

УДК 595.423 : 574.34

© А. Д. Штирц, М. С. Ярошенко
**ПАНЦИРНЫЕ КЛЕЩИ КАК БИОИНДИКАТОРЫ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГП «АРТЕМСОЛЬ» (Г. СОЛЕДАР)
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Донецкий национальный университет; 83050, г. Донецк, ул. Щорса, 46; e-mail: eco99@i.ua

Штирц А. Д., Ярошенко М. С. Панцирные клещи как биоиндикаторы степени влияния производственной деятельности ГП «Артемсоль» (г. Соледар) на окружающую среду. – На территории промплощадки и буферной зоны ГП «Артемсоль» обнаружено 13 видов панцирных клещей. Установлено, что экологическая структура сообществ панцирных клещей исследуемой территории является нарушенной, типичной для антропогенно трансформированных экосистем и характеризуется крайне низкими показателями видового богатства, средней плотности населения, индексов экологического разнообразия, а также нарушением структуры доминирования и характера распределения жизненных форм, особенно на территории промплощадки предприятия. По интегральному показателю порогов чувствительности сообществ панцирных клещей экологическое состояние буферной зоны ГП «Артемсоль» в целом оценивается как неблагоприятное, промплощадки – крайне неблагоприятное.

Ключевые слова: панцирные клещи, орибатида, биоиндикация.

Введение

В современных исследованиях влияние антропогенных факторов на окружающую среду оценивается как по изменениям (морфологическим, физиологическим, генетическим) отдельных организмов, так и по структуре их сообществ. Панцирные клещи (орибатида) являются объектом почвенно-экологических исследований и используются для биоиндикации антропогенной нагрузки на экосистемы. По мнению Д. А. Криволуцкого и др. [9], почвенно-зоологический метод индикации может быть с успехом применен для диагностики разных форм антропогенного воздействия. Одним из направлений данной работы является установление степени антропогенной трансформации экосистем с помощью основных синэкологических показателей сообществ панцирных клещей.

В литературе имеются отрывочные сведения о влиянии такой формы антропогенной нагрузки, как засоление почвы на население панцирных клещей. Отмечено, что производство калийных удобрений влечет за собой формирование сильно засоленных отвалов отработанной породы, не только исключая из с/х использования большие территории, но и приводящих к интенсивному засолению почвы. Показано, что несмотря на некоторое увеличение численности панцирных клещей на засоленных территориях, их видовой состав существенно изменяется. В 3,5 раза снижается величина суммарной зоомассы. В загрязненном биотопе более 80% орибатид концентрируется в поверхностном слое почвы, в то время как в контроле – только 54%. Значительно снижается доля такого высокопластичного вида, как *Oppiella nova* (Oudemans, 1902). Аналогичная реакция этого вида на загрязнение биоценозов засоленными пластовыми водами позволяет считать его одним из возможных индикаторов засоления почвы [9].

Цель работы – используя основные синэкологические характеристики сообществ панцирных клещей в качестве показателей для биоиндикации, установить уровень влияния производственной деятельности государственного предприятия (ГП) «Артемсоль» (г. Соледар) на окружающую среду.

В задачи исследования входило установление видовой состава панцирных клещей, анализ основных синэкологических характеристик сообществ (численность и плотность населения, видовое богатство и экологическое разнообразие, структура доминирования и соотношение жизненных форм) и оценка уровня влияния производственной деятельности предприятия по шкале, учитывающей пороги чувствительности сообществ панцирных клещей.

Матеріал и методика исследования

Материал был собран в 2011 г. (май, июль, сентябрь) на территории промплощадки ГП «Артемсоль» г. Соледар (Донецкая обл.) и в буферной зоне предприятия в 100 м от его территории. Всего за период исследования было собрано и обработано 60 почвенных проб, из которых извлечено 411 экз. взрослых панцирных клещей, относящихся к 13 видам.

