

© А. Д. Штирц, Н. Ю. Кашук

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СООБЩЕСТВ ОРИБАТИД (ACARI: ORIBATIDA) ШАХТНЫХ ПРОМПЛОЩАДОК 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. Особенности экологической структуры сообществ орибатида (Acari: Oribatida) шахтных промплощадок г. Макеевки. – Исследованы особенности экологической структуры сообществ орибатида 5 шахтных промплощадок г. Макеевки. Проанализированы основные экологические характеристики сообществ панцирных клещей (видовое богатство, средняя плотность населения, экологическое разнообразие, структура доминирования и соотношение жизненных форм). Проведена оценка состояния окружающей среды по интегральному показателю сообществ панцирных клещей.

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

Введение

Данная работа продолжает исследования, посвященные изучению экологической структуры населения панцирных клещей-орибатид техногенных ландшафтов, в частности, промышленных площадок шахт г. Макеевки [7], и оценке состояния окружающей среды по интегральному показателю сообществ панцирных клещей [6].

В задачи исследования входило: 1) установить видовой состав сообществ панцирных клещей на промплощадках шахт «Холодная балка», «Северная», «Ясиновская глубокая» в весенний период и шахт «Калиновская восточная» и «Шахта им. Ленина» г. Макеевки в осенний период; 2) проанализировать основные экологические характеристики населения панцирных клещей (численность и среднюю плотность, 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 пос. Нижняя Крынка г. Макеевки, ведется добыча угля марки ОС (отощённо-спекающиеся). Шахта «Калиновская восточная» – обособленное подразделение ГП «Макеевуголь» (сдана в эксплуатацию в 1957 г.), расположенное в пос. Калиново г. Макеевки, где добывается уголь марки К. «Шахта им. Ленина» находится пос. им. Ленина и была введена в эксплуатацию в 1955 г., марка угля – К [2] (рис. 1).

Материал и методика исследования

В весенний период (март) 2017 г. был проведен повторный сбор материала по панцирным клещам (ранее проводился в сентябре 2016 г. [7]) на трех промплощадках шахт «Холодная балка», «Северная» и «Ясиновская глубокая» г. Макеевки. Всего была собрана 21 стандартная почвенная проба объемом 250 см³ (по 7 проб с каждого участка), из которых было извлечено 323 экз. имаго панцирных клещей, относящихся к 26 видам.

Осенью 2017 г. (ноябрь) на территории промышленных площадок шахт «Калиновская восточная» и «Шахта им. Ленина» г. Макеевки было собрано 20 стандартных почвенных проб, из которых извлечено 347 экз. имаго орибатид, относящихся к 18 видам.

Отбор почвенных проб и выгонка клещей в термозеклекторах Тульгрена-Берлезе проводились по общепринятой методике Е. М. Булановой-Захваткиной [1]. Видовая принадлежность панцирных клещей устанавливалась при микроскопировании с помощью микроскопа Zeiss Primo Star (Германия).



«Северная»



«Холодная балка»



«Ясиновская глубокая»



«Калиновская восточная»



«Шахта им. Ленина»

Рис. 1. Промплощадки шахт г. Макеевки

Для анализа структуры доминирования сообществ использовались градации доминирования по шкале Г. Энгельманна [8] 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. Криволицкого [3, 4]. Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей исследуемых участков использованы индексы Шеннона, Пиелу, Симпсона, Маргалефа, Менхиника и Бергера-Паркера [5]. Оценка состояния окружающей среды с использованием интегрального показателя сообществ панцирных клещей проведена в соответствии с методикой А. Д. Штирца [6]. Все расчеты проведены в MS Excel.

Результаты и обсуждение

Результаты исследования видового состава и экологической структуры сообществ панцирных клещей 3-х промышленных площадок шахт г. Макеевки в весенний период 2017 г. отражены в табл. 1.

Таблица 1

Видовой состав, численность и жизненные формы панцирных клещей промышленных площадок шахт «Холодная балка», «Северная» и «Ясиновская глубокая» г. Макеевки (март 2017 г.)

Вид	Жизненная форма	Промплощадки шахт		
		«Холодная балка»	«Северная»	«Ясиновская глубокая»
<i>Hypochthonius luteus luteus</i> (Oudemans, 1917)	НФ (П)	–	17	–
<i>Acrotritia ardua affinis</i> (Sergienko, 1989)	ОТП	4	8	1
<i>Phthiracarus</i> sp.	ОТП	13	–	–
<i>Nothrus biciliatus</i> (C. L. Koch, 1841)	ОТП	–	5	–
<i>Plesiodamaeus ornatus</i> Perez-Inigo, 1972	ОПП	1	2	–
<i>Belba dubinini</i> (B.-Z., 1962)	ОПП	–	2	–
<i>Metabelba pulverulenta</i> (C. L. Koch, 1839)	ОПП	–	5	–
<i>Xenillus clypeator</i> (Robineau-Desvoidy, 1839)	ОПП	–	6	–
<i>Tectocepheus velatus</i> (Michael, 1880)	НФ (В)	2	19	3
<i>Medioppia obsoleta</i> (Paoli, 1908)	ОМПС	–	2	–
<i>Multioppia glabra</i> (Mihelcic, 1955)	ОМПС	–	62	1
<i>Oppia krivolutskyi</i> (Kulijew, 1966)	ОМПС	–	–	–
<i>Oppia</i> sp.	ОМПС	–	3	–
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans, 1902)	ОМПС	–	4	–
<i>Ramusella mihelcici</i> (Perez-Inigo, 1965)	ОМПС	–	18	–
<i>Suctobelbella alloenasuta</i> (Moritz, 1971)	ОМПС	–	5	–
<i>Suctobelbella perpendiculata</i> (Forsslund, 1958)	ОМПС	–	5	–
<i>Suctobelbella</i> sp. (Paoli, 1908)	ОМПС	–	10	–
<i>Scutovertex sculptus</i> (Michael, 1879)	ОПП	–	–	1
<i>Zygoribatula terricola ucrainica</i> (Jordan., 1990)	НФ (В)	12	21	4
<i>Protoribates capucinus</i> (Berlese, 1908)	НФ (В)	–	90	–
<i>Punctoribates mundus</i> (Shaldybina, 1973)	НФ (В)	1	–	1
<i>Galumna dimorpha</i> (Krivolutskaja, 1952)	ОПП	2	–	–
<i>Galumna lanceata</i> (Oudemans, 1900)	ОПП	–	19	–
<i>Galumna</i> sp.	ОПП	–	1	–
<i>Pilogalumna allifera</i> (Oudemans, 1915)	ОПП	–	8	–
Численность, экз. в 7 пробах		35	312	11
Количество видов		7	21	6
Средняя плотность населения, экз./м ²		2000	17830	630

