чисельністю, що зумовлює зменшення різноманітності в населенні кліщів. Високі значення розрахованого індексу полідомінантності населення кліщів у варіанті 2 (підстилка та лесоподібний суглинок) свідчать, що кількість видів з високою чисельністю знижується порівняно з підстилками та верхніми гумусованими шарами чорноземних насипок (варіанти 3 і 5), а це впливає на структуру домінування.



Таблиця 4. Індeksi екологічного різноманіття угруповань панцирних кліщів варіантів рекультиваци в насадженні клена гостролистого

Індекс	Варіант рекультиваци					
	2		3		5	
	Підсти лка	Лесопо дібний суглино к	Підсти лка	Чорнозем з підстилаюч им прошарком лесоподібно го суглинку	Підсти лка	Чорнозем з підстила ючим прошарко м піску
Шеннона	2,03	2,29	1,27	1,49	0,58	1,67
Пієлу	0,69	0,75	0,40	0,55	0,25	0,62
Бергера– Паркера (обернений)	2,77	2,62	1,46	1,57	1,14	2,00
Полідомінантно сті	5,02	5,78	2,03	2,40	1,30	3,36
Маргалефа	2,93	4,23	3,13	2,79	1,34	2,96
Менхініка	0,88	1,98	0,69	1,22	0,34	1,41

Примітка. Напівжирним шрифтом виділені максимальні показники.

Особливості структури домінування орібатид у шарі кленової підстилки. Аналізуючи структуру домінування панцирних кліщів у підстилці досліджених варіантів слід відзначити, що у варіанті 2 з насипкою лесоподібного суглинку домінують два види: *Punctoribates liber* (36,1 % від загальної кількості особин, знайдених у підстилці даного варіанта), *Ramusella mihelcici* (22,3 %). До субдомінантів віднесено 5 видів (30,2 %), до рецедентів – 3 види (7,3 %), до субрецедентів – 9 видів (4,1 %). У населенні кліщів підстилки чорноземного варіанта насипки з підстилаючим прошарком лесоподібного суглинку (варіант 3) домінував вид *Punctoribates liber* (67,3 %), до субдомінантів віднесено 2 види (19,6 %), до рецедентів – 3 види (7,4 %), до субрецедентів – 17 видів (5,8 %). У населенні кліщів підстилки чорноземного варіанта насипки з підстилаючим прошарком піску (варіант 5) спостерігалось суттєве домінування виду *Punctoribates liber* (87,4 %), до субдомінантів віднесено 1 вид (5,2 %), до рецедентів – 2 види (4,8 %), до субрецедентів – 6 видів (2,6 %).

Різке зростання чисельності виду *Punctoribates liber* у підстилці варіантів 3 і 5 (чорноземні насипки) порівняно з підстилкою варіанта 2 (лесоподібний суглинок) можна пояснити наявністю добре розвиненої підстилки в насадженнях клену чорноземних варіантів насипок. Вид *Ramusella mihelcici*, який домінує в підстилці варіанта 2 (лесоподібний суглинок), у варіантах з

чорноземною насипкою переходить у ранг субдомінантів. Також слід зазначити збільшення загальної частки рідкісних («супутніх») видів (сума часток особин, які належать до категорій R і SR) у підстилці варіантів 2 (насіпка лесоподібного суглинку) і 3 (насіпка чорнозему з підстилаючим прошарком лесоподібного суглинку) – 11,4 і 13,2 % відповідно, порівняно з чорноземною насипкою з прошарком піску (варіант 5) – 7,4 %. В останньому випадку значну частку населення орібатид у підстилці складає вид-еудомінант *Punctoribates liber* (майже 90 % від усієї чисельності), що свідчить про порушеність у структурі домінування кліщів.

Особливості структури домінування орібатид верхнього шару насипного ґрунту. У верхньому шарі насіпки лесоподібного суглинку (варіант 2) домінує глибокоґрунтовий вид *Epilohmania cylindrica cylindrica* (38 % від загальної кількості особин, знайдених у даному варіанті). Тут кількість «супутніх» видів становить 15, а їх частка серед усіх груп кліщів – 23 %. Слід відзначити, що 5 субдомінантних видів за чисельністю складають майже 40 % населення орібатид.

