

© А. Д. Штирц, Н. Ю. Кашук

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА НАСЕЛЕНИЯ ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ
(ACARI: ORIBATIDA) ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛОЩАДОК ШАХТ Г. МАКЕЕВКИ**

ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»

283050, г. Донецк, ул. Щорса, 46; e-mail: eco-1999@mail.ru

Штирц А. Д., Кашук Н. Ю. Экологическая структура населения панцирных клещей (Acari: Oribatida) промышленных площадок шахт г. Макеевки. – Установлен видовой состав и проанализированы основные экологические характеристики сообществ панцирных клещей (видовое богатство, средняя плотность населения, экологическое разнообразие, структура доминирования и соотношение жизненных форм) на промплощадках шахт «Холодная балка», «Северная» и «Ясиновская глубокая» г. Макеевки. Проведена оценка состояния окружающей среды по интегральному показателю сообществ панцирных клещей.

Ключевые слова: панцирные клещи, орибатиды, экологическая структура, сообщества, техногенные ландшафты, промплощадки шахт.

Введение

Одним из направлений изучения экологии панцирных клещей является исследование экологической структуры сообществ орибатид техногенных ландшафтов. В рамках этого направления в Донбассе изучались: нерекультивированные и рекультивированные шахтные терриконы, промышленные площадки и отвалы различных заводских и шахтных предприятий, шламонакопители, иловые площадки очистных сооружений и т. д. Обобщающей работой по фауне орибатид и других почвообитателей техногенных территорий Донбасса, проведенной в 80-90-х годах XX века, является монография Н. Н. Ярошенко [17], в которой дается подробный анализ видового состава, сезонной динамики численности, доминирующих видов панцирных клещей и других обитателей почвы промышленных экосистем металлургических заводов, рекультивированных шахтных терриконов, городских очистных сооружений и рекультивированных шламонакопителей содового производства. Отмечено, что характерной чертой техногенных биотопов является обеднение видового состава орибатид. В фауне преобладают эврибионтные виды, при этом наблюдается высокая численность доминирующих видов. К пионерным группам, заселяющим техногенные ландшафты, отнесены орибатидные, акароидные и гамазовые клещи, а также коллемболы.

Наряду с этим Н. Н. Ярошенко и рядом других авторов изучались промплощадки различных заводских и шахтных территорий Донбасса [2–4, 7, 9, 11–16]. Отмечено, что фауна орибатид промплощадок бедна, представлена немногочисленными, в основном эврибионтными, видами с низкой численностью, что обусловлено загрязненностью и небольшим проективным покрытием растительности исследуемых биотопов.

Наша работа продолжает серию исследований, посвященных изучению экологической структуры населения панцирных клещей техногенных ландшафтов, на примере трех шахтных промплощадок г. Макеевки – «Холодная балка», «Северная» и «Ясиновская глубокая».

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: 1) установить видовой состав панцирных клещей на трех промплощадках шахт «Холодная балка», «Северная» и «Ясиновская глубокая»; 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) дать оценку состояния окружающей среды по интегральному показателю сообществ панцирных клещей.

На шахте «Холодная балка», находящейся в пос. Холодная балка г. Макеевки и запущенной в эксплуатацию в 1957 г., производится добыча угля марки Т (тощие). Шахта «Северная» – угледобывающее предприятие в Советском районе г. Макеевки. Сдана в

эксплуатацию в 1971 г., производится добыча угля марки К (коксовые). На шахте «Ясиновская глубокая», основанной в 1961 г. в поселке Нижняя Крынка г. Макеевки, ведется добыча угля марки ОС (отощённо-спекающиеся) (рис. 1).



«Северная»



«Холодная балка»



«Ясиновская глубокая»

Рис. 1. Промплощадки шахт г. Макеевки

Материал и методика исследования

Сбор материала по панцирным клещам проводился в сентябре 2016 г. Всего была собрана 21 стандартная почвенная проба объёмом 250 см³ (по 7 проб с каждого участка), из которых было извлечено 234 экз. взрослых панцирных клещей, относящихся к 24 видам.

