

## УГРУПОВАННЯ ГРУНТОВИХ БЕЗХРЕБЕТНИХ В ЕКОСИСТЕМАХ ПОСТТЕХНОГЕННИХ ТЕРИТОРІЙ, ПОРУШЕНИХ ВИДОБУТКОМ СІРКИ

ВАСИЛЬ ІВАНОВИЧ ЯВОРНИЦЬКИЙ

Яворницький В. І. Угрупування ґрунтових безхребетних в екосистемах посттехногенних територій, порушених видобутком сірки // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. – 2014. – Том 5(12), № 1. – С. 163-190. – ISSN 2220-3087.

Наведені результати дослідження угруповань ґрунтових безхребетних (мікроартроподи, мезофауна) в екосистемах посттехногенних територій сірчано-рудного виробництва на прикладі Яворівського ДГХП. Описані особливості структурно-функціональної організації сформованих угруповань безхребетних за показниками таксономічного різноманіття, чисельності, маси, споживання енергії окремими трофічними групами у екосистемах, ревіталізація території яких відбувається за зональним та азональним типами.

**Ключові слова:** угруповання, ґрунтові безхребетні, мезофауна, мікроартроподи, таксономічне різноманіття, структурно-функціональна організація

У шістдесятих роках минулого століття були відкриті, розвідані величезні поклади самородної сірки родовищ Передкарпаття та почалася їх розробка. Застосована на родовищах технологія її видобування призвела до змін природного геологічного середовища. Активний видобуток самородної сірки супроводжувався формуванням депресійної лійки, активізацією карстових процесів, зміною русел річок. Відсипка зовнішніх відвалів, створення дренажних систем, будівництво гідровідвалів, хвостосховищ, водосховищ та інженерних комунікацій зумовили появу техногенного ландшафту й забруднення довкілля. За час діяльності Яворівського сірковидобувного підприємства ДГХП України гірничими роботами порушено близько 7 тис. га земель. Відвали, промислові майданчики займають до 15% території й негативно впливають на навколишнє середовище (Огоноченко, 2001; Рудько, Бондаренко, 2001).

На підставі розпоряджень Кабміну України (№ 87 від 24.02.2003 р., № 622 від 15.10.2003 р.) та наказу Мінпромполітики України (№ 271 від 07.06.2004 р.) у 2003 році розпочався процес реструктуризації та ліквідації підприємств гірничої хімії України, основною метою якого визначено “відновлення екологічної рівноваги та рекультивацію порушених гірничими роботами земель” трьох сірковидобувних підприємств – Яворівського ДГХП, Роздільського ДГХП та ДГХП “Подорожненський рудник”. Відновлення екологічної рівноваги на цих територіях визначено головним пріоритетом екологічної політики у Львівській області. У зв’язку з цим, питання відновлення порушених земель, їх ревіталізація й ренатуралізація потребують детального вивчення природного потенціалу та еколого-економічної оптимізації заходів.

З огляду на особливості новоутворень техногенного ландшафту сірчанних родовищ, процес формування й подальший розвиток його рослинного покриву та екосистеми загалом розглядають як первинні сукцесії, котрі за своєю природою є сингенетичними та ендекогенетичними водночас (Билонога, 1989; Білонога, Малиновський, 2001). Заростання третинних мергелевих глин, четвертинних суглинків і піщаних відкладів автори поділяють на декілька послідовних етапів і стадій розвитку рослинних угруповань, відмінних за видовим складом, продуктивністю та структурно-функціональною організацією.

Угруповання ґрунтових безхребетних відіграють важливу роль у процесах трансформації речовини та енергії в екосистемі й покращенні природної родючості ґрунту й, відповідно, є певним індикатором стану екосистеми (Рафес, Динесман, Перель, 1964; Гиляров, Стриганова, 1978; Голубець та ін., 2003).

У зв'язку з цим, відповідні дослідження цієї території розпочаті нами у 2003 р. (Яворницький, Яворницька, 2005; Яворницька, Яворницький, 2006; Яворницький, Меламуд, Капрусь, 2008; Яворницький, Меламуд, Капрусь, Рукавець, 2008) з метою оцінки сучасного стану угруповань ґрунтових безхребетних (мікроартроподи, мезофауна), як структурного компонента екосистем посттехногенних територій сірковидобувних підприємств у зв'язку з їх ревіталізацією, рекультивацією та спонтанним самовідновленням.

### **Матеріали та методика досліджень**

Дослідження проведені на території Яворівського Державного гірничо-хімічного підприємства "Сірка" у 2003-2004, 2012-2013 рр. на території Яворівського р-ну Львівської області. Обстеженнями охоплені: I – 80-річний дубовий сосняк ожиновий (зональний контроль); та основні елементи посттехногенного ландшафту: II – відвали породи; III – дамба гідровідвалу; IV – територія гідровідвалу; V – територія хвостосховища гідровідвалу; VI – територія підземної виплавки (ПВС) без рекультивації; VII – територія ПВС із рекультивацією насадженням культур сосни звичайної та з елементами спонтанного самовідновлення; VIII – територія хвостосховища ПВС; IX – територія ПВС рекультивована нанесенням шару родючого ґрунту.

Характеристика ґрунтів і субстратів ґрунтоутворення у межах досліджених ділянок техногенного ландшафту наведена в роботах О. Г. Марискевич зі співавторами (Марискевич, Шпаківська, Дідух, 2005); О. Г. Марискевич, І. М. Шпаківська (2012), І. М. Шпаківська, О. Г. Марискевич (2012), а характеристика природної демутації рослинного покриву у роботі О. О. Кагала зі співавторами (Кагало, Андреева, Скибицкая, Беднарская, 2012).

Збір та облік тварин ґрунтової мезофауни проведено методом пошарового викопування на глибину трапляння й ручного розбору ґрунтових проб (25 см на 25 см, n = 3) та відловом пастками Барбера (ділянки I, II, IV і V), мікроартропод – методом "автоматичної вибірки" із ґрунтових проб з підстилкою (об'єм 125 см<sup>3</sup>, n = 5) за допомогою фото-термоелектратора (Методы..., 1975; Количественные методы..., 1987; Dunger, Fiedler, 1989). Первинну обробку й опрацювання матеріалу виконували відповідно до загальноприйнятих

у ґрунтовій зоології методик. Загалом, у період 2003-2012 рр. відібрано, опрацьовано та проаналізовано 103 ґрунтові проби для вивчення безхребетних мезофауни та 157 ґрунтових зразків для вивчення мікроартропод.