Структура домінування орібатид верхнього шару чорнозему з підстилаючим прошарком лесоподібного суглинку (варіант 3) відрізняється від попереднього варіанта та більш схожа зі структурою домінування населення кліщів підстилки цього самого варіанта, де домінує *Punctoribates liber*. У верхньому шарі ґрунту цього варіанта його частка за чисельністю складає 63,6 %, а частка 11 «супутніх» видів – майже 18 %.

На відміну від попереднього, у верхньому шарі чорнозему з підстилаючим прошарком піску (варіант 5) частка *Punctoribates liber* за чисельністю знижується до 50,4 % та з'являється новий домінант – *Tectocephus velatus* (16,8 %). Зареєстровано 11 «супутніх» видів, частка яких складає близько 13 %.

Отже, як у підстилках, так і верхніх шарах насипних ґрунтів (лесоподібний суглинок, чорнозем) досліджених варіантів рекультивациї присутні види з високою чисельністю (еудомінанти), частка яких в окремих випадках досягає майже 88 %, що свідчить про порушеність структури домінування населення панцирних кліщів.

Особливості розподілу життєвих форм орібатид у кленовій підстилці штучних едафотопів. Основу комплексу життєвих форм панцирних кліщів підстилки досліджуваних варіантів складають представники вторинних неспеціалізованих форм, частка яких збільшується в напрямку від підстилки на варіанті з насипкою лесоподібного суглинку до чорноземних варіантів насіпок (44,5 %, 69,9 % і 88,8 % відповідно) – див. рис. 3. Меншу роль відіграють мешканці дрібних ґрунтових свердловин і мешканці поверхні ґрунту, частка представників яких зменшується у тому самому напрямку (відповідно до життєвих форм по варіантах – 33,0 %, 21,5 %, 9,30 %; 21,8 %, 7,92 %, 1,91 %). Зовсім незначна частка належить мешканцям товщі підстилки на варіантах 2 і 3

(по 0,65 %), тому на рис. 3 вони не відображені. Глибокогрунтові життєві форми відсутні.

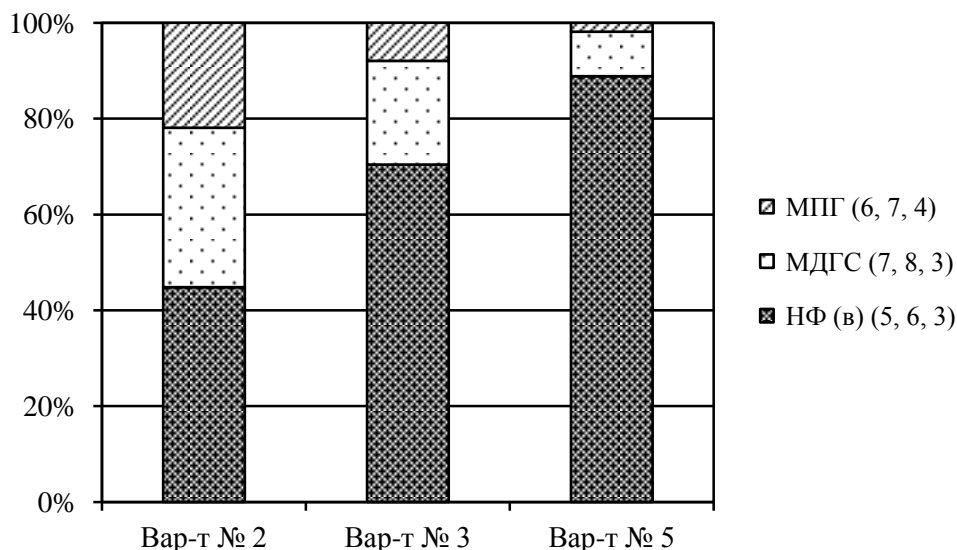


Рис. 3. Співвідношення життєвих форм панцирних кліщів лісової підстилки варіантів рекультиваци в насадженні клена гостролистого. Життєві форми: МТП – мешканці товщі підстилки, МПГ – мешканці поверхні ґрунту, МДГС – мешканці дрібних ґрунтових свердловин, НФ (в) – вторинні неспеціалізовані форми (у легенді в дужках – кількість видів, що належать до певної життєвої форми відповідно до варіантів) [ГФ – глибокогрунтові форми].