Отбор почвенных проб и выгонка клещей проводились по общепринятой методике Е. М. Булановой-Захваткиной [3]. Видовая принадлежность панцирных клещей устанавливалась при микроскопировании с помощью микроскопа Zeiss Primo Star (Германия). При этом использовались определители [7, 8, 10], а также статьи с первоописаниями видов. Для анализа структуры доминирования сообществ использовались градации доминирования по шкале Г. Энгельмана [11], где E – эудоминант (>40,0%), D – доминант (12,5-39,9%), SD – субдоминант (4,0-12,4%), R – рецедент (1,3-3,9%), SR – субрецедент (<1,3%).

Анализ распределения морфо-экологических типов панцирных клещей проведен в соответствии с работами Д. А. Криволицкого [5, 9]. Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей исследуемых участков использован индекс Шеннона [6]. Расчеты проведены в MS Excel.

Результаты и обсуждение

Производственное объединение «Артемсоль» – самое крупное современное предприятие по добыче и переработке каменной соли на Украине и в странах СНГ, включает в себя пять шахт с подземной добычей и полным циклом переработки соли на солефабриках и отгрузкой ее потребителям. Предприятие добывает более 7 млн. тонн соли в год. Продукция «Артемсоли» отличается высоким процентным содержанием хлорида натрия (в пределах 97,7-98,5%) [4].

В ходе исследования на территории промплощадки ГП «Артемсоль» в весенний период (май) из 10 проб извлечено 4 экз. взрослых панцирных клещей, которые отнесены к 3 видам; в летний период (июль) в 10 пробах не было обнаружено ни одного экземпляра орибатид; в осенний период (сентябрь) извлечено 12 экз. взрослых панцирных клещей, которые относятся к 1 виду. В буферной зоне предприятия в весенний период из 10 проб извлечено 95 экз. взрослых орибатид, которые отнесены к 11 видам; в летний период – 140 экз. (6 видов); в осенний период – 160 экз. (4 вида) (табл. 1).

Анализируя среднюю плотность и видовое богатство населения панцирных клещей (рис. 1) исследуемой территории в весенний период, следует отметить очень низкие показатели на промплощадке: плотность составляет всего 160 экз./м², сообщество представлено тремя видами. Такие значения свидетельствуют о серьезных нарушениях в структуре комплекса панцирных клещей на данном участке. В буферной зоне предприятия в этот период плотность населения составила 3800 экз./м², обнаружено 11 видов панцирных клещей. В летний период на промплощадке не было обнаружено ни одного экземпляра орибатид. В буферной зоне средняя плотность населения возросла до 5600 экз./м², однако почти в 2 раза уменьшилось видовое богатство (6 видов). В осенний период плотность населения орибатид промплощадки была максимальной за всё время исследований (480 экз./м²), однако сообщество представлено всего одним видом *Zygoribatula frisiae* (Oudemans, 1900). В буферной зоне плотность населения возросла до максимальной отметки (6400 экз./м²), сообщество представлено всего 4-мя видами и увеличение плотности обусловлено возрастанием численности двух видов: *Scheloriabates laevigatus* (C. L. Koch, 1835) и *Psammodogalumna thysanura* (Krivolutskaja, 1952).

Экологическое разнообразие сообществ орибатид исследуемых участков характеризуется низкими показателями (см. табл. 1). Так, максимальное значение индекса Шеннона отмечено в буферной зоне в весенний период – 1,60.

Видовой состав, численность и индексы доминирования панцирных клещей на территории промплощадки и в буферной зоне ГП «Артемсоль» (2011 г.)