Таксономічний склад угруповань безхребетних визначали на рівні видів або інших систематичних таксонів (родів, родин) й характеризували загальною кількістю назв. Визначення видового складу тварин здійснювали за роботами Т. Перель (1979), Т. Всеволодової-Перель (Всеволодова-Перель, 1997), І. Локшиної (Локшина, 1969), М. Черний, С. Головач (Черный, Головач, 1993), Б. Мамаєва (Мамаев, 1972), В. Доліна (Долин, 1978, 1988), М. Плавильщикова (1994), Б. Бураковського зі співавторами (Burakowski, Mroczkowski, Stefańska, 1973, 1974), І. Ліхарева та Є. Раммельмейера (Лихарев, Раммельмейер, 1952), Н. Сверлова, Р. Гураль (2005), "Определителем..." (1964, 1975, 1977, 1988), Д. Криволуцького зі співавторами (1995). Поділ тварин на трофічні групи проводили на підставі роботи Б. Стриганової (Стриганова, 1980). Визначення маси мікроартропод проводили за морфометричними показниками із використанням таблиць середніх мас М. Люкстона (Luxton, 1975) і Н. Кузнецової (Кузнецова, 1982). Класи домінування виділені за Г. Штокером і А. Бергманом (Stöcker, Bergmann, 1977). Показники потоку енергії через угруповання безхребетних отримані розрахунковим методом за допомогою формул використання енергії окремими розмірними та систематичними групами (Большаков и др., 1998). Розраховані кількості спожитої енергії окремими трофічними групами безхребетних є адекватним мірилом їхньої функціональної ролі в екосистемі, чітко виділяють значення окремих розмірних і таксономічних груп тварин у загальному функціонуванні екосистеми. Для оцінки стану сформованих угруповань ґрунтових безхребетних за показниками біорізноманіття та чисельності угруповань ґрунтової фауни використали коефіцієнт ємності середовища, визначений за індексом  $K_{is}$  (функціонал Сімпсона) (Сметана О., Сметана Н., 2003). Він розрахований для екосистем окремо за складом та чисельністю угруповань мезофауни (на  $1 \text{ м}^2$ ) та мікроартропод (на середню пробу). Для з'ясування й порівняння фауністичної подібності угруповань ґрунтових безхребетних використали коефіцієнти Жаккара.

### Результати досліджень та їх обговорення

**Зональний контроль** – 80-річний дубовий сосняк ожинового штучного походження (ділянка І). У домішці – *Betula verrucosa* Ehrh., *Populus tremula* L., *Sorbus aucuparia* L., *Carpinus betulus* L. Підлісок розвинений добре – панує *Corylus avellana* L., *Rubus hirtus* Waldst. et Kit., *Rubus idaeus* L. Добре розвинені трав'яний і моховий яруси. Ґрунт дерново-середньопідзолистий піщаний. Ділянка відповідає зональному типу рослинності (Бережний, Шишова, 1972).

Угрупування мікроартропод підстилки й ґрунту вирізняється багатим видовим різноманіттям з високою чисельністю. Його формують представники 98 видів – 19 видів ногохвісток та 77 видів кліщів (табл. 1). Середня чисельність на час досліджень становила 168,16 (від 106,93 до 194,88) тис. особ./ $\text{м}^2$  із

масою до 3,43 г/м<sup>2</sup> (табл. 2, 3). У структурі угруповання домінують кліщі – 90%, частка ногохвісток – 10%. Серед кліщів переважають орибатидні (95%), частка хижих (мезостигмата) лише 4%, велика частка (45%) передімагіальних стадій різного віку. Загалом для угруповання характерна полідомінантна структура та присутність тварин усіх морфо-екологічних типів.

Таблиця 1.

**Кількість видів у розмірних, таксономічних і трофічних групах ґрунтових безхребетних на дослідних ділянках**

Розмірна, таксономічна, трофічна група	К*	ВП	ГВ			ПВС			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<b>Загальна кількість видів: (235)</b>	<b>145</b>	<b>139</b>	<b>46</b>	<b>55</b>	<b>46</b>	<b>13</b>	<b>45</b>	<b>29</b>	<b>17</b>
<b>Мікроартроподи: (132)</b>	<b>98</b>	<b>84</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>12</b>
<i>Collembola</i> (47)	19	44	18	8	10	2	18	7	4
<i>Oribatida</i> (77)	71	37	10	17	10	5	8	13	6
<i>Mesostigmata</i> (5)	5	2	1	2	1	1	1	1	2
Інші кліщі (3)	3	1	2	1	1	1	2	1	–
Сапрофаги (127)	91	82	30	26	21	8	28	21	15
Хижаци (5)	5	2	1	2	1	1	1	1	2
<b>Мезофауна: (103)</b>	<b>47</b>	<b>53</b>	<b>15</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
<i>Oligocheta</i> (2)	2	2	2	–	–	–	–	–	–
<i>Araneae</i> (1)	1	1	1	–	1	1	1	1	1
<i>Oniscoidea</i> (1)	1	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Chilopoda</i> (2)	2	1	1	–	1	–	–	–	–
<i>Diplopoda</i> (8)	7	4	–	–	–	–	–	–	–
<i>Insecta</i> (83)	29	47	10	27	22	3	14	6	4
<i>Mollusca</i> (6)	5	2	1	–	–	–	–	–	–
Сапрофаги (27)	21	13	4	4	3	–	–	–	–
Фітофаги (34)	10	12	3	11	9	1	14	2	4
Хижаци (42)	16	28	8	12	10	3	10	5	1

\*Умовні позначення: I – зональний контроль (дубовий сосняк, К); II – відвали породи (ВП); III – дамба гідровідвалу; IV – гідровідвал (ГВ); V – хвостосховище гідровідвалу; VI – територія підземної виплавки сірки (ПВС) без рекультивації; VII – територія ПВС рекультивована насадженням сосни та з елементами самовідновлення; VIII – територія хвостосховища ПВС; IX – територія ПВС рекультивована нанесенням шару ґрунту.

У структурі угруповання домінантами є 5 видів ногохвісток та по 4 види панцирних і мезостигматичних кліщів. Серед ногохвісток такими є *Lepidocyrtus lignorum* – 20% загальної чисельності, *Folsomia manolachei* та *Lipothrix lubbocki* – 17%, *Parisetoma notabilis* та *Mesaphorura krausbaueri* – 13% і 12% відповідно. Також панцирні кліщі – *Phthiracarus* sp. (10,1%) та опії – *Micropippia minus*, *Oppiella nova*, *Oppia neerlandica* – разом 60% загальної чисельності орибатид. Із мезостигматичних це представники гамазових (Gamasina) Parasitidae, Veigaiiidae (69%), Zerconidae (10,5%) й уроподових

Таблиця 2.