Особливості розподілу життєвих форм орібатид у верхніх шарах насипних ґрунтів штучних едафотопів. Співвідношення життєвих форм у верхніх шарах насипних ґрунтів досліджених варіантів рекультиваци відрізняється від їх розподілу в підстилці. Спостерігається переважання вторинно неспеціалізованих форм на варіантах з чорноземними насипками (варіанти 3 і 5) – 68,2 і 69,9 % відповідно (рис. 4). Їх частка в насипці з лесоподібного суглинку (варіант 2) знижується до 16,8 %. Кількість первинно неспеціалізованих форм орібатид незначна, тому на рис. 4 вони не відображені. Частка глибокогрунтових форм на чорноземних варіантах насипки становить 9,27 і 0,88 % відповідно варіантам 3 і 5, і порівняно з насипкою лесоподібного суглинку (38,1 %) знижується в 4,1 і 43,2 рази. Поряд із представниками глибокогрунтових форм у верхньому шарі насипки лесоподібного суглинку переважають мешканці дрібних ґрунтових свердловин (28,3 %).

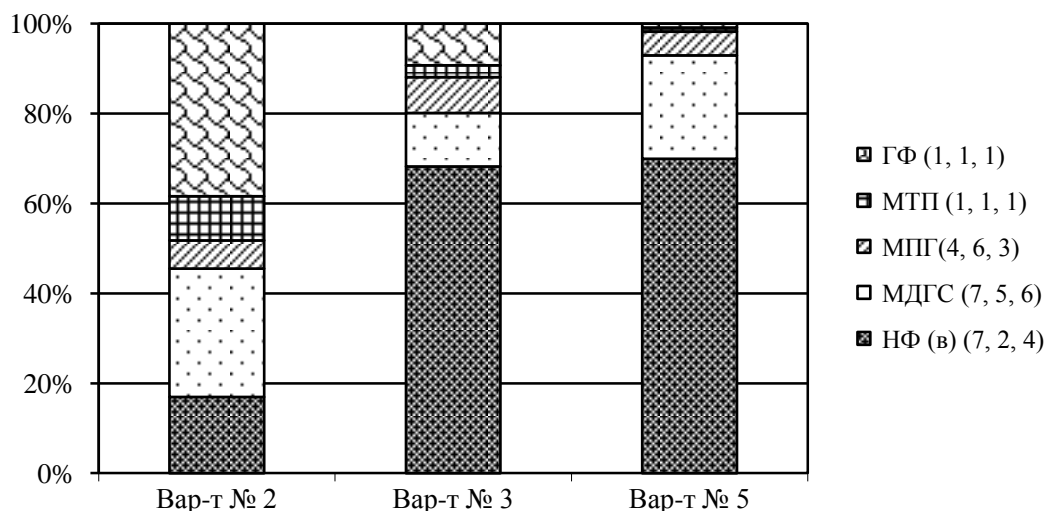


Рис. 4. Співвідношення життєвих форм панцирних кліщів верхнього шару насипних ґрунтів едафотопів рекультивованої ділянки в насадженні клена гостролистого. Позначення життєвих форм – як на рис. 3.

ВИСНОВКИ

1. З'ясовано, що кількість видів панцирних кліщів у досліджених варіантах рекультивації в насадженні клена гостролистого як у підстилці, так і в верхньому шарі насипних ґрунтів практично однакова: у підстилці вона варіює від 10 до 23, у ґрунтах – від 15 до 21. При цьому в підстилці із листя клена гостролистого щільність населення панцирних кліщів більша в 4,1–7,4 рази порівняно з їх щільністю в верхніх шарах насипних ґрунтів (лесоподібного суглинку та чорнозему).