Вид	май		июль		сентябрь	
	ПП	БФ	ПП	БФ	ПП	БФ
<i>Epilohmannia cylindrica cylindrica</i> (Berlese, 1904)	-	3/3,2 R*	-	-	-	-
<i>Liacarus sp.</i>	-	1/1,1 SR	-	-	-	-
<i>Dorycranosus acutus</i> (Pschorn-Walcher, 1951)	-	10/10,5 SD	-	4/2,9 R	-	-
<i>Tectocepheus velatus</i> (Michael, 1880)	1/25,0 D	2/2,1 R	-	6/4,3 SD	-	-
<i>Schutovertex sculptus</i> Michael, 1879	-	2/2,1 R	-	-	-	4/2,5 R
<i>Oribatula tibialis</i> (Nicolet, 1855)	-	3/3,2 R	-	23/16,4 D	-	10/6,3 SD
<i>Zygoribatula frisiae</i> (Oudemans, 1900)	2/50,0 E	-	-	-	12/100,0 E	-
<i>Protoribates capucinus</i> (Berlese, 1908)	-	5/5,3 SD	-	4/2,9 R	-	-
<i>Protoribates longior</i> Berlese, 1908	-	1/1,1 SR	-	-	-	-
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C. L. Koch, 1835)	-	49/51,6 E	-	47/33,6 D	-	98/61,2 E
<i>Punctoribates liber</i> Pavlitshenko, 1991	-	2/2,1 R	-	-	-	-
<i>Ceratozetes minutissimus</i> Willmann, 1951	1/25,0 D	-	-	-	-	-
<i>Psammogalumna thysanura</i> (Krivolutskaja, 1952)	-	17/17,9 D	-	56/40,0 E	-	48/30,0 D
Численность	4	95	-	140	12	160
Количество видов	3	11	-	6	1	4
Ср. плотность (экз./м ²)	160	3800	-	5600	480	6400
Индекс Шеннона	1,04	1,60	-	1,37	-	0,93

Примечания:

1. ПП – промплощадка, БФ – буферная зона предприятия;
2. * – численность панцирных клещей (экз.) / индекс доминирования (%).

Анализируя структуру доминирования сообществ (рис. 2, табл. 1) в весенний период, следует отметить явное её нарушение на промплощадке, где обнаружено всего 4 экз. взрослых панцирных клещей: доля эудоминанта *Z. frisiae* составляет 50,0% и по 25,0% приходится на 2 других вида. В сообществе буферной зоны преобладают другие виды: *Sch. laevigatus* (51,6%) и *P. thysanura* (17,9%), при этом отмечены 5 рецедентных и 2 субрецедентных вида. В летний период структура доминирования орибатид в буферной зоне характеризуется увеличением количества и доли вида *P. thysanura* (до 40,0%). Численность другого доминанта *Sch. laevigatus* остается на прежнем уровне, хотя доля его в сообществе снижается до 33,6%.

В летний период увеличивается численность вида *Oribatula tibialis*, который занимает доминирующие позиции – 16,7%. При этом в сообществе исчезают субрецеденты и количество рецедентных видов сокращается до двух.