Отбор почвенных проб и выгонка клещей в термоэлектраторах проводились по общепринятой методике Е. М. Булановой-Захваткиной [1]. Видовая принадлежность панцирных клещей устанавливалась при микроскопировании с помощью микроскопа Zeiss Primo Star (Германия). Для анализа структуры доминирования сообществ использовались градации доминирования по шкале Г. Энгельманна [18] для микроартропод, 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 жизненных форм проведен в соответствии с работами Д. А. Кривоуцкогo [5, 6]. Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей исследуемых участков использованы индексы Шеннона, Пиелу, Симпсона, Маргалефа, Менхиника и Бергера-Паркера [8]. Оценка состояния окружающей среды с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей проведена в соответствии с методикой А. Д. Штирца [10]. Все расчеты проведены в MS Excel.

Результаты и обсуждение

В результате анализа показателей видового богатства и средней плотности населения панцирных клещей шахтных промплощадок (рис. 2) были отмечены низкие показатели на шахте «Холодная балка» – 5 видов (1257 экз./м²). Также низкими показателями характеризуется промплощадка шахты «Ясиновская глубокая», здесь обнаружено 9 видов орибатид (971 экз./м²). Высокими показателями видового богатства и средней плотности, по сравнению с предыдущими участками, характеризуется промплощадка шахты «Северная» – обнаружено 24 вида (11143 экз./м²).

Таблица 1

Видовой состав, численность и жизненные формы панцирных клещей промышленных площадок шахт г. Макеевки (сентябрь 2016 г.)

Вид	Жизненная форма	Промплощадки шахт		
		«Холодная балка»	«Северная»	«Ясиновская глубокая»
<i>Brachychthonius sp.</i> Berlese, 1910	НФ (П)	–	6	–
<i>Acrotrititia ardua affinis</i> Sergienko, 1989	ОТП	–	1	1
<i>Nothrus biciliatus</i> C. L. Koch, 1841	ОТП	–	1	–
<i>Belba dubinini</i> B.-Z., 1962	ОПП	–	–	3
<i>Metabelba sp.</i> Grandjean, 1936	ОПП	–	–	1
<i>Nellacarus caucasicus</i> D. Krivolutsky, 1967	НФ (В)	–	3	–
<i>Tectocephus velatus</i> (Michael, 1880)	НФ (В)	1	11	4
<i>Dorycranosus zachvatkini</i> (Kulijew, 1962)	ОПП	–	8	–
<i>Xenillus clypeator</i> Robineau-Desvoidy, 1839	ОПП	–	1	–
<i>Lauroppia neerlandica</i> (Oudemans, 1900)	ОМПС	–	2	–
<i>Medioppia obsoleta</i> (Paoli, 1908)	ОМПС	–	1	1
<i>Multioppia glabra</i> (Mihelčič, 1955)	ОМПС	–	5	1
<i>Oppia krivolutskyi</i> Kulijew, 1966	ОМПС	1	–	–
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans, 1902)	ОМПС	–	7	–
<i>Ramusella mihelcici</i> (Perez-Inigo, 1965)	ОМПС	2	12	–
<i>Suctobelbella perpendiculata</i> (Forslund, 1958)	ОМПС	–	2	–
<i>Suctobelbella sp.</i>	ОМПС	–	3	–
<i>Scutovertex sculptus</i> Michael, 1879	ОПП	–	–	2
<i>Zygoribatula terricola ucrainica</i> Iordansky, 1990	НФ (В)	–	13	–
<i>Peloribates europaues</i> Willmann, 1935	НФ (В)	6	2	–
<i>Protoribates capucinus</i> (Berlese, 1908)	НФ (В)	12	90	3
<i>Scheloribates laevigatus</i> (C.L.Koch, 1835)	НФ (В)	–	1	–
<i>Punctoribates mundus</i> Shaldybina, 1973	НФ (В)	–	7	–
<i>Ceratozetes cf. minutissimus</i> Willmann, 1951	НФ (В)	–	4	–
<i>Tectoribates ornatus</i> (Schuster, 1958)	НФ (В)	–	1	–
<i>Galumna lanceata</i> Oudemans, 1900	ОПП	–	4	1
<i>Galumna sp.</i>	ОПП	–	2	–
<i>Pilogalumna allifera</i> (Oudemans, 1915)	ОПП	–	8	–
Численность, экз. в 7 пробах		22	195	17
Количество видов		5	24	9
Средняя плотность населения		1257	11143	971