## Чисельність розмірних, таксономічних і трофічних груп ґрунтових безхребетних на дослідних ділянках

Розмірна, таксономічна, трофічна група	К*	ВП	ГВ			ПВС			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<b>Мікроартроподи, (тис. особ./м<sup>2</sup>):</b>	<b>168,165</b>	<b>37,720</b>	<b>67,800</b>	<b>15,644</b>	<b>35,869</b>	<b>14,600</b>	<b>50,500</b>	<b>88,200</b>	<b>17,333</b>
У тому числі, таксономічні групи									
Collembola	15,458	6,550	11,400	1,289	0,445	5,800	18,700	4,900	2,267
Oribatida	145,081	28,760	44,900	12,000	31,735	4,400	26,800	54,200	10,533
Mesostigmata	6,364	2,030	6,700	2,044	2,800	4,400	4,300	3,100	4,533
Інші кліщі	1,262	0,380	4,800	0,311	0,889	–	0,700	26,00	–
У тому числі, трофічні групи									
Сапрофаги	161,801	64,180	61,100	13,600	33,069	10,200	46,200	85,100	12,800
Хижаци	6,364	3,890	6,700	2,044	2,800	4,400	4,300	3,100	4,533
Екологічна ємність екотопу, $K_R$ (y.o.)	<b>193</b>	<b>34</b>	<b>55</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>46</b>	<b>43</b>	<b>12</b>
<b>Мезофауна, (особ./м<sup>2</sup>)</b>	<b>415</b>	<b>578</b>	<b>306</b>	<b>176</b>	<b>586</b>	<b>208</b>	<b>122</b>	<b>708</b>	<b>1504</b>
У тому числі, таксономічні групи									
Oligocheta	18	272	144	–	–	–	–	–	–
Araneae	31	5	5	16	21	8	–	4	–
Oniscoidea	11	–	–	–	–	–	–	–	–
Chilopoda	61	16	5	–	–	–	–	–	–
Diplopoda	11	5	–	–	–	–	–	–	–
Insecta	276	264	160	160	565	200	122	704	1504
Mollusca	7	16	2	–	–	–	–	–	–
У тому числі, трофічні групи									
Сапрофаги	72	298	146	–	–	–	5	–	–
Фітофаги	33	15	32	5	5	4	32	40	37
Хижаци	311	265	128	171	581	204	85	668	1467
Екологічна ємність екотопу, $K_R$ (y.o.)	<b>126</b>	<b>79</b>	<b>43</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>17</b>	<b>36</b>	<b>7</b>

\*Умовні позначення як у таблиці 1.

Маса (г/м<sup>2</sup>) розмірних, таксономічних і трофічних груп ґрунтових безхребетних на дослідних ділянках

Розмірна, таксономічна, трофічна група	К*	ВП	ГВ			ПВС			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<b>Мікроартроподи:</b>	<b>3,429</b>	<b>1,261</b>	<b>1,661</b>	<b>0,376</b>	<b>0,620</b>	<b>0,440</b>	<b>1,075</b>	<b>1,798</b>	<b>0,506</b>
Collembola	0,370	0,182	0,360	0,024	0,004	0,043	0,515	0,083	0,036
Oribatida	2,648	0,774	0,755	0,190	0,390	0,045	0,215	1,415	0,107
Mesostigmata	0,407	0,304	0,536	0,161	0,224	0,352	0,344	0,248	0,363
Інші кліщі	0,004	0,001	0,010	0,001	0,002	–	0,001	0,052	–
<b>Мезофауна,</b>	<b>5,391</b>	<b>58,702</b>	<b>51,820</b>	<b>1,813</b>	<b>2,145</b>	<b>0,428</b>	<b>13,864</b>	<b>2,527</b>	<b>2,618</b>
Oligocheta	1,456	57,970	47,264	–	–	–	–	–	–
Araneae	0,265	0,011	0,016	0,048	0,059	0,008	–	0,008	–
Oniscoidea	0,059	–	–	–	–	–	–	–	–
Chilopoda	0,463	0,080	0,032	–	–	–	–	–	–
Diplopoda	0,579	0,053	–	–	–	–	–	–	–
Insecta	2,547	0,572	4,492	1,765	2,086	0,420	13,864	2,519	2,618
Mollusca	0,022	0,016	0,016	–	–	–	–	–	–
<b>Разом:</b>	<b>8,819</b>	<b>59,963</b>	<b>53,481</b>	<b>2,189</b>	<b>2,765</b>	<b>0,868</b>	<b>14,939</b>	<b>4,325</b>	<b>3,124</b>
У тому числі, трофічні групи									
Сапрофаги	5,787 (65%)	59,060 (98,5%)	48,405 (90,5%)	0,215 (10%)	0,420 (15%)	0,088 (10%)	0,752 (5%)	1,550 (36%)	0,143 (5%)
мікросапрофаги	52%	2%	2%	100%	100%	100%	97%	100%	100%
мезосапрофаги	48%	98%	98%	0	0	0	3%	0	0
Фітофаги	1,113 (13%)	0,091 (0,2%)	0,260 (0,5%)	0,709 (32%)	0,016 (0,6%)	0,036 (4%)	13,710 (92%)	0,496 (12%)	0,645 (20%)
Хижаци	1,919 (22%)	0,812 (1,4%)	4,816 (9%)	1,265 (58%)	2,353 (85%)	0,744 (86%)	0,477 (3%)	2,279 (53%)	2,336 (75%)
мікрохижаци	21%	37%	11%	13%	10%	47%	72%	11%	16%
мезохижаци	79%	63%	89%	87%	90%	53%	28%	89%	84%

\*Умовні позначення як у таблиці 1.

(Uropodidae) – 12%. Група субдомінантів об'єднує 3 види ногохвісток (*Istomiella minor*, *Tomocerus minor*, *Orchesella flavescens*) та 5 видів кліщів (*Platynothrurus peltifer*, *Nanhermania nana*, *Allogalumna crassiclava*, *Tectocepheus velatus*, *Punctoribates hexagonus*, *Trachites* sp.). Решта видів – це рецеденти й субрецеденти, їх частка у загальній чисельності відповідних груп менше 3,1%. Відомо, що рідкісні й дуже рідкісні види (рецеденти й субрецеденти) формують основу видового багатства фаун (до 86% фауністичних списків), а значне число таких видів, як відомо, свідчить про стійкість і лабільність угруповань безхребетних.

На дослідженій території достатньо багате за видовим різноманіттям (понад 47 таксонів), чисельністю й масою угруповання мезофауни. Середня чисельність становила 418 (від 266 до 564) особ./м<sup>2</sup> з масою 5,39 (від 4,88 до 5,89) г/м<sup>2</sup>. Абсолютними домінантами в угрупованні є комахи, вони становлять понад 70% таксономічного різноманіття угруповання, а частки в загальній чисельності та масі становлять 81 та 65% відповідно. Частки представників інших таксономічних груп (Lumbricidae, Aranei, Oniscoidea, Chylozoa, Mollusca) – значно менші. За чисельністю серед комах еудомінантами є мурашки (*Myrmica laevinodis*) – 50% чисельності та 14% загальної маси угруповання, частки інших комах (Blattoptera, Dermaptera, Hemiptera, Carabidae, Staphylinidae, Elateridae, Lepidoptera, Hymenoptera (Tenthredinidae), Diptera (Rhagionidae)) є в межах 1-5% чисельності. До 43% чисельності та 53% маси угруповання мезофауни зосереджені в підстилці, решта – у шарі ґрунту до 30 см.

У трофічній структурі переважають хижаки – 75% чисельності та 28% маси. У складі цієї трофічної групи домінують мурашки, значна участь також губоногих багатоніжок (Lithobiidae, Geophilidae), павуків, імаго та личинок стафілінід, турунів, м'якотілок. Трофічна група сапрофагів становить 17% чисельності і 50% маси. Серед них домінують дощові черви (*Dendrobaena octaedra*), мокриці (Oniscoidea), двопарноногі багатоніжки (Julidae), з комах – вухокрутки, таргани. Інші сапрофаги, личинки двокрилих, наземні молюски, мають малу чисельність і масу. Трофічна група фітофагів сформована личинками комах – Elateridae (*Limonius parvulus*, *Ectinus aterrimus*, *Dolopius marginatus*), Curculionidae, Hymenoptera, Lepidoptera, Tenthredinidae, Hemiptera, деякими іншими, їх частка становить 8% чисельності та 21% маси.