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.

Анализ видового богатства и средней плотности населения панцирных клещей показывает, что наиболее высокими показателями среди всех исследуемых участков характеризуется промплощадка шахты «Северная». Здесь обнаружен 21 вид орибатид, а средняя плотность населения составляет 17830 экз./м². Самые низкие показатели отмечены

на промышленной площадке шахты «Ясиновская глубокая» – здесь обнаружено всего 6 видов, средняя плотность населения составила 630 экз./м² (рис. 2). Это связано с более высокой антропогенной нагрузкой на данном участке – здесь ведется отгрузка породы и к промышленной площадке шахты прилегает террикон. На промплощадке шахты «Холодная балка» видовое богатство также было низким (7 видов), однако средняя плотность населения орибитид здесь в 3 раза выше, чем на промплощадке шахты «Ясиновская глубокая». Такие низкие показатели в целом характерны для таких техногенных ландшафтов, как шахтные промплощадки.

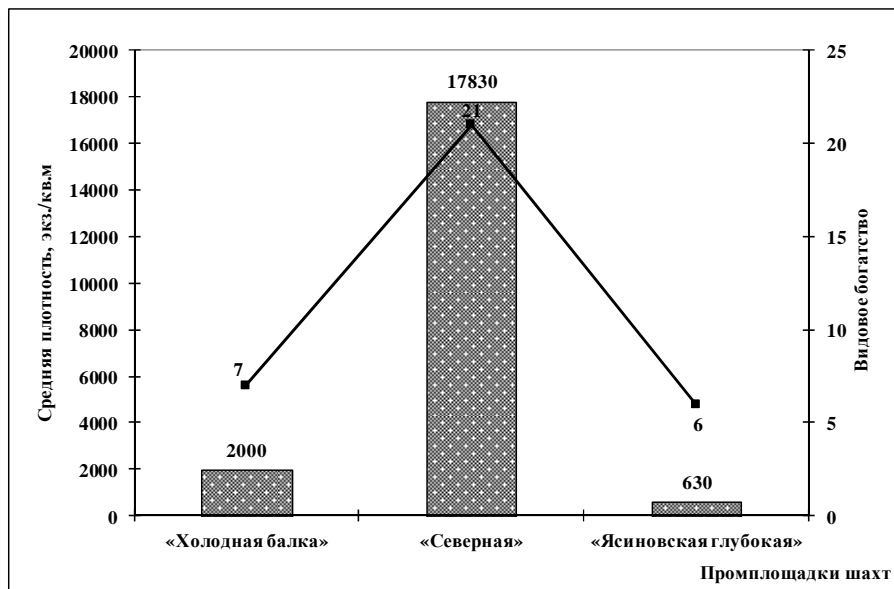


Рис. 2. Видовое богатство и средняя плотность населения панцирных клещей на территории промышленных площадок шахт «Холодная балка», «Северная» и «Ясиновская глубокая» г. Макеевки (март 2017 г.)

Значительно отличаются от них показатели на шахте «Северная», приближаясь к параметрам, характерным для естественных экосистем. Это, по-видимому, связано с более высоким проективным покрытием растительности на данном участке (рис. 3), которое мы наблюдали как в осенний период 2016 г. [7], так и в период весенних сборов 2017 г., а также значительным удалением шахты от территории города.



Рис. 3. Спутниковый снимок шахты «Северная» г. Макеевки (Google Maps)

Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей исследуемых участков были использованы индексы Шеннона, Пиелу, Симпсона, Маргалефа, Менхиника и Бергера-Паркера. Самыми высокими значениями практически по всем индексам характеризуется промплощадка шахты «Северная» (рис. 4).

