

УДК 595.423:574.34

Штирц А. Д., Ярошенко М. С.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ
ТЕХНОГЕННОГО И ПРИРОДНОГО ЛАНДШАФТОВ КАК ИНДИКАТОР
СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ***Донецкий национальный университет
e-mail: shtirts@i.ua*

Установлен видовой состав и исследованы особенности экологической структуры сообществ панцирных клещей промплощадки и буферной зоны ПАО «Артёмовский завод по обработке цветных металлов» и ботанического памятника природы «Степь Отрадовская». Экологическая структура населения панцирных клещей территории ПАО «АЗОЦМ» в целом является нарушенной, типичной для антропогенно трансформированных экосистем, и характеризуется низкими показателями средней плотности населения, видового богатства, индексов экологического разнообразия и трансформацией структуры доминирования и характера распределения жизненных форм. Структура сообществ орибатид памятника природы «Степь Отрадовская» в весенний период является типичной для заповедных степей Донбасса. В летний период она приобретает значительное сходство с таковой в нарушенных ландшафтах, что обусловлено неблагоприятными эдафическими условиями, складывающимися в августе на территории Донбасса. Установлено, что по интегральному показателю порогов чувствительности сообществ панцирных клещей экологическое состояние исследуемого техногенного участка (ПАО «АЗОЦМ») в летний и осенний периоды является *субнормальным*. Экологическое состояние «Степи Отрадовской» в весенний период можно оценить как *нормальное*, а в тальвеге степной балки как *относительно благоприятное*. В летний период экологическое состояние исследуемой территории является *субнормальным*.

Ключевые слова: панцирные клещи, орибатиды, экологическая структура сообществ, биоиндикация.

Штірц А. Д., Ярошенко М. С.

**ЕКОЛОГІЧНА СТРУКТУРА НАСЕЛЕННЯ ПАНЦИРНИХ КЛЕЩІВ
ТЕХНОГЕННОГО ТА ПРИРОДНОГО ЛАНДШАФТІВ ЯК ІНДИКАТОР СТАНУ
ЕКОСИСТЕМ***Донецький національний університет
e-mail: shtirts@i.ua*

Установлено видовий склад і досліджено особливості екологічної структури угруповань панцирних кліщів проммайданчика й буферної зони ПАТ «Артемівський завод з обробки кольорових металів» і ботанічної пам'ятки природи «Степ Отрадівська». Екологічна структура угруповань панцирних кліщів території ПАТ «АЗОМ» у цілому є порушеною, типовою для антропогенно трансформованих



екосистем, і характеризується низькими показниками середньої щільності населення, видового багатства, індексів екологічної розмаїтості та трансформацією структури домінування й характеру розподілу життєвих форм. Структура угруповань панцирних кліщів пам'ятки природи «Степ Отрадівська» у весняний період є типовою для заповідних степів Донбасу. У літній період вона набуває значну подібність із такою в порушених ландшафтах, що зумовлено несприятливими едафічними умовами, що складаються в серпні на території Донбасу. Установлено, що за інтегральним показником порогів чутливості угруповань панцирних кліщів екологічний стан досліджуваної техногенної ділянки (ПАТ «АЗОМ») у літній період й восени є *субнормальним*. Екологічний стан території «Степ Отрадівська» у весняний період можна оцінити як *нормальний*, а в тальвегу степової балки як *відносно сприятливий*. У літній період екологічний стан досліджуваної території є *субнормальним*.

Ключові слова: панцирні кліщі, орібатиди, екологічна структура угруповань, біоіндикація.

Shtirts A. D., Yaroshenko M. S.

ORIBATID MITES POPULATION'S STRUCTURE IN TECHNOGENIC AND NATURAL LANDSCAPES AS AN INDICATOR OF ECOSYSTEMS' CONDITION

Donetsk National University

E-mail: shtirts@i.ua

Species composition and specific ecological structure of oribatid mites community in industrial site and buffer zone of «Artyomovsk nonferrous metal plant» and botanical nature sanctuary «Steppe Otradovskaya» were established. The ecological structure of «Artyomovsk nonferrous metal plant» area is perturbed, and typical for the anthropogenically-transformed ecosystems, and has low rates of average population density, wealth rate, ecological diversity indexes; it also has changed in dominance structure and life forms distribution.

The oribatid community structure in the botanical nature sanctuary «Steppe Otradovskaya» during the spring period is typical for Donbass steppe conservations. In summer it resembles structurally in disrupted landscapes due to adverse edaphic conditions, occurring in Donbass in August. The integral sensitivity threshold indicator for oribatid mite communities shows that an environmental state of the technogenic area («Artyomovsk nonferrous metal plant») in summer and autumn is subnormal. The ecological status of «Steppe Otradovskaya» in spring can be considered as normal, and in the thalweg of the steppe gully as relatively favorable. During summer, the environmental condition of the study area is subnormal.

Key words: oribatid mites, community ecological structure, bioindication.