Загальна маса угруповання ґрунтових безхребетних дубового сосняку становить 8,82 г/м<sup>2</sup> і впродовж вегетаційного періоду в середньому споживає 4091 Дж/м<sup>2</sup> енергії за добу (табл. 4). У цьому загальному потоці 79% (3246 Дж/м<sup>2</sup>) споживають сапрофаги, 17% (690 Дж/м<sup>2</sup>) – хижаки та 4% (155 Дж/м<sup>2</sup>) – фітофаги. Особливістю структурно-функціональної організації цього угруповання безхребетних є те, що частки споживаної енергії мікрохижаками й мезохижаками близькі – 45 і 55%, тоді як частка споживаної енергії мікросапрофагами у 7,4 рази переважає частку мезосапрофагів.

Таким чином, угруповання ґрунтових безхребетних дубового сосняку має високу видову різноманітність, а кількісні показники та структурно-функціональна організація їх стабільна протягом років досліджень.

**Зовнішні відвали** технічних порід утворені як наслідок відкритого кар'єрно-відвального видобування самородної сірки (ділянка II). Переважними відвалоутворювальними породами є третинні мергелеві глини з домішками четвертинних порід. Вони не фітотоксичні, мають нейтральну або слабо лужну реакцію, відносно багаті первинною органікою та володіють певною родючістю (Билонога, 1989). Грунтове вкриття формується як органо-аккумулятивний ембріозем (Марискевич, Шпаківська, Дідух, 2005; Марискевич, Шпаківська, 2012). Рослинний покрив строкатий та мозаїчний, стихійно формується з моменту завершення земляних робіт (1989-1990 рр.). Його формування належить до первинних сингенетичних та ендекогенетичних сукцесій, включає міграцію діаспор, їх приживання, утворення агрегацій, фітоценозів і їх послідовних змін. У сукцесійних рядах В. М. Білоногою (1989) виділені піонерний або ценофобний, кореневищний, кореневище-дернинний та дернинний етапи. За сучасних умов відновлювальна сукцесія здійснюється за неморально-лісовим типом через низку проміжних угруповань (Кагало, Андреева, Скибицкая, Беднарская, 2012). У злаково-різнотравному вкритті домінантами угруповань є судинні рослини – *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth і *Tussilago farfara* L., у перезволожених ектопах – *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. і *Typha latifolia* L. Формування угруповань такого типу рослинності зумовлено заболоченням вирівняних ділянок за рахунок вторинного підвищення вологості субстрату через важкий механічний склад і низьку водопроникність глинистих порід. Темпи сукцесії незначні, що пов'язане не лише з підвищеною водовідпірністю субстрату, але й із регулярним випалюванням минулорічної старики рослин, що пригнічує розвиток неморальних чагарників – крушини, свидини, ліщини (*Frangula*, *Swida*, *Corylus*).

В органо-аккумулятивному ембріоземі відвалів технічних порід в угрупованнях ґрунтових безхребетних загалом виявлено близько 140 видів (84 мікроартропод та 53 мезофауни).

Серед ґрунтових мікроартропод – 44 види ногохвісток та 40 видів кліщів із середньою чисельністю 72,34 тис. особ./м<sup>2</sup> (від 37,72 на відвалі № 1 до 104,47 на відвалі № 3) з масою 1,65 г/м<sup>2</sup> (1,26-2,28 г/м<sup>2</sup> відповідно). У структурі угруповання близько 80-90% припадає на кліщів та 10-20% становлять ногохвістки. Частка хижих кліщів до 10%, передімагіальні форми різного віку – до 80% їх загальної чисельності. В угрупованнях домінують ногохвістки – *Ceratophysella bengtsoni*, *Parisotoma notabilis*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Folsomia manolachei*, *F. lawrensei*, *Protaphorura armata*, *Mesaphorura krausbaueri*, орібатидні кліщі – *Oppiella nova*, рідше *Scheloribates laevigatus*, *S. latipes* і *Tectocepheus velatus*. Серед мезостигматичних кліщів домінують види з родин: Parasitidae, Veigaiaidae та Trachitidae.

Для відвалів технічних порід характерні угруповання мезофауни з високим видовим різноманіттям (понад 50 таксонів), чисельністю від 122 до 578 особ./м<sup>2</sup> та масою від 15,15 до 58,70 г/м<sup>2</sup>. Основу утворюють комахи, серед котрих еудомінанти рівнозначно представлені садовою (*Lasius niger*) і жовтою земляною (*L. flavus*) мурашками – 40-60% чисельності та 4% маси.



Таблиця 4.

Метаболізм (Дж/м<sup>2</sup> за добу) розмірних, таксономічних і трофічних груп ґрунтових безхребетних на дослідних ділянках

Розмірна, таксономічна, трофічна група	К*	ВП	ГВ			ПВС			
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<b>Мікроартроподи:</b>	<b>3167</b>	<b>1261</b>	<b>1520</b>	<b>340</b>	<b>614</b>	<b>365</b>	<b>991</b>	<b>1670</b>	<b>431</b>
Collembola	349	170	322	26	6	56	473	88	39
Oribatida	2503	866	788	195	441	52	264	1305	127
Mesostigmata	309	223	392	118	164	257	251	181	265
Інші кліщі	6	2	18	1	3	–	3	96	–
<b>Мезофауна:</b>	<b>924</b>	<b>6102</b>	<b>4980</b>	<b>330</b>	<b>603</b>	<b>136</b>	<b>1195</b>	<b>637</b>	<b>834</b>
Oligocheta	189	5896	4310	–	–	–	–	–	–
Araneae	60	4	5	14	18	3	–	3	–
Oniscoidea	15	–	–	–	–	–	–	–	–
Chilopoda	107	21	8	–	–	–	–	–	–
Diplopoda	84	11	–	–	–	–	–	–	–
Insecta	463	164	651	316	585	133	1195	634	834
Mollusca	6	6	6	–	–	–	–	–	–
<b>Разом:</b>	<b>4091</b>	<b>7363</b>	<b>6500</b>	<b>670</b>	<b>1217</b>	<b>501</b>	<b>2186</b>	<b>2307</b>	<b>1265</b>
У тому числі, трофічні групи									
Сапрофаги	3246 (79%)	6964 (95%)	5444 (84%)	222 (33%)	450 (37%)	108 (22%)	746 (34%)	1489 (71%)	166 (13%)
мікросапрофаги	88%	15%	21%	100%	100%	100%	99%	100%	100%
мезосапрофаги	12%	85%	79%	0	0	0	1%	0	0
Фітофаги	155 (4%)	22 (0,3%)	60 (1%)	80 (12%)	5 (0,4%)	8 (2%)	1144 (52%)	93 (4%)	122 (10%)
Хижаци	690 (17%)	377 (5%)	996 (15%)	368 (55%)	762 (63%)	385 (77%)	296 (14%)	725 (31%)	977 (77%)
мікрохижаци	45%	59%	39%	32%	22%	67%	85%	25%	27%
мезохижаци	55%	41%	61%	68%	78%	33%	15%	75%	73%

\*Умовні позначення ті ж, що у таблиці 1.