2. За розрахованим інформаційним індексом Пієлу найбільш рівномірний розподіл чисельності панцирних кліщів спостерігається в кленовій підстилці, а також у верхньому шарі лесоподібного суглинку, порівняно з варіантами чорноземних насипок. Значення індексу видового багатства Маргалефа більш високе для орібатид у верхньому шарі насипки лесоподібного суглинку, ніж для чорноземних варіантів. Для підстилки значення цього показника максимальні в варіанті з насипкою лесоподібного суглинку та чорнозему з підстилаючим прошарком лесоподібного суглинку. Високі значення індексу полідомінантності для панцирних кліщів відмічені в варіанті 2 з підстилкою та лесоподібним суглинком, вони вказують, що в населенні орібатид частка видів з високим ступенем домінування порівняно з варіантами чорноземних насипок знижується, у той час як у чорноземних варіантах вона збільшується.

3. У структурі домінування населення орібатид у насадженні клена гостролистого майже у всіх варіантах рекультивації присутній вид-еудомінант



Punctoribates liber, для якого ці умови існування виявилися найсприятливішими. Висока чисельність цього виду впливає на загальну щільність населення панцирних кліщів на ділянці рекультивації за наявності незначної щільності видів-рецидентів і субрецидентів, що є характерною рисою антропогенно-змінених екосистем.

4. Серед життєвих форм панцирних кліщів на рекультивованій ділянці в насадженні клена гостролистого на чорноземних насипках переважають представники вторинно неспеціалізованих форм, а на насипці лесоподібного суглинку – глибокогрунтові форми та мешканці дрібних ґрунтових свердловин. Переважання представників неспеціалізованих форм кліщів є типовим для антропогенно-змінених екосистем.