Под влиянием возрастающей антропогенной нагрузки в промышленных регионах продолжается деградация природных экосистем, связанная с деятельностью промышленных предприятий и накоплением отходов производства. Особенно страдают почвы, в формировании и стабилизации режимов которых ведущее место принадлежит сообществам почвообитающих организмов – весьма деятельных и вместе с тем уязвимых компонентов

экосистем. Участвуя в разложении органических остатков до исходных, вновь вовлекаемых в биогенный круговорот минеральных соединений, многочисленные и разнообразные почвообитающие организмы обеспечивают формирование почв разных типов, обогащают их гумусом, перемешивают слои, усиливают аэрацию, водопроницаемость и биологическую активность. Одной из доминирующих групп почвообитающих беспозвоночных являются панцирные клещи или орибатиды. Они чутко реагируют на разные формы антропогенной деятельности, что позволяет использовать их в зооэкологической диагностике состояния почв и оценке степени воздействия на экосистемы.

Целью нашей работы являлась оценка экологического состояния экосистем по интегральному показателю сообществ панцирных клещей на примере территории ПАО «Артёмовский завод по обработке цветных металлов» (АЗОЦМ) и ботанического памятника природы местного значения «Степь Отрадовская» (Артёмовский район Донецкой области).

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: 1) установить видовой состав панцирных клещей на промплощадке и в буферной зоне ПАО «АЗОЦМ», а также на территории памятника природы «Степь Отрадовская»; 2) проанализировать основные экологические характеристики сообществ панцирных клещей: численность и среднюю плотность населения, видовое богатство и экологическое разнообразие, структуру доминирования и соотношение жизненных форм; 3) провести оценку экологического состояния экосистем по интегральному показателю сообществ панцирных клещей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал был собран в Артёмовском районе Донецкой области в августе и сентябре 2012 г. на промплощадке и в буферной зоне ПАО «АЗОЦМ», а также в апреле и августе 2012 г. на территории памятника природы «Степь Отрадовская», выбранного в качестве контрольного участка. Всего за период исследования было собрано и обработано 82 почвенные пробы, из которых извлечено 1178 экз. взрослых панцирных клещей 46 видов.

Отбор почвенных проб и выгонка клещей в термоэлектрорах проводились по общепринятой методике Е. М. Булановой-Захваткиной (1967). Видовая принадлежность панцирных клещей устанавливалась с помощью микроскопа Zeiss Primo Star (Германия) по определителям (Определитель ..., 1975; Определитель ..., 1994; Сергиенко, 1994; Баяртогтох, 2010), а также статьям с первоописаниями видов. Для анализа структуры доминирования сообществ использовались градации доминирования по шкале Г. Энгельманна (Engelmann, 1978). Анализ распределения жизненных форм панцирных клещей проведен в соответствии с работами Д. А. Криволицкого (1965) и Д. А. Криволицкого с соавторами «Панцирные клещи ...» (1995). Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей исследуемых



участков использованы индексы Маргалефа, Менхиника, Шеннона, Пиелу, Симпсона и Бергера-Паркера (Мэгарран, 1992). Все расчеты проведены в MS Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Экологическая структура населения панцирных клещей промплощадки и буферной зоны ПАО «Артемовский завод по обработке цветных металлов»

С целью оценки влияния деятельности завода цветной металлургии, выпускающего изделия из сплавов на основе меди, на окружающую среду с помощью методов биоиндикации было проведено исследование таксономического состава и экологической структуры сообществ панцирных клещей промплощадки и буферной зоны ПАО «АЗОЦМ».

В летний период на промплощадке предприятия обнаружено 76 экз. взрослых панцирных клещей (10-кратная повторность проб), которые относятся к 13 видам; в осенний период – 30 экз. (11 видов). В буферной зоне предприятия в летний период обнаружено 23 экз. орибатид (7 видов), в осенний период – 111 экз. (16 видов).

Видовой состав, численность, индексы доминирования и экологического разнообразия приведены в табл. 1.

Таблица 1. Видовой состав, численность, индексы доминирования и экологического разнообразия панцирных клещей промплощадки и буферной зоны ПАО «АЗОЦМ»

Вид	Пром.	Буферная	Пром.	Буферная
	площадка	зона	площадка	зона
	август 2012 г.		сентябрь 2012 г.	
<i>Cosmochthonius sp.</i>	0	1/4,3%SD	0	0
<i>Liochthonius lapponicus</i> (Trägårdh, 1910)	1/1,3%R	0	0	0
<i>Rhysotritia ardua affinis</i> Sergienko, 1989	1/1,3%R	0	0	0
<i>Allodamaeus rossicus</i> B.-Z., 1967	1/1,3%R	0	0	0
<i>Microzetorchestes emeryi</i> (Coggi, 1898)	11/14,5%D	0	2/6,7%SD	5/4,5%SD
<i>Dorycranosus zachvatkini</i> (Kulijew, 1962)	1/1,3%R	0	0	0
<i>Liacarus brevillamellatus</i> Mihelčič, 1955	0	0	0	1/0,9%SR
<i>Tectocephus velatus</i> (Michael, 1880)	1/1,3%R	0	2/6,7%SD	1/0,9%SR
<i>Lauropia falcate</i> (Paoli, 1908)	0	0	0	22/19,8%D
<i>Micropia minus</i> (Paoli, 1908)	1/1,3%R	0	0	0
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans, 1902)	0	0	1/3,3%R	2/1,8%R
<i>Ramusella mihelcici</i> (Perez-Inigo, 1965)	0	0	1/3,3%R	13/11,7%SD
<i>Suctobelbella alloenasuta</i> Moritz, 1971	1/1,3%R	0	0	1/0,9%SR
<i>Suctobelbella perpendiculata</i> (Forsslund,	0	1/4,3%SD	0	0