Примечание. Жизненные формы панцирных клещей: ОПП – обитатели поверхности почвы, ОТП – обитатели толщи подстилки, ОМПС – обитатели мелких почвенных скважин, НФ (П) – первично неспециализированные формы, НФ (В) – вторично неспециализированные формы.

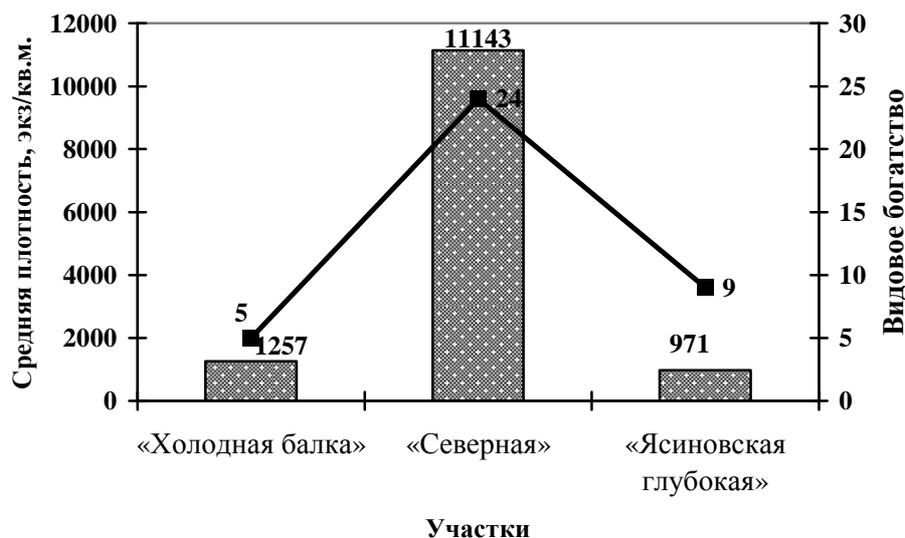


Рис. 2. Видовое богатство и средняя плотность населения панцирных клещей на территории промышленных площадок шахт г. Макеевки (сентябрь 2016 г.)

Анализируя индексы экологического разнообразия панцирных клещей промышленных площадок, следует отметить, что самыми низкими показателями характеризуется промышленная площадка шахты «Холодная балка». Индексы Пиелу, Симпсона, Менхиника и Бергера-Паркера максимальны на участке «Ясиновская глубокая», а индексы Шеннона и Маргалефа на промплощадке шахты «Северная» (табл. 2).

Таблица 2

Индексы экологического разнообразия сообществ панцирных клещей промышленных площадок шахт г. Макеевки (сентябрь 2016 г.)

Промплощадки шахт	Индексы					
	Шеннона	Пиелу	Симпсона	Маргалефа	Менхиника	Бергера-Паркера
«Холодная балка»	1,18	0,73	2,81	1,29	1,06	1,85
«Северная»	2,21	0,69	4,35	4,36	1,72	2,17
«Ясиновская глубокая»	2,04	0,93	10,46	2,82	2,18	4,34

Анализ структуры доминирования исследуемых сообществ панцирных клещей (рис. 3–5) показывает явное нарушение на промплощадке «Холодной балки», а именно наличие эудоминанта – *P. carusinus*, доля которого составляет 55% от всей численности орибатид. К доминантам отнесен вид *P. europaeus* (27%), к субдоминантам – 3 вида (18%). Следует отметить полное отсутствие на данном участке редких видов – рецедентов и субрецедентов. На промплощадке шахты «Северная» доля эудоминанта *P. carusinus* составляет 46%, к субдоминантам отнесено 5 видов (27%), появляются рецеденты – 8 видов (20%) и субрецеденты – 10 видов (7%). На промплощадке «Ясиновской глубокой» отмечены три доминанта: *T. velatus* (24%), *B. dubinini* (18%) и *P. carusinus* (18%), а также 6 субдоминантов (41%), редкие виды отсутствуют.