Рецедентами (до 3%) є павуки, багатоніжки-геофіліни, двопарноногі багатоніжки (*Mastigona vihorlatica*), імаго й личинки турунів (*Carabus granulatus*, *Poecilus versicolor*, *P. niger*, *Calathus erratus*, *Harpalus rubripes*, *Amara similata*), коваликів (*Agriotes pallidulus*, *A. obscurus*, *A. ustulatus*), двокрилих та деякі інші. Домінантом є дощові черви (*Octolasion lacteum*, *Dendrobaena octaedra*) – до 47% чисельності та до 93% загальної маси.

У сформованих на відвалах технічних порід угрупованнях безхребетних мезофауни присутні представники всіх основних трофічних спеціалізацій. Їх спільною й характерною рисою є велика (80-265 особ./м<sup>2</sup>) чисельність хижаків (46-65% угруповання). Основу цієї трофічної групи утворюють мурашки, рідше трапляються й інші безхребетні (павуки, багатоніжки-геофіліни, туруни, стафіліни). Значною є частка сапрофагів – від 30 до 50% чисельності та до 92% маси, яка сформована, переважно, дощовими червами. Найменшою є частка фітофагів (3-9%).

Встановлено також, що угруповання ґрунтових безхребетних окремих відвалів, за високої фауністичної подібності, значно різняться між собою кількісними показниками, що мабуть зумовлено фізико-механічними й хімічними особливостями відвалоутворювальних порід. Так, для угруповань, сформованих на відвалах неогенових порід (№ 1 і № 2), характерні менші показники чисельності мікроартропод 37,72 і 74,84 тис. особ./м<sup>2</sup> з масами 1,26 і 1,42 г/м<sup>2</sup>, ніж на відвалі четвертинних порід (№ 3) – 104,47 тис. особ./м<sup>2</sup> з масою 2,28 г/м<sup>2</sup>. Водночас показники чисельності й маси безхребетних мезофауни є більшими на відвалах № 1 і № 2 – 578 та 185 особ./м<sup>2</sup> та 58,70 і 20,49 г/м<sup>2</sup> відповідно, від показників на відвалі № 3 – 122 особ./м<sup>2</sup>, масою 15,15 г/м<sup>2</sup>.

Характерною особливістю формування угруповань ґрунтових безхребетних на відвалах породи є неоднорідне заселення окремих ділянок відвалу ґрунтовими тваринами. Переважно на гребені відвалу (елювіальна частина) та у його підніжжі (трансакумулятивна частина) видове різноманіття та чисельність більші, ніж на схилі (транзитна частина), що пояснюється, мабуть, механічними зсувами породи під впливом гравітації й ерозії, а також, можливо, іншими причинами фізико-хімічної природи.

Загалом, маса угруповань ґрунтових безхребетних обох розмірних груп, сформованих на відвалах породи, становить від 17,43 до 59,96 г/м<sup>2</sup> і впродовж вегетаційного періоду вони, в середньому, споживають від 3374 до 7363 Дж/м<sup>2</sup> енергії за добу. Особливістю структурно-функціональної організації цих угруповань безхребетних є те, що в загальному потоці трансформованої ними енергії 84-95% споживають сапрофаги, 5-15% – хижаки та 0,3-4% – фітофаги.

**Гідровідвал.** Якісним складом, кількісними показниками й структурно-функціональною організацією угруповання ґрунтової фауни водозахисної **дамби гідровідвалу** (ділянка III) подібні до угруповань, сформованих на зовнішніх відвалах технічних порід. Тут достатньо багате різноманіттям угруповання мікроартропод – 31 вид (18 видів ногохвісток та 13 видів кліщів) з чисельністю 67,80 тис. особ./м<sup>2</sup>. У структурі угруповання домінують кліщі – 83%, тоді як частка ногохвісток – 17%. Передімагальні стадії кліщів різного віку становили 58%, а частка хижаків (переважно мезостигматичних) – 12%. Безхребетні ме-

зофауни представлені 15 видами з чисельністю 306 особ./м<sup>2</sup> і масою 51,82 г/м<sup>2</sup>. Структурно-функціональною організацією це угруповання безхребетних подібне до описаних вище.

Сучасна територія **гідровідвалу** флотації сірчаної руди (ділянка IV) утворена в результаті нагромадження перемитих пісків нейтральної реакції й мало відрізняється від характерних для регіону флювіогляціальних відкладів (ґрунто-субстрат – ембріозем ініціальний піонерної стадії). Тут формуються піонерні псамофітно-борові флористичні угруповання. Загальні темпи сукцесії цієї ділянки істотно сповільнені внаслідок антропогенного впливу, оскільки відбувається активний забір піску для будівельних потреб, унаслідок чого сформований рослинний покрив частково або повністю руйнується, сповільнюється розвиток чагарників.

Угрупування мікроартропод території гідровідвалу формують 28 видів із загальною чисельністю до 15,64 тис. ос/м<sup>2</sup>. Домінують в угрупованні кліщі – 92% від загальної чисельності мікроартропод, частка ногохвісток становить 8%. Панівними є орибатидні кліщі – *Brachychthonius berlesei*, *Tectocephus velatus*, *Carabodes forsslundi*, *Carabodes rugosior*, *Oppiella nova*, *Allogalumna crassiclava* та ногохвістки – *Ceratophysella bengtssoni*, *Proisotoma minima*, *Istomiella minor*. Серед кліщів частка хижаків утричі переважає сапротрофні форми, великою є частка передімагальних форм різного віку (62%).

Такі ж малочисельні й фауністично бідні угруповання мезофауни. Для позбавленої рослинного покриву колишньої території гідровідвалу характерними є лише мурашки – *Lasius flavus* і *L. fuliginodis*. У зоні кореневої системи поодиноких кущів верби козячої та куртин кунічника виявлені личинки дротяника *Cardiophorus equiseti*, личинки довгоносиків, травневого хруща. Їх загальна чисельність була 176 особ./м<sup>2</sup> з масою 1,81 г/м<sup>2</sup>.

Території **відстійників хвостів флотації і виплавки сірки** (ділянки V і VIII) осушені, ґрунто-субстрат – ембріозем оліготрофний орґано-акумулятивний дернової стадії потужністю близько 10-15 см. Під ним щільний і потужний шар осаду намитих тонких фракцій хвостів збагачення сірки. На сьогодні рослинність стабілізувалася на стадії флористично бідних трав'яних ценозів з домінуванням кунічника наземного, поодинокі трапляється *Artemisia absinthium* L.