1958)				
<i>Suctobelbella</i> sp.	0	0	1/3,3%R	7/6,3%SD
<i>Scutovertex serratus</i> Sitnikova, 1975	0	3/13,0%D	0	0
<i>Oribatula tibialis tibialis</i> (Nicolet, 1855)	3/3,9%R	2/8,7%SD	1/3,3%R	0
<i>Zigoribatula frisiae</i> (Oudemans, 1900)	0	0	1/3,3%R	1/0,9%SR
<i>Protoribates capucinus</i> (Berlese, 1908)	32/42,1%E	8/34,8%D	2/6,67%SD	24/21,6%D
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C. L. Koch, 1835)	0	0	0	1/0,9%SR
<i>Scheloribates latipes</i> (C. L. Koch, 1844)	0	0	0	1/0,9%SR
<i>Ceratozetella helenae</i> Pavlitshenko, 1993	0	0	0	1/0,9%SR
<i>Punctoribates liber</i> Pavlitshenko, 1991	7/9,2%SD	4/17,4%D	17/56,7%E	13/11,7%SD
<i>Tectoribates ornatus</i> (Schuster, 1958)	8/10,5%SD	0	1/3,3%R	10/9,0%SD
<i>Galumna lanceata</i> Oudemans, 1900	8/10,5%SD	4/17,4%D	1/3,3%R	8/7,2%SD
Численность	76	23	30	111
Количество видов	13	7	11	16
Плотность (экз./м ²)	3040	920	1200	4440
Индекс Шеннона	1,86	1,72	1,65	2,24
Индекс Пиелу	0,72	0,88	0,69	0,80
Индекс Симпсона	4,51	5,75	3,12	7,94
Индекс Маргалефа	2,77	1,91	2,94	3,18
Индекс Менхиника	1,49	1,46	2,00	1,51
Индекс Бергера-Паркера	2,37	2,87	1,76	4,62

Примечание. Численность панцирных клещей (экз.) / индекс доминирования (%); градации по шкале Г. Энгельманна (Engelmann, 1978): E – эудоминант (>40%), D – доминант (12,5–39,9%), SD – субдоминант (4,0–12,4%), R – рецедент (1,3–3,9%), SR – субрецедент (<1,3%).

Установлено, что в летний период средняя плотность населения орибатид промплощадки составляет 3040 экз./м², количество видов – 13; в буферной зоне предприятия – 920 экз./м² и 7 видов. В осенний период плотность населения орибатид промплощадки снижается до 1200 экз./м², а количество видов увеличивается до 11; в буферной зоне плотность возрастает до 4440 экз./м², количество видов – до 16 (рис. 1). В целом для территории ПАО «АЗОЦМ» отмечены достаточно низкие показатели средней плотности населения и видового богатства, характерные и для других техногенных экосистем Донбасса (Ярошенко, 1999).

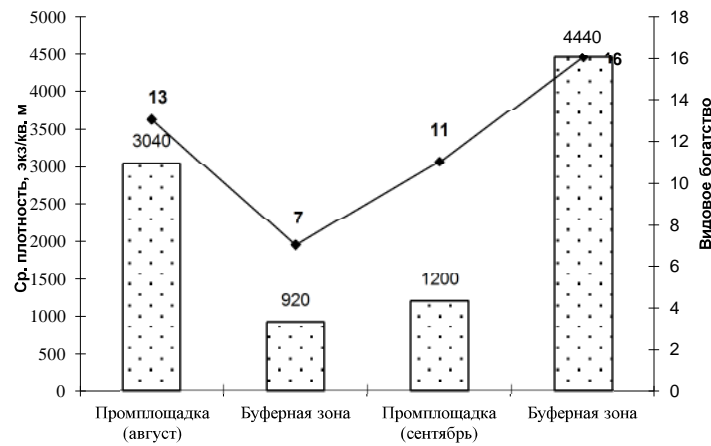


Рис. 1. Средняя плотность населения и видовое богатство панцирных клещей территории ПАО «АЗОЦМ» (август, сентябрь 2012 г.)

В структуре доминирования сообществ орибатид в летний период следует отметить наличие эудоминанта *Protoribates carpicinus*, доля которого составляет 42,1%. К доминирующим видам также относится *Microzetorches emeryi* (14,5%), к субдоминантам – 3 вида (30,3%) и к рецедентам – 8 видов (13,2%); категория субрецидентов отсутствует. В буферной зоне доминируют 4 вида: *P. carpicinus* (34,8%), *Galumna lanceata* (17,4%), *Punctoribates liber* (17,4%) и *Scutovertex serratus* (13,0%), к субдоминантам отнесены 3 вида (17,4%), категории рецедентов и субрецидентов отсутствуют. В осенний период основу населения орибатид промплощадки составляет эудоминант *P. liber* – 56,7%, к субдоминантам отнесены 3 вида (20,0%), к рецедентам – 7 видов (23,3%), категория субрецидентов также отсутствует. В буферной зоне доминируют *P. carpicinus* (21,6%) и *Laurorppia falcata* (19,8%), к субдоминантам отнесены 6 видов (50,5%) и появляются рецеденты – 1 вид (1,8%) и субрециденты – 7 видов (6,3%) (см. табл. 1).