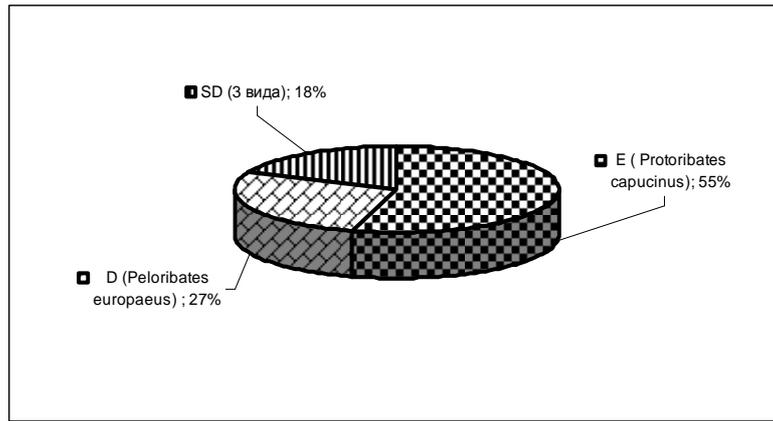


Рис. 3. Структура доминирования сообщества панцирных клещей промплощадки шахты «Холодная балка» г. Макеевки (сентябрь 2016 г.)

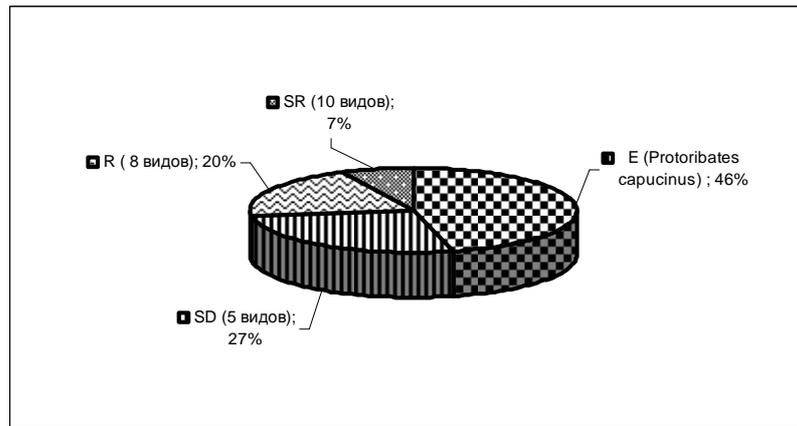


Рис. 4. Структура доминирования сообщества панцирных клещей промплощадки шахты «Северная» г. Макеевки (сентябрь 2016 г.)

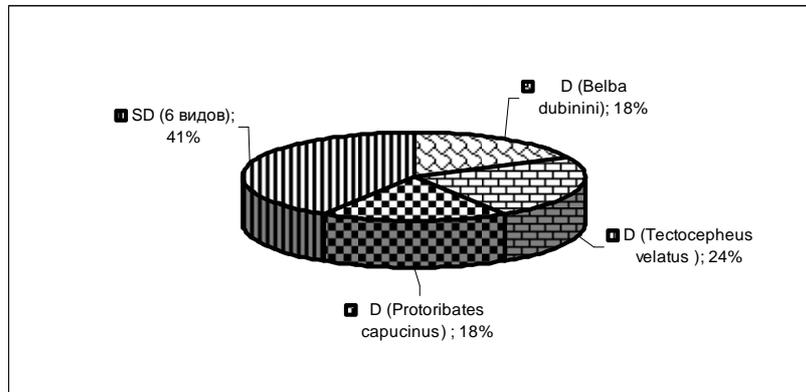


Рис. 5. Структура доминирования сообщества панцирных клещей промплощадки шахты «Ясиновская глубокая» г. Макеевки (сентябрь 2016 г.)