Угрупування ґрунтових безхребетних малочисельні й фауністично бідні. Характерною є спільнота мікроартропод – 22 види ногохвісток і кліщів, з чисельністю – 35,87 тис. особ./м<sup>2</sup>. Домінують в угрупованні кліщі – 99% від загальної чисельності мікроартропод. Еудомінантами є орибатидні кліщі *Tectocephus velatus* (47%), *Oppiella nova* (26%) та ногохвістки *Folsomia manolachei* (60% чисельності) й *Mesaphorura krausbaueri* (40%). Частка передімагальних форм кліщів різного віку сягає 65%. У трофічній структурі угруповання частка хижих мезостигмат – 8%.

Методом ґрунтових розкопок із представників мезофауни на території сховища хвостів гідровідвалу виявлені личинки пігулочників (Byrrhidae), личинки довгоносиків, та деякі інші. Їх загальна чисельність становила до 586 особ./м<sup>2</sup> з масою 2,13 г/м<sup>2</sup>.

За результатами відлову пастками визначено видове різноманіття мезофауни до 10 таксонів. Серед відловлених 570 особин тварин домінували павуки (*Aranei* – 39%), серед комах мурашки (*Lasius niger* – 35%), афодій (*Scarabaeidae*, *Aphodius* sp. – 15%), субдомінантами є коники (*Tettigonidae* – 4%), жуки-листоді (*Chrysomelidae* – 3%). Рецедентами є туруни (*Cicindela germanica*, *Bembidion lampros*, *Harpalus rufipes*, *Calathus erratus* – 1,5%). Решта трапляються поодинокі – довгоносики (*Phyllobius puri*), жуки-ковалики (*Drasterius bimaculatus*, *Pheletes aeneoniger*, *Limonius pilosus*, *Agriotes obscurus*), мертвоїди (*Necrophorus vespilloides*) і деякі інші.

**Підземна виплавка сірки** порівняно з кар’єрно-відвальним способом видобутку менш руйнівна щодо геологічного середовища, водночас дуже негативно позначається на різноманітті біоти території. Загальними причинами деградації ґрунтового й рослинного покривів колишніх полів ПВС є підкислення ґрунтів за рахунок наявності на поверхні й у профілі техноземів окисленої та елементарної сірки (Шпаківська, Марискевич, 2012). Загалом, для території ПВС характерна висока ценотична мозаїчність рослинності, зумовлена присутністю різноманітних мікроекологічних ніш (Кагало, Андреева, Скибицкая, Беднарская, 2012). Тут збереглися фрагментарні ділянки природних дубово-соснових лісів поліського типу з бореальними елементами та формуються проміжні ценози різного ступеню синантропізації. Водночас на ділянці колишніх полів ПВС, де збереглася значна кількість вільної сірки й продукти її окислення підкислюють ґрунт (місцями рН 2), відновна сукцесія значно сповільнюється (ділянка VI). “Трунт” – ембріозем ініціальний (Марискевич, Шпаківська, Дідух, 2005). За таких умов угруповання ґрунтових безхребетних є найбільш деградоване, бідне фауністично (виявлено 13 видів) з рисами піонерного. Чисельність мікроартропод становила 14,6 тис. особ./м<sup>2</sup>, серед яких 60% припадає на кліщі і 40% на ногохвістки. Загалом, тут виявлені 2 види ногохвісток – *Mesaphorura krausbaueri* (еудомінант, 95% загальної чисельності) й *Folsomia manolachei* (5%) та 5 видів панцирних кліщів – *Brachchthonius berlesei* (еудомінант, до 82% загальної чисельності орибатид), *Oppiella nova* (18%), рідше *Tectocephus velatus* та інші. Хижі мезостигматичні представлені Trombidiformes і Gamasoidea й становлять 50% загальної чисельності кліщів.

Із представників ґрунтової мезофауни тут виявлені лише 4 види безхребетних, їх чисельність становила 208 особ./м<sup>2</sup>, а маса 0,43 г/м<sup>2</sup>. Еудомінантом є садові мурашки (*Lasius niger*) – 93% чисельності та 82% загальної маси. Поодинокі трапляються павуки та дрібні туруни (*Asaphidion pallipes*). Із типової ґрунтової фауни виявлені личинки довгоносиків, чисельність яких становила 4 особ./м<sup>2</sup>, маса – 0,04 г/м<sup>2</sup>.

Загалом, маса такого угруповання ґрунтових безхребетних обох розмірних груп тут становить 0,87 г/м<sup>2</sup> (у 10 разів менше, ніж у зональному контролі). Через відсутності мезосапрофагів трофічна група сапрофагів неповночленна. У трофічній структурі за чисельністю й масою домінують хижаки – 86%, частка сапрофагів – 10%, а фітофагів – 4% загальної маси. Таке угруповання трансформує за добу 501 Дж/м<sup>2</sup>, що у 8,2 рази менше, ніж в екосистемі

зонального контролю, 77% цієї енергії споживають хижаки.

На ділянках території ПВС, **рекультивованих насадженням культури сосни звичайної**, а також з елементами спонтанного природного поновлення рослинності (ділянка VII; технозем недиференційований гумусогенний), формується зімкнутий деревний намет, у трав'яному ярусі домінує куничник, утворюється малопотужна підстилка. За таких умов формуються фауністично багатші угруповання безхребетних (45 видів).

Мікроартроподи представлені 18 видами ногохвісток, 8 видами орибатид і 2 видами мезостигматичних кліщів (Gamasoidea), трапляються також представники Pigmephoridae й Scutacaridae. Чисельність угруповання тут у 3,5 рази більша, порівняно з попередньою ділянкою – 50,5-52,0 тис. особ./м<sup>2</sup>. У структурі спільноти 60-80% чисельності – кліщі й 20-40% ногохвістки. Частина хижаків (мезостигмата) становить 16-20%. У загальній чисельності кліщів 40-64% – передімагальні стадії різного віку. Еудомінантами угруповання є ногохвістки – *Sphaeridia pumilis* (36%) і *Orchesella flavescens* (35%), а серед панцирних кліщів – *Oppiella nova* (54-82%). Група домінантів збільшується до 6 видів – це ногохвістки: *Mesaphorura krausbaueri* (до 22%), *Lepidocyrtus cyaneus* (25%) і *L. lignorum* (14%), *Parisotoma notabilis* (11%), та 2 види кліщів – *Tectocephus velatus* (23%) і *Brachchthonius berlesei* (22% загальної чисельності). Чисельність решти видів є на рівні субдомінантів, рецедентів й субрецидентів. Загалом, за структурно-функціональною організацією угруповання мікроартропод обох ділянок подібні між собою, хоча й різняться значеннями окремих видів у структурі домінування спільнот.

За рахунок появи багатьох лісових видів, різноманіття представників мезофауни збільшується до 16 таксонів. Чисельність угруповання становить 100-122 особ./м<sup>2</sup> з масою до 13,86 г/м<sup>2</sup>. У трофічній структурі, за рахунок зниження чисельності мурашок (*Lasius flavus*), удвічі зменшується частка хижаків (з'являються туруни, стафіліни, багатоніжки, кістянки). За рахунок дротяників (*Prosternon tesselatum*, *Sericus brunneus*), личинок травневого хруща, довгоносиків помітно збільшується частка фітофагів, трапляються сапрофаги – *Aphodius* sp.