На промплощадке и в буферной зоне предприятия в летний период отмечено преобладание вторично неспециализированных форм и, в меньшей степени, обитателей толщи подстилки. Другие жизненные формы орибатид представлены единичными экземплярами. Осенью в структуре происходят изменения: исчезают представители трёх жизненных форм на обоих участках. На промплощадке доля вторично неспециализированных форм увеличивается до 80%, а на обитателей поверхности почвы и мелких почвенных скважин приходится по 10%. В буферной зоне доля неспециализированных форм наоборот снижается до 46,9% и возрастает доля обитателей мелких почвенных скважин до 40,5% (рис. 2).

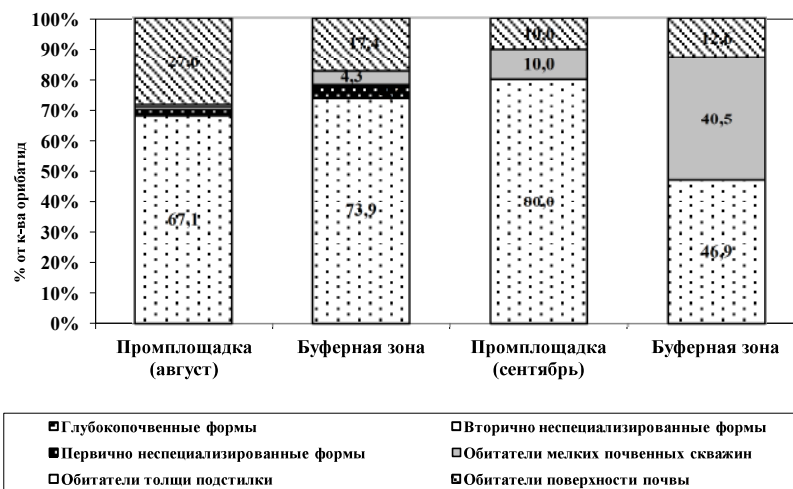


Рис. 2. Соотношение жизненных форм панцирных клещей на территории промплощадки и буферной зоны ПАО «АЗОЦМ» (август, сентябрь 2012 г.)

Экологическая структура населения панцирных клещей территории ботанического памятника природы местного значения «Степь Отрадовская».

Заповедный объект расположен на север от с. Отрадовка по левому берегу р. Бахмутки на расстоянии 100–150 м от неё. Участок представляет собой склоны восточной экспозиции длиной 1,5 км. Вся поверхность участка пересечена оврагами, глубина которых составляет от 1 до 5 м. Почвы заповедного объекта – среднегумусный чернозем (эродированный). На поверхность выходят тяжелые суглинки и песчано-каменистые отложения. Здесь произрастают полынь беловойлочная, занесенная как в Мировой, так и в Европейский красный списки; виды растений, занесенные в Красную книгу Украины, – онома донская, ковыль волосистый, полынь беловойлочная, шафран сетчатый, пион тонколиственный. На территории памятника природы также произрастают 6 видов растений, которые охраняются на региональном уровне. В флоре заповедного объекта представлены эндемичные и лекарственные виды: василек угольный, адонис весенний, грудница шерстистая, тысячелистник благородный, шалфей степной и другие. Выявлена формация ковыля волосистого – редкая степная растительная группировка, занесенная в Зеленую книгу Украины (Донбас заповідний, 2003).

Для использования в качестве контроля (эталонной структуры) при проведении биоиндикационных исследований в апреле и августе 2012 г. было проведено изучение состава и экологической структуры сообществ панцирных клещей в степной балке «Степи Отрадовской».

В весенний период из 21 почвенной пробы было извлечено 796 экз. взрослых панцирных клещей, которые относятся к 27 видам: на вершине степной балки обнаружено 295 экз. орибатид 17 видов, на склоне – 250 экз. (15 видов), в тальвеге – 251 экз. (21 вид). В летний период из 21 пробы извлечено 142



экз. орибатид 17 видов: на вершине – 20 экз. (10 видов), на склоне – 46 экз. (11 видов), в тальвеге – 76 экз. (13 видов).

Видовой состав, численность, индексы доминирования и экологического разнообразия сообществ панцирных клещей приведены в табл. 2.

Таблица 2. Видовой состав, численность, индексы доминирования и экологического разнообразия сообществ панцирных клещей степной балки ботанического памятника природы «Степь Отрадовская»