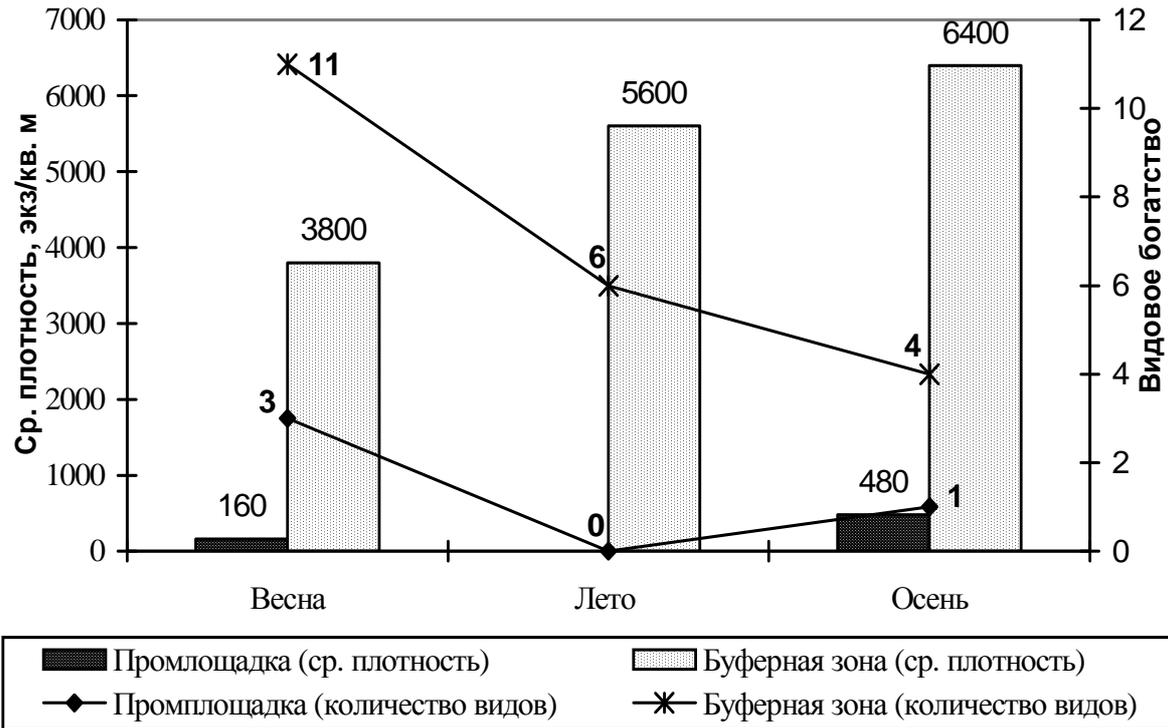


Рис. 1. Средняя плотность и видовое богатство панцирных клещей промплощадки и буферной зоны ГП «Артемсоль» (г. Соледар) (2011 г.).

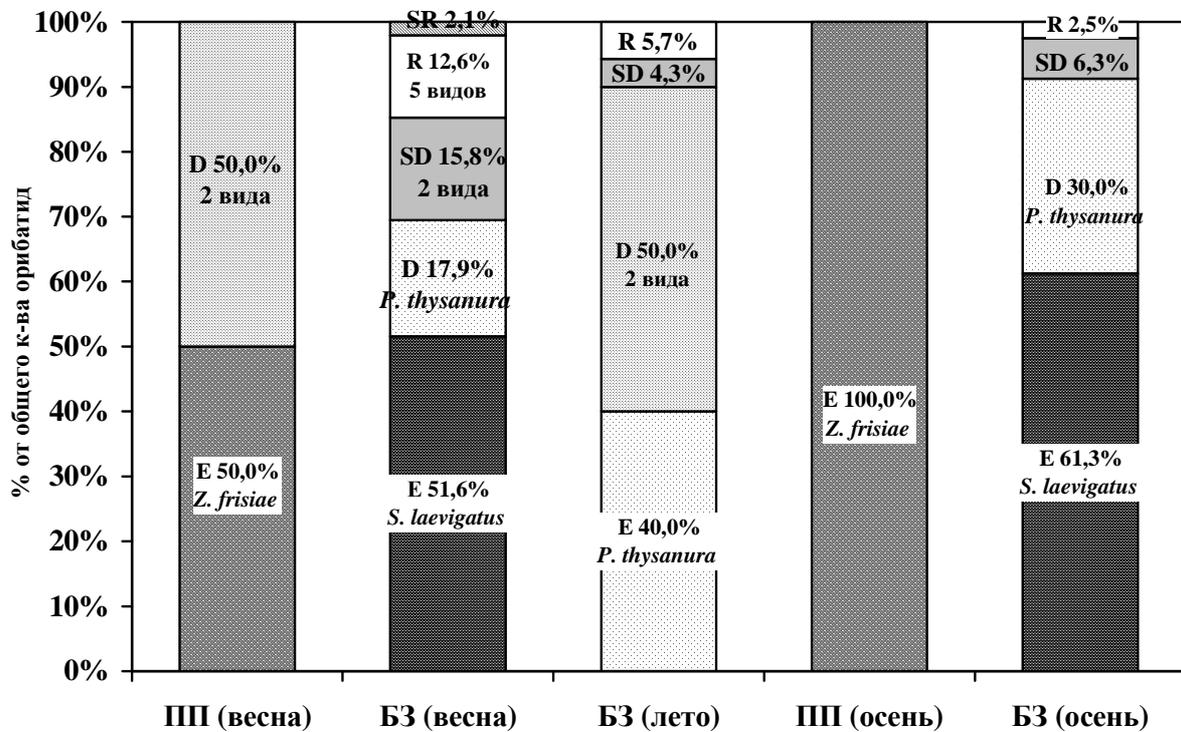


Рис. 2. Структура доминирования панцирных клещей промплощадки и буферной зоны ГП «Артемсоль» (г. Соледар) (2011 г.): ПП – промплощадка, БЗ – буферная зона.