Загалом, маса угруповання ґрунтових безхребетних обох розмірних груп тут становила 14,94 г/м<sup>2</sup>. Трофічна група сапрофагів є неповночленною, оскільки з типових мезосапрофагів присутні лише поодинокі особини. У трофічній структурі за чисельністю домінують хижаки й фітофаги, а за масою – фітофаги (92%). Частки хижаків і сапрофагів становлять 5% і 3%, від загальної маси, відповідно. Такі угруповання трансформують за добу 2186 Дж/м<sup>2</sup>. Сапрофаги споживають 746 Дж/м<sup>2</sup> за добу (34%), хижаки – 296 Дж/м<sup>2</sup> (14%). Кількість енергії, що споживають фітофаги (за рахунок високої чисельності личинок травневого хруща під культурами сосни) є високою – від 1144 Дж/м<sup>2</sup> за добу (52%).

На окремих ділянках території ПВС **рекультивація** проведена **нанесенням шару родючого ґрунту** (ділянка IX). Такі ділянки переважно відкриті, вкриті куничником наземним, їм притаманні елементи спонтанної сільватизації сосною, березою тощо.

Угрупування ґрунтових безхребетних відкритих ділянок куничника наземного фауністично бідне. У сформованих за таких умов угрупованнях ґрунтових безхребетних виявлено 22 види тварин (17 мікроартроподи, 5 мезофауна). Чисельність мікроартропод тут становить 17,33 тис. особ./м<sup>2</sup>, а мезофауни – 1504 особ./м<sup>2</sup> з масою 2,62 г/м<sup>2</sup>. У структурі спільноти мікроартропод 87% чисельності припадає на кліщі й 13% – на ногохвістки. Частка хижаків (мезостигматичні кліщі) становить 30%. В угрупованні еудомінантами є 3 види ногохвісток – *Sphaeridia pumilis* (47%), *Mesaphorura krausbaueri* (35%), *Ceratophysella bengtssoni* (12%), а серед панцирних кліщів – *Tectocephus velatus* (30%). Домінантами є *Parisotoma notabilis*, *Oppiella nova*, *Scheloribates laevigatus*. Серед мезофауни тут абсолютне панування мають мурашки (*Lasius niger*) – 98% чисельності та 75% маси. Рідше траплялися личинки коваликів і довгоносиків.

У площі живлення сосни, берези різноманіття й кількісні показники угруповання збільшуються. Зокрема, під сосною удвічі збільшується різноманіття й чисельність мікроартропод. Спільнота мезофауни за чисельності 155 особ./м<sup>2</sup> у 10 разів більша за масою. З'являються павуки, дощові черви, личинки травневого хруща, вовчки (*Gryllotalpa gryllotalpa*). У трофічній структурі переважають хижаки, меншими є частки фітофагів і сапрофагів.

Загалом, маса угруповання ґрунтових безхребетних обох розмірних груп тут становила 3,12 г/м<sup>2</sup>. За рахунок відсутності типових мезосапрофагів, трофічна група сапрофагів залишається неповночленною. У трофічній структурі за чисельністю й масою домінують хижаки 75%, частка фітофагів становить 20%, а сапрофагів – 5% загальної маси. Такі угруповання трансформують за добу 1265 Дж/м<sup>2</sup>. Найбільша кількість цієї енергії споживається хижакими – 977 Дж/м<sup>2</sup> за добу (77%), сапрофагами – 166 Дж/м<sup>2</sup> (13%), а фітофагами 122 Дж/м<sup>2</sup> (10%).

Отже, в угрупованнях ґрунтових безхребетних екосистем посттехногенних територій, порушених видобутком сірки, виявлено 235 таксонів тварин обох розмірних груп. Це представники 8 класів і 3 типів: тип кільчасті черви (ANNELIDA) клас Oligochaeta (Lumbricidae), тип членистоногі (ARTHROPODA) клас Malacostraca (Isopoda), клас Chilopoda (Geophilomorpha, Lithobiomorpha), клас Diplopoda (Glomeridae, Mastigophorophyllidae, Polydesmidae, Julidae), клас Entognatha (Collembola), клас Insecta (Blattoptera, Orthoptera, Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera), клас Arachnida (Aranei, Acarina); тип молюски (MOLLUSCA) клас Gastropoda. Серед них понад 130 таксонів мікроартропод (табл. 5): 47 видів ногохвісток (з 26 родів 12 родин) та понад 85 видів орибатидних, мезостигматичних та інших груп кліщів (з 57 родів 40 родин), а також понад 100 видів безхребетних ґрунтової мезофауни (табл. 6). Серед ідентифікованих безхребетних більшість є широко розповсюдженими голарктичними та європейськими (по 30%) космополітами і палеарктами (по 20%), 10% – види з не встановленими ареалами. У складі угруповань переважають політопні еврибіонти – 45% видів, лісові мезогігрофіли та ксерорезистентні форми – по 25%, 5% є типовими гігрофілами.

## Таксономічне різноманіття та поширення мікроартропод на дослідних ділянках

№	Таксон	Дослідні ділянки										
		К*		ВП				ГВ			ПВС	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
1	2	3	7	8	9	10	11	12	4	5	6	
	Ногохвістки (Collembola)											
1	<i>Ceratophysella armata</i> (Nicolet, 1841)	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	
2	<i>Ceratophysella bengtssoni</i> (Agren, 1904)	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	
3	<i>Schoetella</i> sp.	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
4	<i>Brachystomella parvula</i> (Schäffer, 1896)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
6	<i>Friesea truncata</i> Cassagnau, 1958	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	
5	<i>Neanura muscorum</i> (Templeton, 1935)	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	
7	<i>Pseudachorutes</i> sp.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
8	<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	
9	<i>Pseudanurophorus binoculatus</i> Kseneman, 1934	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	
10	<i>Mesaphorura krausbaueri</i> (Börner, 1901)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
11	<i>Folsomides parvulus</i> Stach, 1922	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	
12	<i>Isotomodes productus</i> (Axelson, 1906)	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	
13	<i>Folsomia fimetaria</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
14	<i>Folsomia lawrencei</i> Rusek, 1984	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	
15	<i>Folsomia manolachei</i> Bagnall, 1939	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
16	<i>Proisotoma minima</i> Absolon, 1901	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	
17	<i>Istomiella minor</i> (Schäffer, 1895)	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	
18	<i>Parisotoma notabilis</i> (Schäffer, 1896)	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	
19	<i>Desoria</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	
20	<i>Isotoma anglicana</i> Lubbock, 1862	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	
21	<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock, 1862)	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	
22	<i>Tomocerus vulgaris</i> (Tullberg, 1871)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
23	<i>Pogonognathellus flavescens</i> (Tullberg, 1871)	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	
24	<i>Orchesella bifasciata</i> Nicolet, 1842	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	
25	<i>Orchesella flavescens</i> (Bourlet, 1839)	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	
26	<i>Orchesella multifasciata</i> Scherbakow, 1898	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
27	<i>Heteromurus</i> sp.	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	
28	<i>Entomobrya marginata</i> (Tullberg, 1869)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
29	<i>Entomobrya multifasciata</i> (Tullberg, 1871)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
30	<i>Entomobryoides myrmecophilus</i> (Reuter, 1876)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
31	<i>Lepidocyrtus curvicollis</i> (Bourlet, 1839)	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	
32	<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1775)	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	
33	<i>Lepidocyrtus nigrescens</i> Szeptycki, 1967	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
34	<i>Lepidocyrtus paradoxus</i> Usel, 1890	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
35	<i>Lepidocyrtus violaceus</i> (Geoffroy, 1762)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
36	<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	
37	<i>Lepidocyrtus lanuginosus</i> (Gmelin, 1788)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
38	<i>Pseudosinella alba</i> (Packard, 1873)	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	