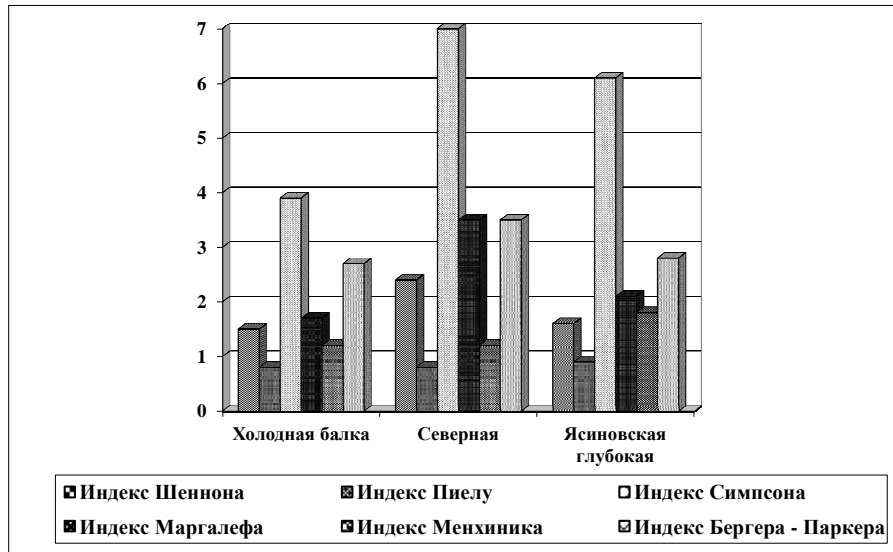


Рис. 4. Индексы экологического разнообразия сообществ панцирных клещей промышленных площадок шахт «Холодная балка», «Северная» и «Ясиновская глубокая» г. Макеевки (март 2017 г.)

Анализируя структуру доминирования сообществ панцирных клещей исследуемых участков (рис. 5-7), следует выделить промышленную площадку шахты «Ясиновская глубокая». Здесь отмечено явное нарушение структуры доминирования – отсутствуют группы рецедентов и субрецедентов, два вида доминанта – *Zygoribatula terricola ucrainica* (36%), *Tectocepheus velatus* (27%) и 4 вида – субдоминанта (36%). На участке «Холодная балка» кроме *Zygoribatula terricola ucrainica* (34%) отмечен еще один доминирующий вид – *Phthiracarus* sp. (37%). Кроме того, здесь появляются 2 рецедентных вида (5%), группа субрецедентов также отсутствует. Сообщество панцирных клещей промплощадки шахты «Северная» характеризуется более разнообразной структурой доминирования. Это связано с ростом видового богатства на этом участке. Здесь присутствуют два доминанта *Protoribates carpicinus* (29%) и *Multioppia glabra* (20%), 5 видов субдоминантов (30%), 9 видов рецедентов (18%) и 5 видов субрецедентов (3%).

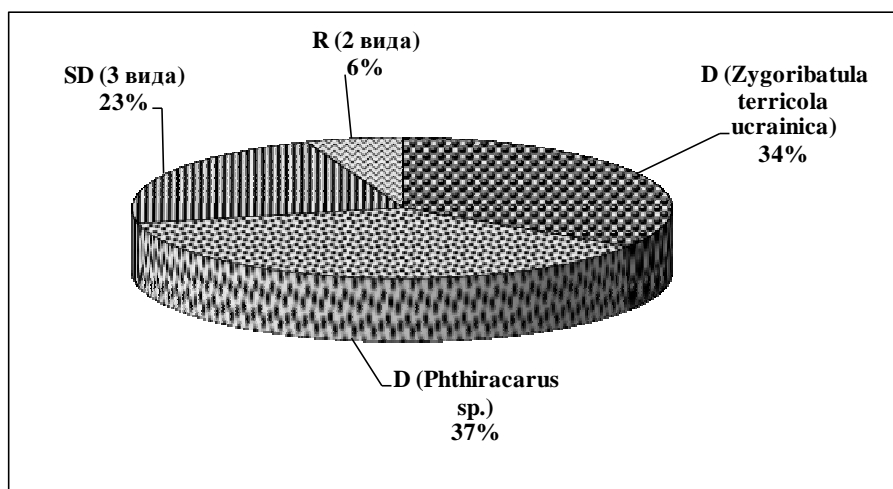


Рис. 5. Структура доминирования сообщества панцирных клещей промплощадки шахты «Холодная балка» г. Макеевки (март 2017 г.)

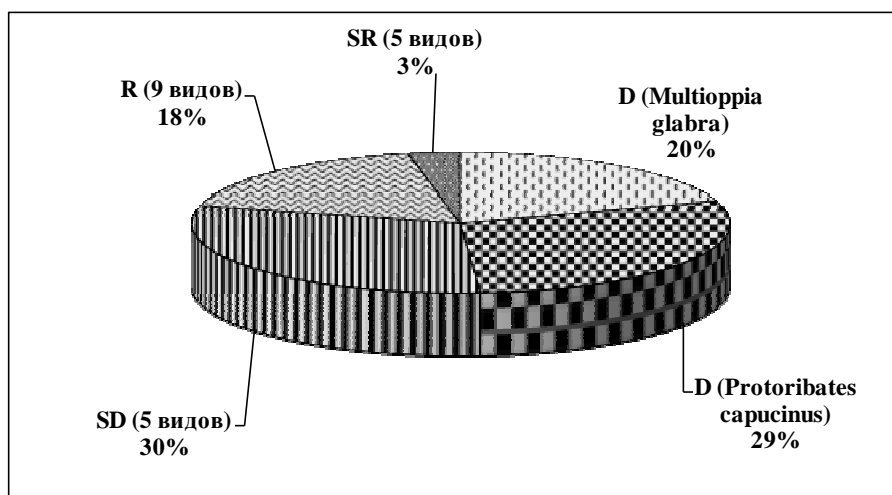


Рис. 6. Структура доминирования сообщества панцирных клещей промплощадки шахты «Северная» г. Макеевки (март 2017 г.)