Анализируя соотношение жизненных форм панцирных клещей исследованных участков (рис. 6) можно отметить, что на всех трех площадках преобладают вторично неспециализированные формы, что обусловлено высокой экологической пластичностью представителей этого адаптивного типа орибатид, особенно вида *P. capucinus*. Также на всех участках отсутствуют глубокопочвенные формы. Сообщество орибатид промплощадки шахты «Холодная балка» представлено только тремя жизненными формами, при этом на долю вторично неспециализированных форм приходится более 80% населения. Более выровненной структурой характеризуется сообщество панцирных клещей промплощадки шахты «Ясиновская глубокая».

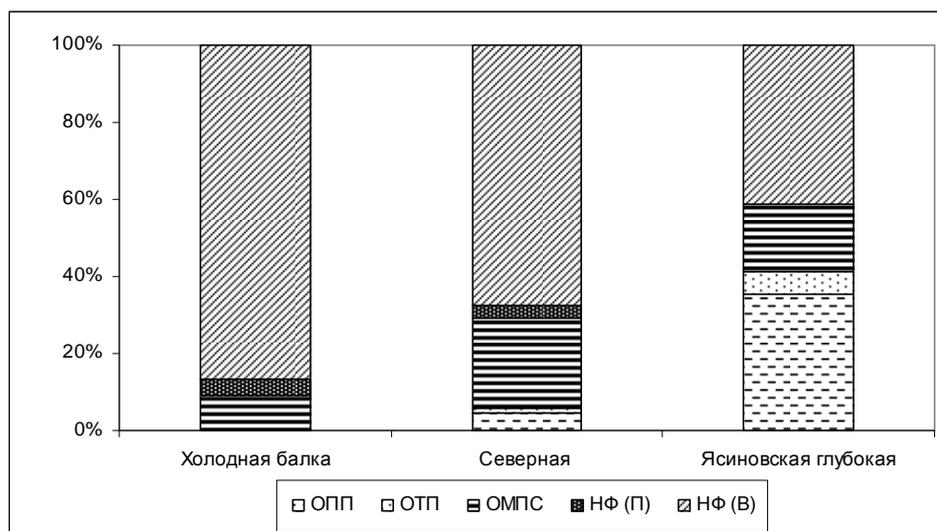


Рис. 6. Соотношение жизненных форм сообществ панцирных клещей промплощадок шахт г. Макеевки (сентябрь 2016 г.):

ОПП – обитатели поверхности почвы, ОТП – обитатели толщи подстилки, ОМПС – обитатели мелких почвенных скважин, НФ (П) – первично неспециализированные формы, НФ (В) – вторично неспециализированные формы

По результатам проведенного анализа состава и экологической структуры сообществ панцирных клещей исследованных техногенных ландшафтов, используя 5 основных критериев (средняя плотность населения, видовое богатство, структура доминирования, соотношение жизненных форм и индекс экологического разнообразия Шеннона) была проведена оценка состояния окружающей среды с использованием методики, предложенной А. Д. Штирцем [10]. Экологическое состояние на промплощадке шахты «Холодная балка» оценивается как *неблагоприятное* (IV уровень), на территории шахты «Ясиновская глубокая» – как *субнормальное* (III уровень), экологическое состояние промплощадки шахты «Северная» в целом соответствует *нормальному* (II уровень) (рис. 7).