5. Використання в ході лісової рекультивації варіантів насипок ґрунтів (лесоподібний суглинок і чорнозем) і певної деревної породи (клен гостролистий) з точки зору сприятливості існування для ґрунтових мешканців, зокрема панцирних кліщів, слід вважати достатньо успішними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Буланова-Захваткина Е. М. Панцирные клещи-орибатиды / Е. М. Буланова-Захваткина. – М.: Высш. шк., 1967. – 254 с.
- Булахов В. Л. Функціональна зоологія: підручник / Булахов В. Л., Пахомов, О. Є. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2011. – 392с.
- Зверковский В. Н. Особенности развития лесных насаждений в многолетнем эксперименте по рекультивации отвала шахты «Павлоградская» / В. Н. Зверковский // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. – Д.: РВВ ДНУ, 2002. – С. 21–30.
- Киричок Л. С. Структура угруповань мезофауни в захисно-декоративних насадженнях на териконах вугільних шахт Донбасу / Л. С. Киричок, М. М. Льєнко, О. В. Безкровна // Вестник зоології. – 2006. – 40 (5). – С. 437–443.
- Кривоуццкий Д. А. Морфо-экологические типы панцирных клещей (*Acariiformes*, *Oribatei*) / Д. А. Кривоуццкий // 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. – 181 с.
- Определитель обитающих в почве клещей (*Sarcoptiformes*) / Е. М. Буланова-Захваткина, Б. А. Вайнштейн, В. И. Волгин и др. / Под ред. М. С. Гилярова. – М.: Наука, 1975. – 491 с.
- Определитель цератозетоидных клещей (*Oribatei*, *Ceratozetoidea*) Украины / П. Г. Павличенко. – К.: Изд-во ин-та зоол. им. И. И. Шмальгаузена, 1994. – 143 с.
- Панцирные клещи: морфология, развитие, филогения, экология, методы, исследования, характеристика модельного вида *Nothrus palustris* С. L. Koch, 1839 / Д. А. Кривоуццкий, Ф. Лебрен, М. Кунст и др. / Под ред. Д. А. Кривоуццкого. – 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.
- Сметана А. Н. Структура наземной мезофауны железорудных карьеров Кривбасса / А. Н. Сметана, Н. М. Сметана // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – Донецк: ДонНУ, 2003. – С. 161–164.
- Стебаева С. К. Структура сообществ коллембол при разных типах рекультивации в Кузбассе и на КАТЭЖе / С. К. Стебаева // Почвенная фауна и почвенное плодородие: тр. IX Междунар. коллоквиум по почвенной зоологии. – М.: Наука, 1987. – С. 710–713.
- Стриганова Б. Р. Питание почвенных сапрофагов / Б. Р. Стриганова. – М.: Наука, 1980. – 244 с.
- Тимошенко Л. А. Формирования видовых группировок ногохвосток (Collembola, Entognatha) на породных отвалах угольных шахт Донбасса / Л. А. Тимошенко // Вестник зоологии. – 1995. – № 4. – С. 37–41.
- Цветкова Н. Н. Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной Украины / Н. Н. Цветкова. – Д.: Изд-во ДГУ, 1992. – 238 с.
- Штирц А. Д. Структура и динамика населения панцирных клещей заповедных степей юго-востока Украины / А. Д. Штирц, Н. Н. Ярошенко. – Донецк: Норд, 2003. – 269 с.
- Штирц А. Д. Распределение панцирных клещей по профилю техногенной катены (на примере шлакоотвала Донецкого металлургического завода) / А. Д. Штирц, И. И. Богатиков // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – Донецк: ДонНУ, 2005. – С. 108–118.
- Штирц А. Д. Экологическая структура населения панцирных клещей техногенного и природного ландшафтов как индикатор состояния экосистем / А. Д. Штирц, М. С. Ярошенко // Біологічний вісник Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького. – 2013. – № 3. – С. 259–273.
- Ярошенко Н. Н. Орибатида клещи (Acariformes, Oribatei) промислових екосистем Донбасса / Н. Н. Ярошенко, А. Д. Штирц // Вісник Донецького ун-ту, сер. А.: Природн. науки. – 1997. – Вип. 1. – С. 184–189.
- Ярошенко Н. Н. Почвенные зооценозы промислових екосистем Донбасса / Н. Н. Ярошенко. – Донецк: ДонГУ, 1999. – 294 с.
- Ярошенко Н. Н. Орибатида клещи (Acariformes, Oribatei) естественних екосистем України / Н. Н. Ярошенко. – Донецк: ДонНУ, 2000. – 313 с.
- Engelmann, H. D. (1978). Zur Dominanzklassifizierung von Bodenartropoden. *Pedobiologia*, 5-6 (18), 378–380.
- Kulbachko Y., Loza I., Pakhomov O., Didur O. The Zoecological Remediation of Technogen Faulted Soil in the Industrial Region of the Ukraine Steppe Zone // Sustainable Agricultural Development: recent approaches in resources management



and environmentally-balanced production enhancement / M. Behnassi, Ed.; A. S. Shahid, Ed.; J. D'Silva, Ed. – Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer, 2011. – Chapter 7. – P. 115-123.

REFERENCES

- Bulanova-Zakhvatkina, E. M. (1967). Oribatid mites. Moscow: Vysshaya shkola.
- Bulakhov, V. L., Pakhomov, O. E. (2011). Functional Zoology: a textbook. Dnipropetrovsk: DNU publishing house.
- Zverkovsky, V. N. (2002). Forest plantings development features in long-term experiment on remediation of Pavlogradskaya mine dump. Problems of steppe forest science and soil forest remediation. Dnipropetrovsk: DNU publishing house.
- Kirichok, L. S., Il'yenko, M. M., Beskrovna O. V. (2006). Community structure of mesofauna in preservative architectural planting on Donbass coal mine waste. Vestnik Zoologii. 40 (5), 437–443.
- Krivolutskiy, D. A. (1965). Morpho-ecological types of oribatid mites (Acariformes, Oribatei). Journal of zoology, 8 (44), 1176–1189.
- Kulbachko Y., Loza I., Pakhomov O., Didur O. 2011. The Zooecological Remediation of Technogen Faulted Soil in the Industrial Region of the Ukraine Steppe Zone. In: Sustainable Agricultural Development: recent approaches in resources management and environmentally-balanced production enhancement. M.