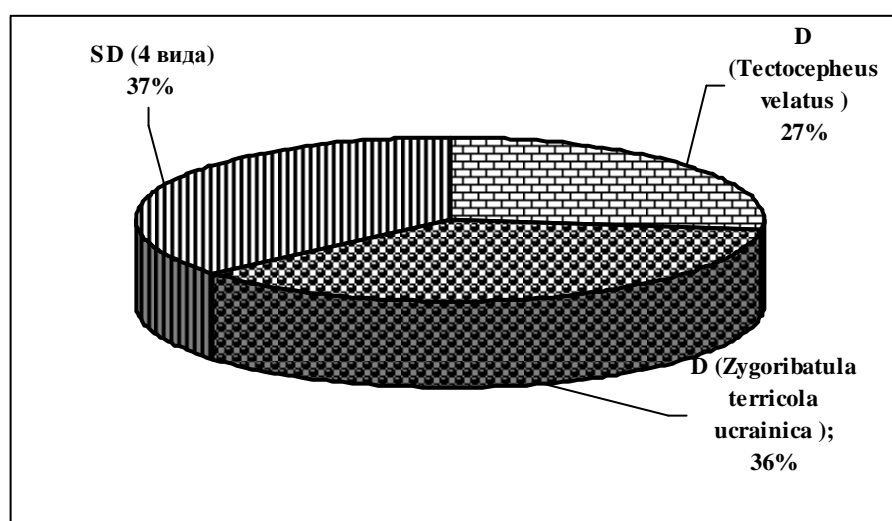


Рис. 7. Структура доминирования сообщества панцирных клещей промплощадки шахты «Ясиновская глубокая» г. Макеевки (март 2017 г.)

Анализ жизненных форм позволяет выявить особенности приспособления панцирных клещей к среде обитания. Обнаруженные в ходе исследования виды орибатид относятся к следующим жизненным формам: обитатели толщи подстилки, обитатели поверхности почвы, обитатели толщи подстилки, обитатели мелких почвенных скважин и неспециализированные формы (первично и вторично неспециализированные). В спектре жизненных форм панцирных клещей исследуемых участков (рис. 8) отмечено присутствие практически всех групп (за исключением глубокопочвенных форм), однако распределение между ними неравномерное. Более выровнена структура населения орибатид на промплощадке шахты «Северная», здесь преобладают представители вторично неспециализированных форм (41%) и обитатели мелких почвенных скважин (35%). На шахте «Ясиновская глубокая» отмечено явное доминирование вторично неспециализированных форм, что связано с высокой экологической пластичностью этой группы и в целом характерно для техногенных ландшафтов. Их доля в сообществе возрастает с увеличением степени антропогенной нагрузки на экосистемы. На промплощадке шахты «Холодная балка» отмечены представители только трех жизненных форм орибатид.

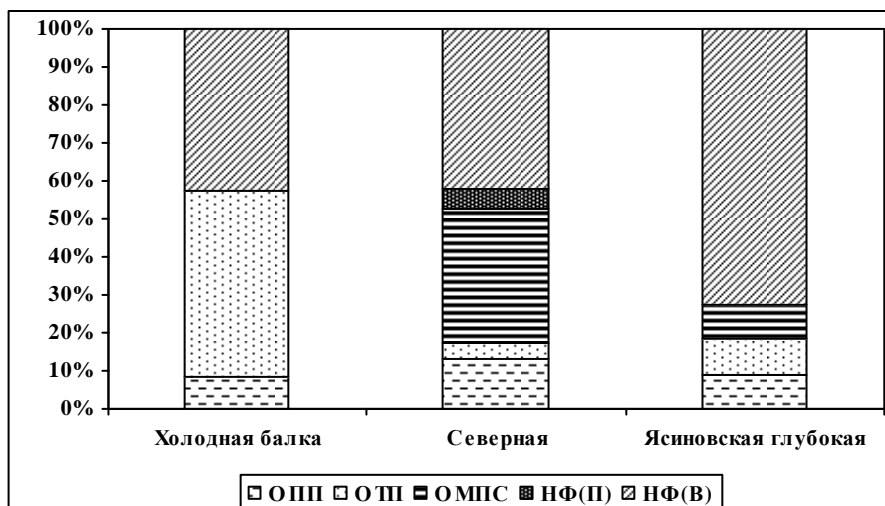


Рис. 8. Соотношение жизненных форм сообществ панцирных клещей промплощадок шахт «Холодная балка», «Северная» и «Ясиновская глубокая» г. Макеевки (март 2017 г.):

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 анализа состава и структуры сообществ орибатид исследованных промплощадок шахт г. Макеевки, 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, подробное описание которой приведено в работе [6].

На двух промплощадках шахт «Холодная балка» и «Ясиновская глубокая» состояние окружающей среды можно оценить как *средний уровень отклонений от нормы* (III уровень). Экологическое состояние среды на промышленной площадке шахты «Северная» оценивается как *незначительные отклонения от нормы* (II уровень), что связано с достаточно высокими, по отношению к другим участкам, синэкологическими показателями сообществ орибатид (рис. 9).