В осенний период сообщество орибатид промплощадки представлено только одним видом – *Z. frisiae*. В сообществе буферной зоны почти в 2 раза возрастает численность и увеличивается доля *Sch. laevigatus* (до 61,3%), а доля *P. thysanura* снижается до 30,0% (по сравнению с летним периодом), при этом субрециденты не отмечены и остается лишь 1 рецидентный вид (см. рис. 2).

Анализ соотношения морфо-экологических типов орибатид показал, что из 6 существующих жизненных форм на исследуемых участках встречаются только обитатели поверхности почвы, вторично неспециализированные и глубокопочвенные формы (рис. 3). В весенний период на промплощадке все обнаруженные орибатиды принадлежат к одной неспециализированной жизненной форме. В буферной зоне эта группа также доминирует (67,4%). В сообществе также отмечены обитатели поверхности почвы (29,4%) и глубокопочвенные формы (3,2%). В летний период количество жизненных форм здесь снижается до двух (исчезают глубокопочвенные формы). Осенью сообщество промплощадки также представлено только вторично неспециализированной формой. В буферной зоне, как и в летний период, отмечены только два морфо-экологических типа, причем доля вторично неспециализированных форм возрастает до 70,0%.

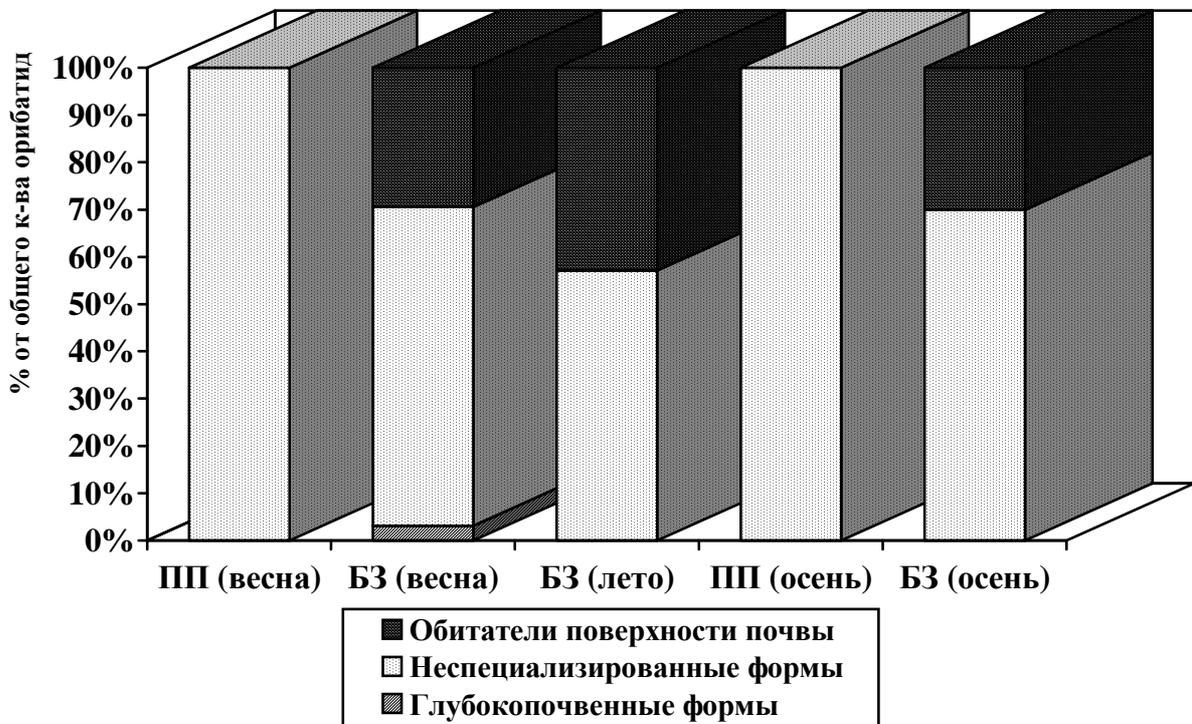


Рис. 3. Соотношение жизненных форм панцирных клещей промплощадки и буферной зоны ГП «Артемсоль» (г. Соледар) (2011 г.): ПП – промплощадка, БЗ – буферная зона.