Вид	Вершина	Склон	Тальвег
апрель 2012 г.			
<i>Rhysotritia ardua affinis</i> Sergienko, 1989	0	0	1/0,4%SR
<i>Epilohmannia cylindrica cylindrica</i> (Berlese, 1904)	10/3,4%R	0	3/1,2%SR
<i>Trhypochthonius conspectus</i> Sergienko, 1991	0	1/0,4%SR	0
<i>Nothrus bicilatus</i> C. L. Koch, 1841	1/0,3%SR	0	0
<i>Hermanniella serrata</i> Sitnikova, 1974	0	0	3/1,2%SR
<i>Licnobelba alestenensis</i> Grandjean, 1931	0	1/0,4%SR	0
<i>Metabelba papillipes</i> (Nicolet, 1855)	1/0,3%SR	1/0,4%SR	2/0,8%SR
<i>Euremaeus oblongus</i> (C. L. Koch, 1835)	0	0	18/7,2%SD
<i>Dorycranosus moraviacus</i> (Willmann, 1954)	1/0,3%SR	0	14/5,6%SD
<i>Tectocephus velatus</i> (Michael, 1880)	0	2/0,8%SR	4/1,6%R
<i>Berniniella tichomirovae</i> (Rjabinin, 1974)	2/0,9%SR	2/0,8%SR	2/0,8%SR
<i>Medioppia obsoleta</i> (Paoli, 1908)	1/0,3%SR	0	1/0,4%SR
<i>Micropopia minus</i> (Paoli, 1908)	153/51,9%E	94-37,6%D	58/23,1%D
<i>Multioppia glabra</i> (Mihelčič, 1955)	0	19-7,6%SD	6/2,4%R
<i>Oppia krivolutskyi</i> Kulijew, 1966	0	0	3/1,2%SR
<i>Ramusella mihelcici</i> (Perez-Inigo, 1965)	0	0	7/2,8%R
<i>Suctobelbella perpendiculata</i> (Forsslund, 1958)	1/0,3%SR	1/0,4%SR	5/2,0%R
<i>Peloribates longipilosus</i> Csiszar, 1962	8/2,7%R	2/0,8%SR	0
<i>Zygoribatula frisiae</i> (Oudemans, 1900)	3/1,0%SR	1/0,4%SR	0
<i>Protoribates capucinus</i> (Berlese, 1908)	95/32,2%D	92/36,8%D	79/31,5%D
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C. L. Koch, 1835)	3/1,0%SR	9/3,6%R	1/0,4%SR
<i>Scheloribates fimbriatus</i> Thor, 1930	3/1,0%SR	3/1,2%SR	24/9,6%SD
<i>Ceratozetes minutissimus</i> Willmann, 1951	2/0,7%SR	1/0,4%SR	1/0,4%SR
<i>Punctoribates liber</i> Pavlitshenko, 1991	6/2,0%R	21/8,4%SD	17/6,8%SD
<i>Eupelops acromios</i> (Hermann, 1804)	0	0	1/0,4%SR
<i>Tectoribates ornatus</i> (Schuster, 1958)	2/0,7%SR	0	0
<i>Galumna lanceata</i> Oudemans, 1900	3/1,0%SR	0	1/0,4%SR
Численность	295	250	251

Количество видов	17	15	21
Плотность (экз./м ²)	16857	14286	14343
Индекс Шеннона	1,38	1,56	2,16
Индекс Пиелу	0,48	0,57	0,70
Индекс Симпсона	2,67	3,46	5,75
Индекс Маргалефа	2,81	2,53	3,62
Индекс Менхника	0,99	0,94	1,32
Индекс Бергера-Паркера	1,92	2,65	3,17
август 2012 г.			
<i>Sphaerochthonius dilutus</i> Sergienko, 1991	1/5,0%SD	0	3/3,9%R
<i>Doryctranosus moraviacus</i> (Willmann, 1954)	0	1/2,2%R	0
<i>Gymnodamaeus austriacus stepposus</i> Baschkirova, 1958	1/5,0%SD	1/2,2%R	0
<i>Gymnodamaeus bicostatus</i> (C. L. Koch, 1835)	0	0	5/6,6%SD
<i>Liodes theleproctus</i> (Hermann, 1804)	2/10,0%SD	18/39,1%D	0
<i>Tectocephus velatus</i> (Michael, 1880)	0	1/2,2%R	1/1,3%R
<i>Ramusella mihelcici</i> (Perez-Inigo, 1965)	0	0	2/2,6%R
<i>Scutovertex minutus</i> (C. L. Koch, 1836)	4/20,0%D	0	1/1,3%R
<i>Peloribates longipilosus</i> Csiszar, 1962	2/10,0%SD	5/10,9%SD	1/1,3%R
<i>Zygoribatula frisiae</i> (Oudemans, 1900)	1/5,0%SD	1/2,2%R	1/1,3%R
<i>Protoribates capucinus</i> (Berlese, 1908)	1/5,0%SD	0	8/10,5%SD
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C. L. Koch, 1835)	1/5,0%SD	7/15,2%D	9/11,8%SD
<i>Scheloribates fimbriatus</i> Thor, 1930	0	1/2,2%R	3/3,9%R
<i>Punctoribates liber</i> Pavlitshenko, 1991	5/25,0%D	1/2,2%R	7/9,2%SD
<i>Eupelops acromios</i> (Hermann, 1804)	0	3/6,5%SD	0
<i>Galutna flagellata</i> Willmann, 1925	2/10,0%SD	7/15,2%D	13/17,1%D
<i>Galutna lanceata</i> Oudemans, 1900	0	0	22/29,0%D
Численность	20	46	76
Количество видов	10	11	13
Плотность (экз./м ²)	1143	2629	4343
Индекс Шеннона	2,10	1,85	2,12
Индекс Пиелу	0,91	0,77	0,83
Индекс Симпсона	10,00	4,97	6,93
Индекс Маргалефа	3,00	2,61	2,77
Индекс Менхника	2,23	1,62	1,49
Индекс Бергера-Паркера	4,00	2,55	3,46

Примечание - см. табл. 1.