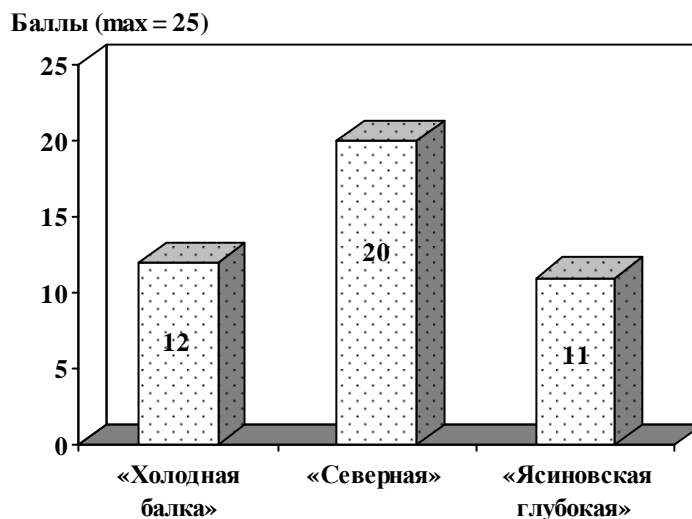


Рис. 9. Оценка состояния окружающей среды на промплощадках шахт «Холодная балка», «Северная» и «Ясиновская глубокая» г. Макеевки (март 2017 г.) по интегральному показателю сообществ панцирных клещей

Осенью 2017 г. также были проведены исследования видового состава и экологической структуры населения орибатид на промышленных площадках двух других шахт – «Калиновская восточная» и «Шахта им. Ленина» г. Макеевки. Всего было собрано 20 стандартных почвенных проб, из которых извлечено 347 экз. имаго панцирных клещей, относящихся к 18 видам. Количественные характеристики собранного материала отражены в табл. 2.

Таблица 2

Видовой состав, численность и жизненные формы панцирных клещей промышленных площадок шахт «Калиновская восточная» и «Шахта им. Ленина» г. Макеевки (ноябрь 2017 г.)

Вид	Жизненная форма	Промплощадки шахт	
		«Калиновская восточная»	«Шахта им. Ленина»
<i>Liochthonius lapponicus</i> (Tragardh, 1910)	НФ (П)	1	–
<i>Acrotritia ardua affinis</i> (Sergienko, 1989)	ОТП	23	8
<i>Phthiracarus</i> sp.	ОТП	60	1
<i>Epilohmannia cylindrica cylindrica</i> (Berlese, 1904)	ГФ	–	5
<i>Metabelba</i> sp.	ОПП	1	–
<i>Tectocepheus velatus</i> (Michael, 1880)	НФ (В)	21	12
<i>Anomaloppia chitinofincta</i> (Kulijew, 1962)	ОМПС	5	11
<i>Lauropia neerlandica</i> (Oudemans, 1900)	ОМПС	5	–
<i>Oppiella nova</i> (Oudemans, 1902)	ОМПС	54	–
<i>Ramusella mihelcici</i> (Perez-Inigo, 1965)	ОМПС	6	–
<i>Suctobelbella perpendiculata</i> (Forsslund, 1958)	ОМПС	1	1
<i>Suctobelbella</i> sp.	ОМПС	4	2
<i>Scutovertex sculptus</i> Michael, 1879	ОПП	3	3
<i>Peloribates europaeus</i> Willmann, 1935	НФ (В)	3	–
<i>Zygoribatula exarata</i> Berlese, 1917	НФ (В)	–	25
<i>Zygoribatula terricola ucrainica</i> Iordansky, 1990	НФ (В)	8	1
<i>Protoribates capucinus</i> (Berlese, 1908)	НФ (В)	57	25
<i>Ceratozetes</i> cf. <i>munutissimus</i> Willmann, 1951	НФ (В)	–	1
Численность, экз. в 10 пробах		252	95
Видовое богатство		15	12
Средняя плотность, экз./м ²		10080	3800

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

На промплощадке шахты «Калиновская восточная» обнаружено 15 видов панцирных клещей, а средняя плотность населения – 10080 экз./м². Видовое богатство орибатид «Шахты им. Ленина» составляет 12 видов, однако плотность населения здесь в 2,5 раза ниже, чем на «Калиновской восточной» – 3800 экз./м² (рис. 10).

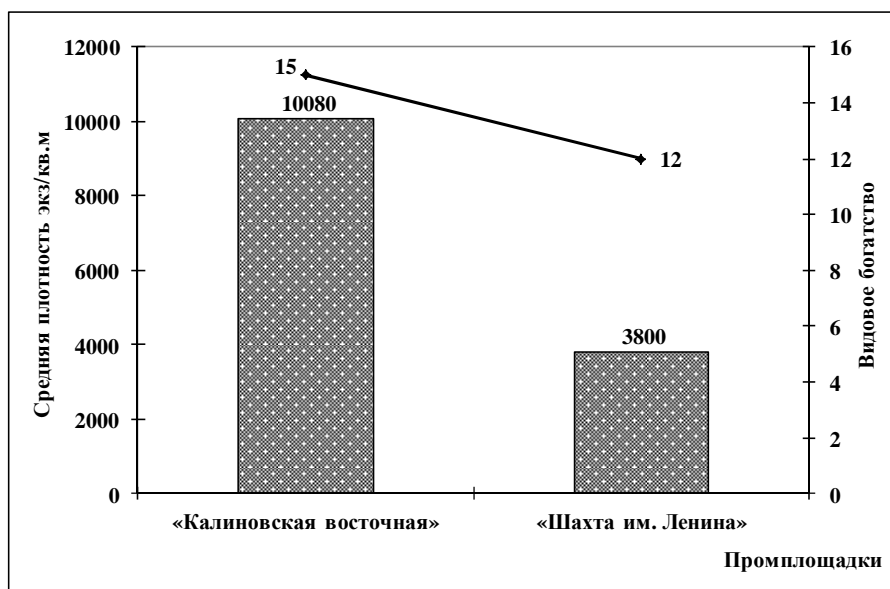


Рис. 10. Средняя плотность и видовое богатство населения панцирных клещей на территории промышленных площадок шахт «Калиновская восточная» и «Шахта им. Ленина» г. Макеевки (ноябрь 2017 г.)