В результате проведенного анализа состава и экологической структуры сообществ панцирных клещей исследованного техногенного ландшафта можно оценить качество окружающей среды по порогам чувствительности сообществ панцирных клещей. Установлено, что по интегральному показателю порогов чувствительности сообществ панцирных клещей [1, 2] экологическое состояние промплощадки ГП «Артемсоль» в целом является **крайне неблагоприятным**. Это касается показателей как в летний, так и в осенний периоды; в весенний период состояние характеризуется как **неблагоприятное**. В буферной зоне предприятия качество окружающей среды можно оценить как **субнормальное** в весенний период и **неблагоприятное** в летний и осенний периоды (рис. 4).

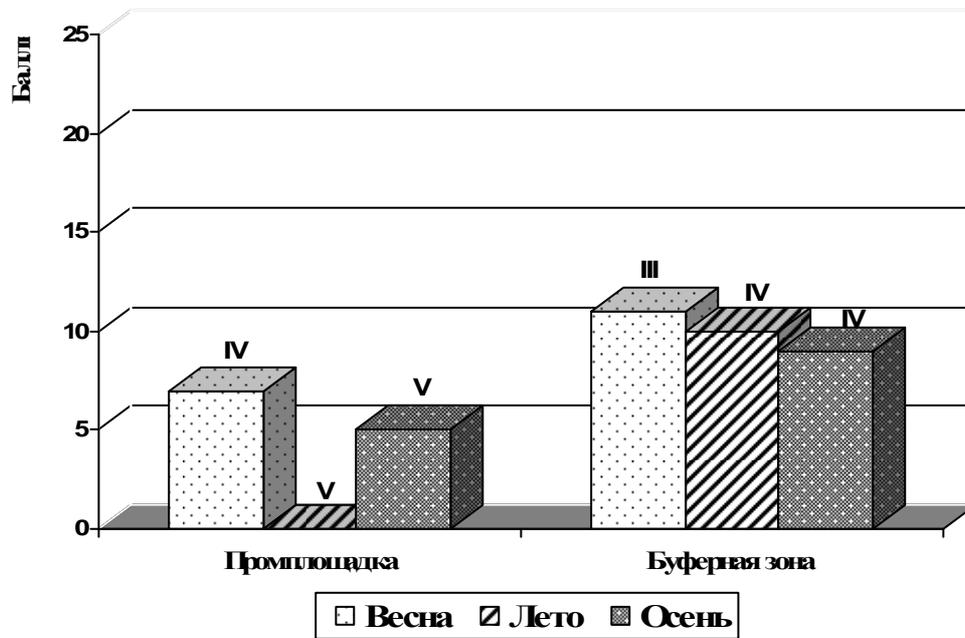


Рис. 4. Оценка качества окружающей среды промплощадки и буферной зоны ГП «Артемсоль» (г. Соледар) по порогам чувствительности сообществ панцирных клещей (max = 25 баллов): III – субнормальное (11-15 баллов), IV – неблагоприятное (6-10 баллов), V – крайне неблагоприятное (0-5 баллов).

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что экологическая структура сообществ панцирных клещей территории промплощадки и буферной зоны ГП «Артемсоль» является нарушенной, типичной для антропогенно трансформированных экосистем и характеризуется крайне низкими показателями видового богатства, средней плотности населения, индексов экологического разнообразия, а также нарушением структуры доминирования и характера распределения жизненных форм, особенно на промплощадке предприятия. По интегральному показателю порогов чувствительности сообществ панцирных клещей экологическое состояние буферной зоны ГП «Артемсоль» в целом оценивается как *неблагоприятное*, промплощадки – *крайне неблагоприятное*.