В весенний период максимальная плотность населения орибатид отмечена на вершине степной балки – 16860 экз./м², на склоне и в тальвеге плотность была одинаковой (14290 и 14340 экз./м²). Количество видов было максимальным в тальвеге – 21, на вершине и на склоне обнаружено 17 и 15 видов, соответственно. В летний период отмечено резкое снижение численности орибатид: максимум отмечен в тальвеге (4340 экз./м²), минимум – на вершине балки (1140 экз./м²). Видовое богатство также снизилось: максимум отмечен в тальвеге – 13 видов, на склоне и на вершине количество видов составило 10 и 11, соответственно (рис. 3). Резкое снижение этих показателей в летний период обусловлено крайне неблагоприятными климатическими и эдафическими условиями августа (высокая температура воздуха и почвы, длительное отсутствие осадков и соответственно низкая влажность почвы), что приближает структуру сообществ панцирных клещей данного участка к таковой в нарушенных ландшафтах. Весенние показатели соответствуют аналогичным в других заповедных степях Донбасса (Штирц, Ярошенко, 2003).

Анализ структуры доминирования сообществ орибатид в весенний период показывает, что на вершине балки более половины всего населения по численности составляет эудоминант *Microppia tinus* (51,9%). К доминирующим отнесен вид *P. sarcininus* (32,2%), к рецедентам – 3 вида (8,1%), к субрецедентам – 12 видов (7,8%). На склоне доминируют те же виды: *P. sarcininus* (36,8%) и *M. tinus* (37,6%), субдоминантов – 2 вида (16,0%), рецедентов – 1 вид (3,6%) и субрецедентов – 10 видов (6,0%). В тальвеге доля доминантов снижается: *P. sarcininus* (31,5%) и *M. tinus* (23,1%). Увеличивается количество и процентное соотношение субдоминантов – 4 вида (28,1%), рецедентов – 4 вида (8,8%) и субрецедентов – 11 видов (7,6%) (см. табл. 2).

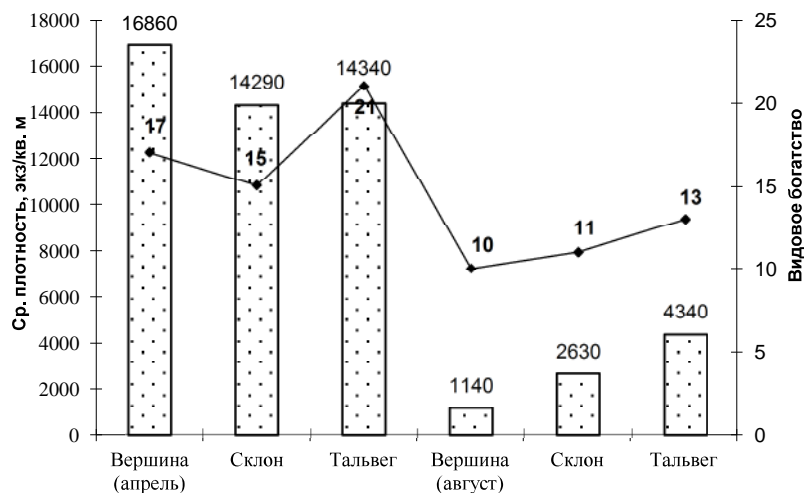


Рис. 3. Средняя плотность населения и видовое богатство панцирных клещей степной балки ботанического памятника природы местного значения «Степь Отрадовская» (апрель, август 2012 г.)

В летний период видовой состав орибатид значительно изменяется и доминируют другие виды. На вершине – *P. liber* (25,0%) и *Scutovertex minutus* (20,0%), к субдоминантам отнесены 8 видов (55,0%), группы рецедентов и субрецедентов отсутствуют. На склоне к доминирующим отнесены *Liodes theleproctus* (39,1%), *Galumna flagellata* и *Schelorbates laevigatus* (по 15,2%), на долю двух субдоминантов приходится 17,4%, рецедентов – 6 видов (13,0%), группа субрецедентов отсутствует. В тальвеге доминируют *Galumna lanceata* (29,0%) и *G. flagellata* (17,1%), к субдоминантам отнесены 4 вида (38,2%), рецедентам – 7 видов (15,8%), группа субрецедентов отсутствует (см. табл. 2).

Анализ соотношения жизненных форм орибатид в весенний период показывает, что на всех исследуемых участках преобладают вторично неспециализированные и глубокопочвенные формы. На вершине балки они составляют почти 97% населения. На склоне и в тальвеге доля глубокопочвенных форм снижается, неспециализированных – составляет половину всего населения и отмечается увеличение процентного соотношения обитателей мелких почвенных скважин (до 15,5%) и поверхности почвы (до 8,4%) в тальвеге. Вклад обитателей толщи подстилки в общее распределение жизненных форм не превышает 1% на всех участках. В летний период структура изменяется и представлена всего тремя жизненными формами. На всех участках степной балки явно преобладают вторично неспециализированные формы и в меньшей степени – обитатели поверхности почвы. Доля обитателей мелких почвенных скважин незначительна, а на склоне они отсутствуют. Обитатели толщи подстилки и глубокопочвенные формы в этот период не обнаружены (рис. 4).