Для оценки экологического разнообразия сообществ панцирных клещей исследуемых участков были использованы индексы Шеннона, Пиелу, Симпсона, Маргалефа, Менхиника и Бергера-Паркера (рис. 11). Так, значения одного из наиболее информативных индексов – индекса Шеннона, свидетельствуют о достаточно высоком экологическом разнообразии исследуемых сообществ панцирных клещей как для техногенно трансформированных экосистем.

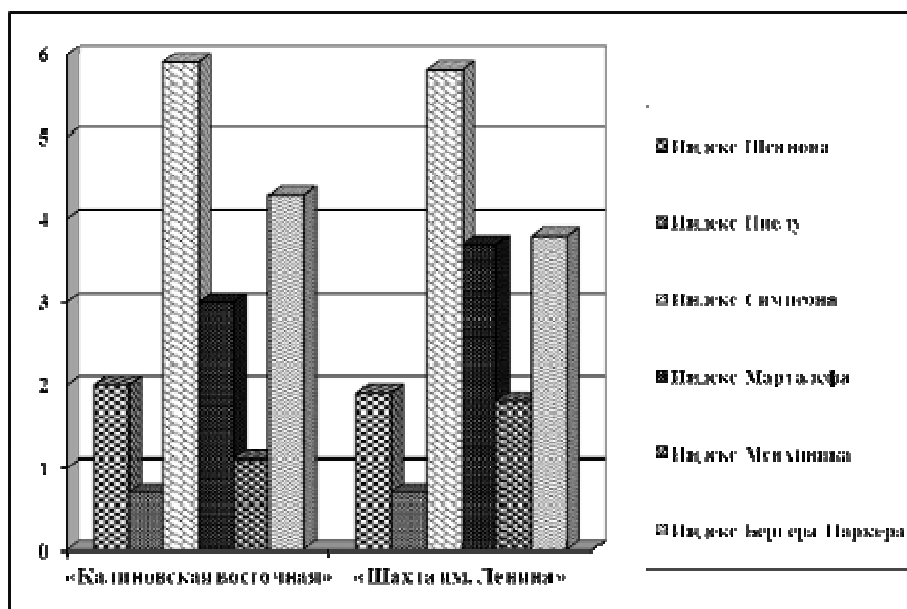


Рис. 11. Индексы экологического разнообразия сообществ панцирных клещей промышленных площадок шахт «Калиновская восточная» и «Шахта им. Ленина» г. Макеевки (ноябрь 2017 г.)

Анализ структуры доминирования сообществ панцирных клещей показывает (рис. 12, 13), что для обоих исследуемых участков характерно отсутствие эудоминантов, а также наличие редких видов. На промплощадке шахты «Калиновская восточная» доминируют 3 вида оribатид: *Phthiracarus* sp. (24%), *Protoribates carpusinus* (23%) и *Oppiella nova* (21%); на промплощадке «Шахты им. Ленина» также отмечены 3 доминанта – *Protoribates carpusinus* (26%), *Zygoribatula exarata* (26%) и *Tectocephus velatus* (13%). На «Калиновской восточной»

2 вида отнесены к субдоминантам (18%), 7 – к рецедентам (13%) и 3 вида – к субрецедентам (1%); на промплощадке «Шахты им. Ленина» отмечены 3 субдоминанта (26%), 2 рецедента (5%) и 4 субрецедента (4%).

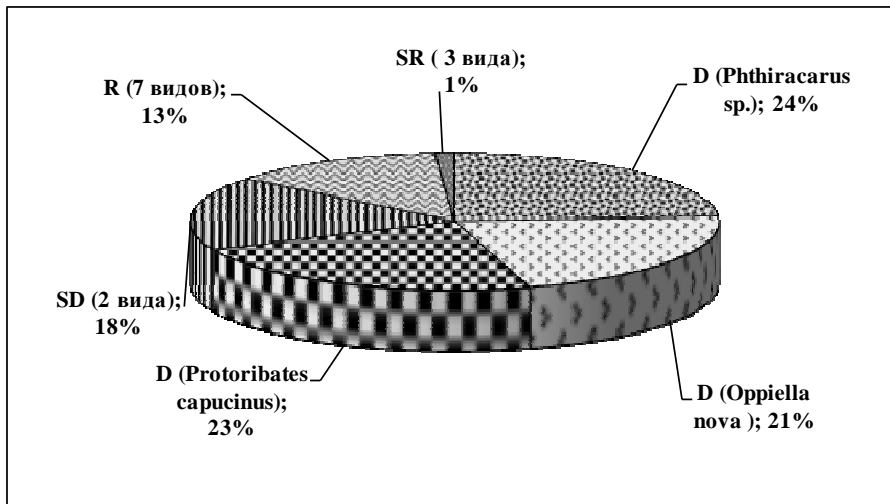


Рис. 12. Структура доминирования сообщества панцирных клещей промышленной площадки шахты «Калиновская восточная» г. Макеевки (ноябрь 2017 г.)