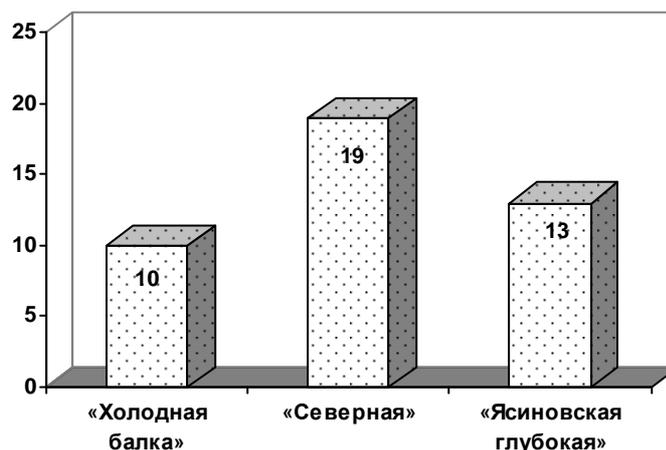


Рис. 7. Оценка состояния окружающей среды на промплощадках шахт г. Макеевки (сентябрь 2016 г.) по интегральному показателю сообществ панцирных клещей (баллы)

Выводы

1. Анализ видового богатства и экологической структуры населения панцирных клещей на территории трёх исследуемых промплощадок шахт г. Макеевки показал, что фауна оribатид промплощадок в целом достаточно бедна, представлена немногочисленными видами с низкой численностью, что обусловлено загрязненностью и небольшим проективным покрытием растительности исследуемых биотопов. Показатели видового богатства, средней плотности населения и индексы экологического разнообразия низкие на

промплощадках шахт «Холодная балка» и «Ясиновская глубокая». Более высокими показателями характеризуется экологическая структура населения на промплощадке шахты «Северная».

2. Анализ структуры доминирования свидетельствует о серьезных нарушениях всех исследуемых сообществ орибатид. Более выровнена структура на промплощадке шахты «Северная», где отмечены группы рецедентов и субрецедентов, но при этом почти половина всего населения составляет вид *P. carpicinus*. Этот вид доминирует на всех трёх участках. На промплощадке шахт «Холодная балка» и «Ясиновская глубокая» редкие виды полностью отсутствуют.

3. На всех трех промплощадках шахт г. Макеевки в сообществах орибатид преобладают вторично неспециализированные формы и отсутствуют глубокопочвенные формы. Более выровненной структурой характеризуется сообщество панцирных клещей промплощадки шахты «Ясиновская глубокая».

4. По интегральному показателю сообществ панцирных клещей экологическое состояние окружающей среды на промплощадке шахты «Холодная балка» оценивается как **неблагоприятное** (IV уровень), на шахте «Ясиновская глубокая» – как **субнормальное** (III уровень), на промплощадке шахты «Северная» в целом соответствует **нормальному** (II уровень).

Список литературы

1. Буланова-Захваткина Е. М. Панцирные клещи – орибатида. – М.: Высш. шк., 1967. – 254 с.
2. Гамеза Е. А. Орибатида клещи промплощадки шахты Глубокой города Макеевки Донецкой области / Е. А. Гамеза, Н. Н. Ярошенко // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов : тез. докл. III Респ. студ. научн. конф. (г. Донецк, 20–22 апреля 1993 г.). – Донецк, 1993. – С. 189.
3. Коврига А. Н. Почвообитающие орибатида клещи промплощадки шахты имени Засядько г. Донецка / А. Н. Коврига, Н. Н. Ярошенко // Охрана навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів : тез. доп. VII Всеукр. наук. конф. асп. та студ. (м. Донецьк, 12–15 квітня 1999 р.). – Донецьк, 1999. – С. 238-239.
4. Колосова Ю. Е. Экологическая структура сообществ панцирных клещей техногенной и природной экосистем / Ю. Е. Колосова, А. Д. Штирц // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов : сб. докл. X Междунар. науч. конф. асп. и студ. (г. Донецк, 13–14 апреля 2016 г.). – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2016. – С. 280-282.
5. Криволицкий Д. А. Морфо-экологические типы панцирных клещей (Acariformes, Oribatei) / Д. А. Криволицкий // Зоол. журн. – 1965. – 44, № 8. – С. 1176-1189.
6. Панцирные клещи: морфология, развитие, филогения, экология, методы, исследования, характеристика модельного вида *Nothrus palustris* С. L. Koch, 1839 / Криволицкий Д.А., Лебрен Ф., Кунст М. и др. / Под ред. Д. А. Криволицкого. – М.: Наука, 1995. – 224 с.
7. Матерка С. В. Почвообитающие орибатида клещи промплощадки завода «Химреактивов» г. Донецка / С. В. Матерка, Н. Н. Ярошенко // Охрана навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів : тез. доп. I Міжнар. наук. конф. асп. та студ. – Донецьк, 2002. – Т. 2. – С. 92-93.
8. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение : пер. с англ. / Э. Мэгарран. – М. : Мир, 1992. – 184 с.
9. Штирц А. Д. Панцирные клещи как биоиндикаторы степени влияния производственной деятельности ГП «Артемсоль» (г. Соледар) на окружающую среду / А. Д. Штирц, М. С. Ярошенко // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2012. – Вып. 1 (12). – С. 179-185.