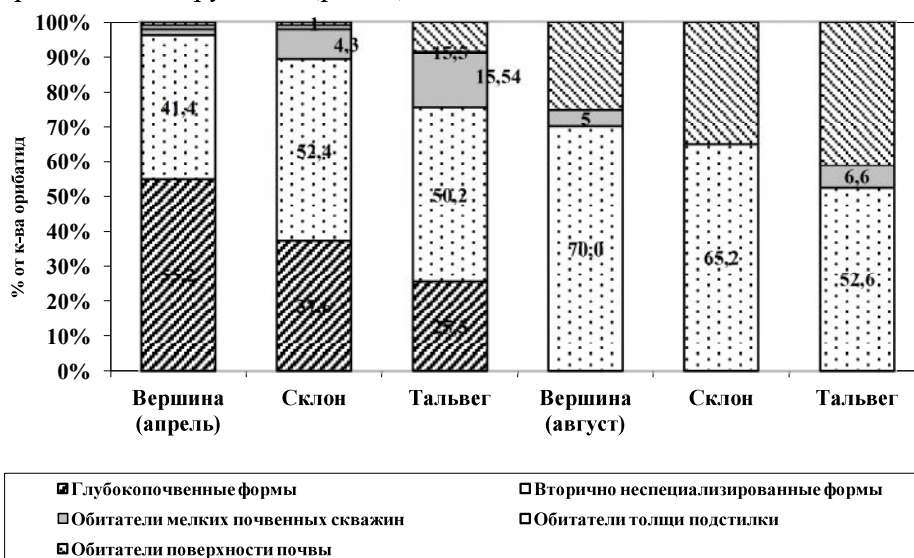


Рис. 4. Соотношение жизненных форм панцирных клещей ботанического памятника природы «Степь Отрадовская» (август 2012 г.)

На основе проведенного анализа состава и экологической структуры сообществ панцирных клещей территории ПАО «АЗОЦМ» и памятника природы «Степь Отрадовская», используя интегральный показатель порогов чувствительности сообществ панцирных клещей (Патент ..., 2013), можно оценить экологическое состояние исследуемых территорий (рис. 5). Экологическое состояние техногенного участка (ПАО «АЗОЦМ») в целом является *субнормальным* (11–15 баллов). В осенний период в буферной зоне отмечено *нормальное* (16–20 баллов) экологическое состояние среды. Экологическое состояние «Степи Отрадовской» в весенний период в целом можно оценить как *нормальное*, а в тальвеге степной балки – как *относительно благоприятное* (21–25 баллов). В летний период экологическое состояние исследуемой территории является *субнормальным*.

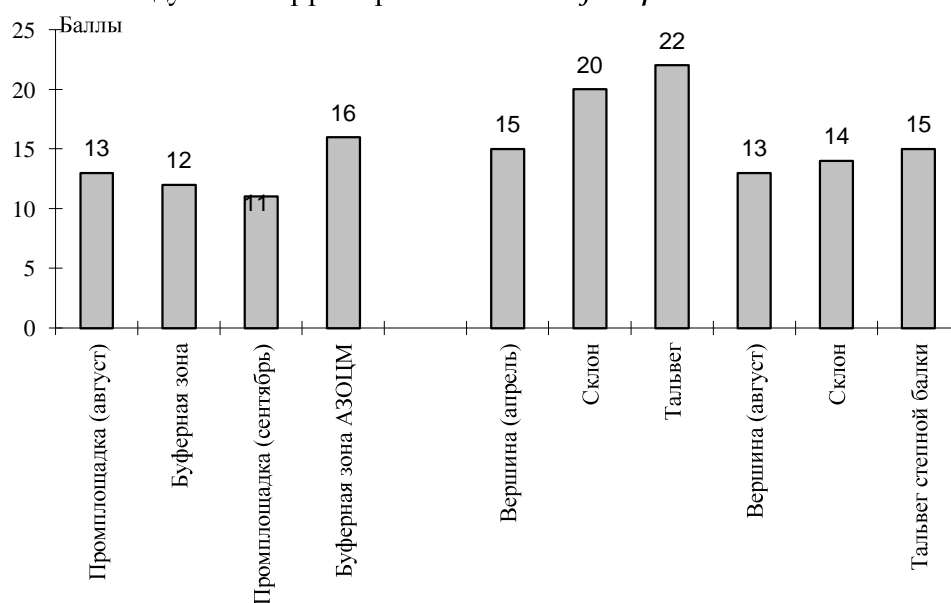


Рис. 5. Оценка экологического состояния промплощадки и буферной зоны ПАО «АЗОЦМ» и памятника природы «Степь Отрадовская» по интегральному показателю порогов чувствительности сообществ панцирных клещей

ВЫВОДЫ

Установлен видовой состав и исследованы особенности экологической структуры сообществ панцирных клещей территории ПАО «Артёмовский завод по обработке цветных металлов» и ботанического памятника природы местного значения «Степь Отрадовская».

Экологическая структура населения орибатид промплощадки и буферной зоны ПАО «АЗОЦМ» в целом является нарушенной, что характерной для антропогенных трансформированных экосистем, и характеризуется низкими показателями средней плотности населения, видового богатства, индексов

экологического разнообразия, нарушением структуры доминирования и характера распределения жизненных форм.