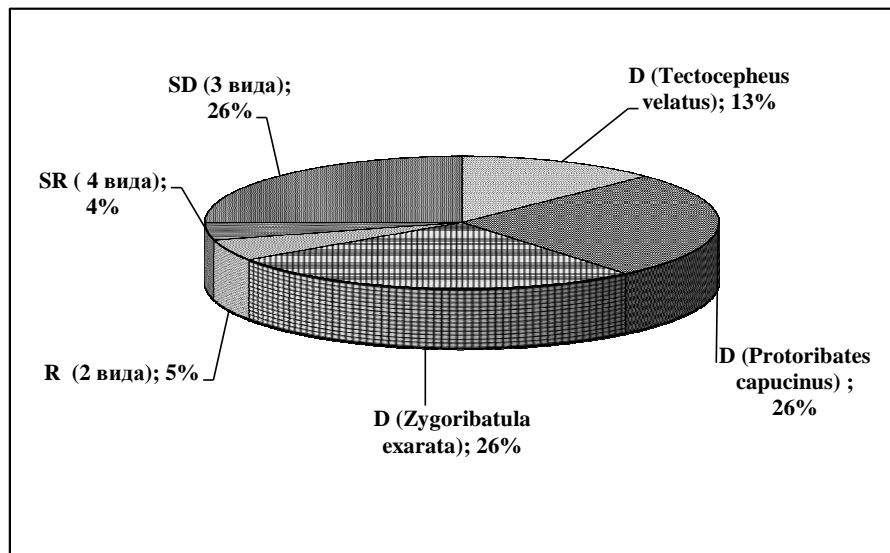


Рис. 13. Структура доминирования сообщества панцирных клещей промышленной площадки «Шахты им. Ленина» г. Макеевки (ноябрь 2017 г.)

Анализ адаптивных типов орибатид показывает (рис. 14), что на промплощадке шахты «Калиновская восточная» соотношение жизненных форм более выровнено, преобладают вторично неспециализированные формы (35%), обитатели толщи подстилки (33%) и обитатели мелких почвенных скважин (30%). Отмечены также представители первично неспециализированных форм (0,4%), которые на «Шахте им. Ленина» отсутствуют. На промплощадке «Шахты им. Ленина» явно доминирует группа вторично неспециализированных форм панцирных клещей (67%), более приспособленная к экстремальным условиям обитания. Глубокопочвенные формы (5%) представлены одним видом *Epilohmannia cylindrica cylindrica*. Представители этой жизненной формы отмечены только на промплощадке «Шахты им. Ленина» и полностью отсутствуют на других исследуемых техногенных территориях.

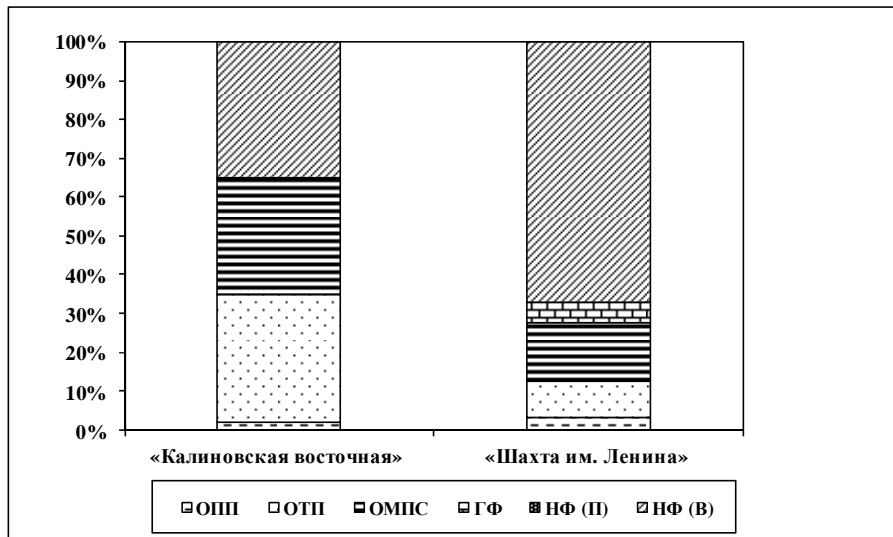


Рис. 14. Соотношение жизненных форм панцирных клещей промышленных площадок шахт «Калиновская восточная» и «Шахта им. Ленина» г. Макеевки (ноябрь 2017 г.):

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

На основе проведенного анализа состава и экологической структуры сообществ панцирных клещей на промышленных площадках шахт «Калиновская восточная» и «Шахта им. Ленина» г. Макеевки, используя интегральный показатель сообществ панцирных клещей [6], можно оценить экологическое состояние исследуемых территорий. В целом экологическое состояние окружающей среды промплощадок шахт «Калиновская восточная» и «Шахта им. Ленина» оценивается как *средний уровень отклонений от нормы* (III уровень) (рис. 15).