10. *Штирц А.Д.* Оценка влияния антропогенной нагрузки на экосистемы с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей // *Acta Biologica Sibirica*. – 2015. – № 1 (1–2). – С. 51–66.

11. *Ярошенко Н. Н.* Оribатидные клещи промышленного ландшафта Краматорского металлургического завода Донецкой области / Н. Н. Ярошенко. – Донецк : Донецк. ун-т, 1985. – 24 с. Деп. в УкрНИИТИ 21.01.85 г., № 149.

12. *Ярошенко Н. Н.* Динамика оribатидных клещей и прочих беспозвоночных животных промышленных ландшафтов Донбасса / Н. Н. Ярошенко. – Донецк : Донецк. ун-т, 1987. – 330 с. Деп. в УкрНИИТИ 02.04.87 г., № 1109.

13. *Ярошенко Н. Н.* Экология оribатидных клещей (Acariformes, Oribatei) естественных и техногенных ландшафтов Украины : автореф. дис. ... докт. биол. наук / Н. Н. Ярошенко. – М., 1992. – 45 с.

14. *Ярошенко Н. Н.* Почвенные членистоногие промплощадки Алчевского металлургического завода / Н. Н. Ярошенко, Н. С. Мельничук // *Вестн. Днепропетр. ун-та. Сер. Биол. и экол.* – Днепропетровск : ДГУ, 1993. – Вып. 1. – С. 82-83.

15. *Ярошенко М. М.* Оribатидні кліщі промислового майданчику шахти «Засядько» міста Донецька / М. М. Ярошенко, А. Д. Штирц // *Питання екології та фауни Донбасу* : зб. наук. праць. – Донецьк : Донецький ун-т, 1997 а. – Вип. II. – С. 114-120. Деп. в ДНТБ України 08.12.97 р., № 613-Ук 97.

16. *Ярошенко Н. Н.* Оribатидные клещи (Acariformes, Oribatei) промышленных экосистем Донбасса / Н. Н. Ярошенко, А. Д. Штирц // *Вісник Донецького університету, сер. А : Природн. науки.* – 1997 б. – Вип. 1. – С. 184-189.

17. *Ярошенко Н. Н.* Почвенные зооценозы промышленных экосистем Донбасса / Н. Н. Ярошенко. – Донецк : ДонГУ, 1999. – 294 с.

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

Shtirts A. D., Kashuk N. Yu. Ecological structure of the oribatid mite populations (Acari: Oribatida) of the mines' industrial sites in Makeyevka. – The species composition of oribatid mite communities at the site of the «Kholodnaya Balka», «Severnaya» and «Yasinovskaya Hlubokaya» mines in Makeyevka are researched. The main environmental characteristics (species richness, average population density, ecological diversity, dominance structure and relation of life forms) are analyzed. The environmental assessment by integral indicator of oribatid mite communities are investigated.

Key words: oribatid mites, ecological structure, communities, technogen landscapes, site of the mines.