Экологическая структура сообществ панцирных клещей памятника природы «Степь Отрадовская» в весенний период является типичной для заповедных степей Донбасса. В летний период она приобретает значительное сходство с таковой в нарушенных ландшафтах, что обусловлено неблагоприятными климатическими и эдафическими условиями, складывающимися в августе на территории Донбасса.

По интегральному показателю порогов чувствительности сообществ панцирных клещей экологическое состояние промплощадки ПАО «АЗОЦМ» в летний и осенний периоды в целом является *субнормальным*. В осенний период в буферной зоне отмечено *нормальное* экологическое состояние среды. Экологическое состояние памятника природы «Степь Отрадовская» в весенний период можно оценить как *нормальное*, а в тальвеге степной балки - как *относительно благоприятное*. В летний период экологическое состояние исследуемой территории является *субнормальным*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Баяртогтох Б. Панцирные клещи Монголии (Acari: Oribatida) / Б. Баяртогтох. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 371 с.
- Буланова-Захваткина Е. М. Панцирные клещи – орибатиды / Е. М. Буланова-Захваткина. – М.: Высш. шк., 1967. – 254 с.
- Донбас заповідний: Наук.-інформац. довідник-атлас / Під ред. С. С. Куркуленка, С. В. Третякова. – Донецьк, 2003. – 160 с.
- Кривоуцкий Д. А. Морфо-экологические типы панцирных клещей (Acariformes, Oribatei) / Д. А. Кривоуцкий // 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) / 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 / Павличенко П. Г. – 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. Кривоуцкий, Ф. Лебрен, М. Кунст и др.] / Под ред. Д. А. Кривоуцкого. – М.: Наука, 1995. – 224 с.
- Патент 82151 України. Спосіб біоіндикації якості середовища з використанням панцирних кліщів / Беспалова С. В., Горецький О. С., Штірц А. Д. МПК G01N33/24 (2006.01). – Патент на корисну модель № u 201300321. Заявл.



- 09.01.2013. Опубл. 25.07.2013. – Бюл. № 14.
- Сергиенко Г. Д. Фауна України. Низшіє орибатиди / Г. Д. Сергиенко. – К.: Наук. думка, 1994. – Т. 25, вып. 21. – 203 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.
- Ярошенко Н. Н. Почвенные зооценозы промышленных экосистем Донбасса / Н. Н. Ярошенко. – Донецк: ДонГУ, 1999. – 294 с.
- Engelmann H.-D. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenartropoden / H.-D. Engelmann // Pedobiologia. – 1978. – Bd. 18, Hf. 5/6. – S. 378–380.

REFERENCES

- Bayartogtokh, B. (2010). Oribatid mites of Mongolia (Acari: Oribatida). Moscow.
- Bulanova-Zakhvatkina, E.M. (1967). Oribatid mites. Moscow: Vysshaya shkola.
- Donbass preserved: Scientifically-informational handbook-atlas, 2003. Donetsk.
- Krivolutskiy, D.A. (1965). Morpho-ecological types of oribatid mites (Acariformes, Oribatei). Journal of zoology, 8 (44), 1176–1189.
- Megarran, E. (1992). Ecological diversity and its measuring. Moscow: Mir.
- Bulanova-Zakhvatkina, E.M., Vainshtein, B.A., Volgin, V.I. et al. (1975). Determinant of soil mites (Sarcoptiformes). Moscow: Nauka.
- Pavlichenko, P.G. (1994). Determinant of Ceratozetoid mites (Oribatei, Ceratozetoidea) of Ukraine. Kiev: Publishing of I. Schmalgauzen Institute of Zoology.
- Krivolutskiy, D.A. (1995). Oribatid mites: morphology, development, phylogeny, ecology, methods, researching, characteristics of model species *Nothrus palustris* C. L. Koch, 1839. Moscow: Nauka.

Patent 82151 of Ukraine. The method of bioindication of quality environment with using of oribatid mites. Bespalova, S.V., Goretsky, O. S., Shtirts, A.D. (2013).

Patent № u 201300321.

Sergienko, G.D. (1994). Fauna of Ukraine. Lower oribatides. Kiev: Naukova dumka, 21 (25).

Shtirts, A.D., Yaroshenko, N.N. (2003). Structure and dynamics of oribatid mites' population in prohibited steppes on south-east of Ukraine. Donetsk: Nord.

Yaroshenko, N.N. (1999). Soil zoocenoses of Donbass industrial ecosystems. Donetsk: DonGU.

Engelmann, H.-D. (1978). Zur Dominanzklassifizierung von Bodenartropoden. *Pedobiologia*, 5-6(18), 378–380.

Поступила в редакцию 13.11.2013

Как цитировать:

Штирц, А. Д., Ярошенко, М. С. (2013). Экологическая структура населения панцирных клещей техногенного и природного ландшафтов как индикатор состояния экосистем. *Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого*, 3 (3), 259-273. **crossref** [http://dx.doi.org/10.7905/bbmstu.v0i3\(6\).544](http://dx.doi.org/10.7905/bbmstu.v0i3(6).544)

© Штирц, Ярошенко, 2013