Список литературы

1. Беспалова С. В. Визначення порогів чутливості біоіндикаторів на дію екологічно несприятливих факторів середовища / С. В. Беспалова, О. С. Горецький, А. Д. Штірц та ін. // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – 2010. – Вип. 1 (10). – С. 9–25.
2. Беспалова С. В. Критерії оцінки екологічного стану середовища за порогам чутливості біоіндикаторів / С. В. Беспалова, О. С. Горецький, А. Д. Штірц та ін. // Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону. – 2011. – Вип. 1 (11). – С. 25–43.
3. Буланова-Захваткина Е. М. Панцирные клещи – оribатиды / Е. М. Буланова-Захваткина. – М.: Высш. шк., 1967. – 254 с.
4. ГП «Артемсоль». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://artyomsalt.com>
5. Криволицкий Д. А. Морфо-экологические типы панцирных клещей (Acariformes, Oribatei) / Д. А. Криволицкий // Зоол. журн. – 1965. – Т. 44, вып. 8. – С. 1176–1189.
6. Мэггаран Э. Экологическое разнообразие и его измерение: пер. с англ. / Э. Мэггаран. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
7. 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.

8. *Определитель* цератозетоидных клещей (Oribatei, Ceratozetoidea) Украины / Павличенко П. Г. – К.: Изд-во ин-та зоол. им. И. И. Шмальгаузена, 1994. – 143 с.
9. *Панцирные клещи: морфология, развитие, филогения, экология, методы, исследования, характеристика модельного вида Nothrus palustris* C. L. Koch, 1839 / [Д. А. Криволуцкий, Ф. Лебрен, М. Кунст и др.] / Под ред. Д. А. Криволуцкого. – М.: Наука, 1995. – 224 с.
10. *Сергиенко Г. Д.* Фауна Украины. Низшие орибатидаы. – К.: Наук. думка, 1994. – Т. 25, вып. 21. – 203 с
11. *Engelmann H.-D.* Zur Dominanzklassifizierung von Bodenartropoden / H.-D. Engelmann // *Pedobiologia*. – 1978. – Bd. 18, Hf. 5/6. – S. 378–380.

Штірц А. Д., Ярошенко М. С. Панцирні кліщі як біоіндикатори ступеня впливу виробничої діяльності ДП «Артемсіль» (м. Соледар) на навколишнє середовище. – На території проммайданчика й буферної зони ДП «Артемсіль» виявлено 13 видів панцирних кліщів. Установлено, що екологічна структура угруповань панцирних кліщів досліджуваної території є порушеною, типовою для антропогенно трансформованих екосистем і характеризується вкрай низькими показниками видового багатства, середньої щільності населення, індексів екологічної розмаїтості, а також порушенням структури домінування й характеру розподілу життєвих форм, особливо на території проммайданчика підприємства. За інтегральним показником порогів чутливості угруповань панцирних кліщів екологічний стан буферної зони ДП «Артемсіль» у цілому оцінюється як несприятливий, проммайданчика – вкрай несприятливий.

Ключові слова: панцирні кліщі, орибатидаы, біоіндикація.

Shtirts A. D., Yaroshenko M. S. The oribatid mites as bioindicators of industrial impact level of the «Artyomsol» (Soledar) on environment. – 13 oribatid mites species have been found in the industrial site and buffer zone of the «Artyomsol». It has been found that the ecological structure of oribatid mites communities of researched area is disrupted and typical for anthropogenically transformed ecosystems. It is also characterized by extremely low species wealth rate, average population density, ecological diversity indexes, moreover changes in dominance structure and life forms distribution, especially in the industrial site. The integral metric threshold rate for oribatid mites communities shows an adverse condition of the «Artyomsol» buffer zone and extremely adverse condition of the industrial site.

Key words: oribatid mites, bioindication.