- Behnassi, Ed.; A. S. Shahid, Ed.; J. D'Silva, (Eds). Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer.
- Magurran, A. E. (1992). Ecological diversity and its measurement. Moscow: Mir.
- Key of soil-inhabiting mites (Sarcoptiformes) (1975). Bulanova-Zakhvatkina, E. M., Vineshtain, B. A., Volgin, V. I. et al.; Edited by Gilyarov, M. S. Moscow: Nauka.
- Pavlichko, P. G. (1994). Key of ceratozetoid mites (Oribatei, Ceratozetoidea) of Ukraine. Kyiv: Publishing house of Zoology institute named I. I. Schmalhausen.
- Krivoslutzky, D. A., Lebrun, F., Kunst, M. et al. (1995). Oribatid mites: morphology, evolution, phylogeny, ecology, analysis, characteristic of model specie *Nothrus palustris* C. L. Koch, 1839. Moscow: Nauka.
- Sergienko, G. D. (1994). Fauna of Ukraine. Lower oribatides. Kiev: Naukova dumka.
- Smetana, A. N., Smetana, N. M. (2003). Structure of terrestrial mesofauna of the Krivbass iron-ore careers. Environmental and nature conservancy problems of man-caused region. Donetsk: DonNU, 161–164.
- Stebaeva, S. K. (1987). Community structure of springtail in different types of remediation in Kuzbass and KATEK. Soil fauna and soil fertility: works of IX Soil Zoology International colloquium. Moscow: Nauka.
- Striganova, B. R. (1980). Feeding soil saprophages. Moscow: Nauka.
- Timoshenko, L. A. (1995). Species groupage forming of springtail (Collembola, Entognatha) on Donbass coal mine waste dump. Vestnik Zoologii, 4, 37–41.



- Tsvetkova, N. N. (1992). Migration characteristics of organo-mineral matter and microelement in forest biogeocenosis of steppes of Ukraine. Dnepropetrovsk: DGU publishing house.
- Shtirts, A. D., Yaroshenko, N. N. (2003). Structure and dynamics of oribatid mites population in nature-sanctuary steppes on south-east of Ukraine. Donetsk: Nord.
- Shtirts, A. D., Bogatikov, I. I. (2005). Allocation of oribatid mites on industrial catena profile (on case of Donetsk ironwork ash disposal area). Environmental and nature conservancy problems of man-caused region. Donetsk: DonNU, 108–118.
- Shtirts, A. D., Yaroshenko, M. S. (2013). Oribatid mites population's structure in technogenic and natural landscapes as an indicator of ecosystems condition. Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University, 3, 259–273.
- Yaroshenko, N. N., Shtirts, A. D. (1997). Oribatid mites (Acariformes, Oribatei) of industrial ecosystem of Donbass. Bulletin of Donetsk University, line. A.: Natural science, 1, 184–189.
- Yaroshenko, N. N. (1999). Soil zoocenoses of Donbass industrial ecosystems. Donetsk: DonGU.
- Yaroshenko, N. N. (2000). Oribatid mites (Acariformes, Oribatei) of natural ecosystem of Ukraine. Donetsk: DonNU.

Engelmann, H. D. (1978). Zur Dominanzklassifizierung von Bodenartropoden.

Pedobiologia, 5–6 (18), 378–380.

Поступила в редакцію 28.02.2013

Как цитировать:

Кульбачко, Ю. Л., Штірц, А. Д., Дідур, О. О. (2014). Екологічна структура угруповань панцирних кліщів у насадженні клена гостролистого на ділянці рекультивациі шахти «Павлоградська» (Павлоград, Дніпропетровська обл.). *Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого*, 4 (1), 113-131.

crossref <http://dx.doi.org/10.7905/bbmspu.v4i1.795>

© Кульбачко, Штірц, Дідур, 2014

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).