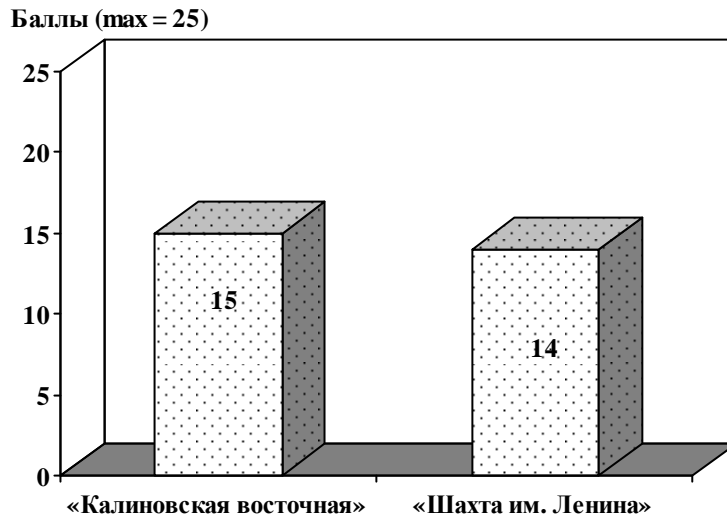


Рис. 15. Оценка состояния окружающей среды на промышленных площадках шахт «Калиновская восточная» и «Шахта им. Ленина» г. Макеевки по интегральному показателю сообществ панцирных клещей (ноябрь 2017 г.)

Выводы

1. Установлен видовой состав и проанализированы основные экологические характеристики сообществ панцирных клещей на промплощадках шахт «Холодная балка», «Северная», «Ясиновская глубокая» в весенний период и шахт «Калиновская восточная» и «Шахта им. Ленина» г. Макеевки в осенний период.

2. Анализ видового богатства и экологической структуры населения панцирных клещей на промышленных площадках шахт «Холодная балка» и «Ясиновская глубокая» г. Макеевки в весенний период показал, что фауна орибатид исследуемых техногенных территорий достаточно бедна, представлена немногочисленными видами с низкой численностью. Это обусловлено высоким уровнем промышленного загрязнения и небольшим проективным покрытием растительности на исследуемых участках. Значительно более высокими показателями характеризуется экологическая структура населения на промплощадке шахты «Северная» (средняя плотность населения – 17830 экз./м², 21 вид), что связано с высоким уровнем проективного покрытия растительности и значительным удалением шахты от города. По сравнению с осенним периодом 2016 г. отмечено повышение средней плотности населения орибатид на всех трёх участках. На промплощадке шахты «Калиновская восточная» осенью 2017 г. также были отмечены достаточно высокие показатели средней плотности населения панцирных клещей (10080 экз./м²).

3. Ядро сообществ панцирных клещей исследуемых промышленных площадок шахт г. Макеевки составляют доминирующие виды *P. capucinus*, *T. velatus*, *M. glabra*, *O. nova*, *Z. terricola ucrainica*, *Z. exarata*, *Phthiracarus* sp. Явные нарушения структуры доминирования исследуемых сообществ орибатид в весенний период отмечены на промплощадках шахт «Холодная балка» и «Ясиновская глубокая», где редкие виды практически полностью отсутствуют. Более выровнена структура доминирования на промплощадках шахт «Северная», «Калиновская восточная» и «Шахта им. Ленина», где отмечены группы рецедентов и субрецидентов.

4. На исследуемых промплощадках шахт г. Макеевки отмечены представители всех жизненных форм панцирных клещей. В спектре адаптивных типов орибатид промплощадок шахт «Ясиновская глубокая» и «Шахта им. Ленина» преобладают вторично неспециализированные формы. Более равномерное распределение жизненных форм панцирных клещей наблюдается на промплощадках шахт «Северная» и «Калиновская восточная».

5. Наибольшие нарушения состава и экологической структуры сообществ панцирных клещей отмечены на промплощадке шахты «Ясиновская глубокая», наименьшие – на промплощадке шахты «Северная».

6. По интегральному показателю сообществ панцирных клещей экологическое состояние окружающей среды на промплощадках шахт «Холодная балка», «Ясиновская глубокая», «Калиновская восточная», «Шахта им. Ленина» оценивается как **средний уровень отклонений от нормы** (III уровень), на промплощадке шахты «Северная» – как **незначительные отклонения от нормы** (II уровень).

Список литературы

1. Буланова-Захваткина Е. М. Панцирные клещи – орибатида / Е. М. Буланова-Захваткина. – М.: Высш. шк., 1967. – 254 с.
2. Государственное предприятие «Макеевуголь». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.makeevugol.donbass.com>
3. Криволицкий Д. А. Морфо-экологические типы панцирных клещей (Acariformes, Oribatei) / Д. А. Криволицкий // Зоол. журн. – 1965. – 44, № 8. – С. 1176-1189.
4. 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.

5. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение : пер. с англ. / Э. Мэгарран. – М. : Мир, 1992. – 184 с.

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

7. Штирц А. Д. Экологическая структура населения панцирных клещей (Acari: Oribatida) промышленных площадок шахт г. Макеевки / А. Д. Штирц, Н. Ю. Кашук // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. – 2016. – № 3–4. – С. 71–78.

8. 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. Characteristics of the ecological structure of the oribatid mites communities (Acari: Oribatida) of the mines' industrial sites in Makeyevka. – The ecological structure characteristics of the oribatid mites communities of 5 mines' industrial sites of Makeyevka are researched. The main ecological characteristics of oribatid mites communities (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, community, technogen landscapes, mines' industrial sites.