1	2	3	7	8	9	10	11	12	4	5	6
39	<i>Pseudosinella octopunctata</i> Borner, 1901	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
40	<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
41	<i>Neelus murinus</i> Folsom, 1896	+	+	+	+	+	-	-	-	+	
42	<i>Sminthurides</i> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+
43	<i>Sphaeridia pumilis</i> (Krausbauer, 1898)	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
44	<i>Arrhopalites caecus</i> (Tullberg, 1871)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
45	<i>Caprainea marginata</i> (Schött, 1893)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
46	<i>Sminthurus viridis</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
47	<i>Lipothrix lubbocki</i> (Tullberg, 1872)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Орибатида (Oribatida)										
48	<i>Hypochthonius luteus</i> Oudemans, 1917	+	-		+	-	-	-	-	-	-
49	<i>Hypochthonius rufulus</i> (C.L. Koch, 1835)	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-
50	<i>Brachychthonius berlesei</i> Willmann, 1928	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-
51	<i>Liochthonius alpestris</i> (Forsslund, 1958)	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
52	<i>Selniskochthonius suecicus</i> (Forsslund, 1942)	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
53	<i>Atropacarus striculus</i> (C.L. Koch, 1835)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	<i>Phthiracarus longulus</i> (C.L. Koch, 1841)	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
55	<i>Phthiracarus spadix</i> Niedbala, 1983	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
56	<i>Steganacarus carinatus</i> (C.L. Koch, 1841)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	<i>Microtritia minima</i> (Berlese, 1904)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	<i>Rhysotritia ardua ssp.affinis</i> Sergienko, 1989	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
59	<i>Rhysotritia duplicata</i> (Grandjean, 1953)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	<i>Nothrus anauniensis</i> Canestr. et Fanz., 1876	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
61	<i>Nothrus biciliatus</i> (C.L. Koch, 1841)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
62	<i>Nothrus palustris</i> (C.L. Koch, 1839)	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+
63	<i>Platynothrus peltifer</i> (C.L. Koch, 1839)	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
64	<i>Trhypochthonius conspectum</i> Sergienko, 1991	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+
65	<i>Trhypochthonius tectorum</i> (Berlese, 1896)	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
66	<i>Malaconothrus egregius</i> (Berlese, 1904)	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-
67	<i>Nanhermannia nana</i> (Nicolet, 1855)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	<i>Belba corinopus</i> (Hermann, 1804)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69	<i>Epidamaeus</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
70	<i>Hypodamaeus riparius</i> (Nicolet, 1855)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	<i>Metabelba papillipes</i> (Nicolet, 1855)	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+
72	<i>Metabelba purverulenta</i> (C.L. Koch, 1839)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	<i>Eremaeus hepaticus</i> (C.L. Koch, 1835)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74	<i>Eremaeus</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	<i>Cultroribula confinis</i> (Berlese, 1908)	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
76	<i>Cultroribula lata</i> Aoki, 1961	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
77	<i>Adoristes ovatus</i> (C.L. Koch, 1839)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	<i>Liacarus</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	<i>Ceratoppia quadridentata</i> (Haller, 1882)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	<i>Xenillus tegeocranus</i> (Hermann, 1804)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-



1	2	3	7	8	9	10	11	12	4	5	6
81	<i>Carabodes forsslundi</i> Sellnick, 1953	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
82	<i>Carabodes rugosior</i> (Berlese, 1916)	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-
83	<i>Tectocephus velatus</i> (Michael, 1880)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
84	<i>Dissorhina ornata</i> (Oudemans, 1900)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	<i>Lauroppia cf. maritima</i> (Wilmann, 1929)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	<i>Lauroppia neerlandica</i> (Oudemans, 1900)	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-
87	<i>Medioppia globosa</i> (Mihelčič, 1956)	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-
88	<i>Micropopia minus</i> (Paoli, 1908)	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
89	<i>Oppiella nova</i> (Oudemans, 1902)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
90	<i>Oxyoppioides paradesapiens</i> (Kulijev, 1967)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
91	<i>Quadroppia quadricarinata</i> (Michael, 1885)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
92	<i>Suctobelbella acrana</i> Moritz, 1970	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
93	<i>Suctobelbella duplex</i> (Strenzke, 1950)	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-
94	<i>Suctobelbella hammeri</i> (Krivolutsky, 1966)	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+
95	<i>Suctobelbella latirostris</i> (Strenzke, 1950)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
96	<i>Suctobelbella palustris</i> (Forsslund, 1953)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
97	<i>Suctobelbella perforata</i> (Strenzke, 1950)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
98	<i>Suctobelbella subcornigera</i> (Forsslund, 1953)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
99	<i>Suctobelbella tuberculata</i> (Strenzke, 1950)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
100	<i>Suctobelbella</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
101	<i>Passalozetes intermedius</i> Mihelčič, 1955	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
102	<i>Scutovertex minutus</i> (C.L. Koch, 1836)	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+
103	<i>Oribatula tibialis</i> (Nicolet, 1855)	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
104	<i>Scheloribates laevigatus</i> (C.L. Koch, 1836)	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-
105	<i>Scheloribates latipes</i> (C.L. Koch, 1844)	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-
106	<i>Ceratozetes gracilis</i> (Michael, 1884)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
107	<i>Ceratozetes mediocris</i> Berlese, 1908	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-
108	<i>Chamobates subglobulus</i> (Oudemans, 1900)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
109	<i>Xiphobates voigtsi</i> (Oudemans, 1902)	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
110	<i>Minunthozetes semirufus</i> (C.L. Koch, 1841)	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-
111	<i>Punctoribates hexagonus</i> Berlese, 1908	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-
112	<i>Eupelops nepotulus</i> (Berlese, 1916)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
113	<i>Eupelops plicatus</i> (C.L. Koch, 1835)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
114	<i>Eupelops torulosus</i> (C.L. Koch, 1836)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
115	<i>Peloptulus phaenotus</i> (C.L. Koch, 1844)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
116	<i>Latilamellobates incisellus</i> (Kramer, 1897)	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-
117	<i>Oribatella berlesei</i> (Michael, 1898)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
118	<i>Achipteria coleoptrata</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
119	<i>Allogalumna crassiclava</i> (Berlese, 1914)	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
120	<i>Allogalumna cf. hungarica</i> (Jacot, 1935)	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-
121	<i>Galumna cf. dimorpha</i> Krivolutskaja, 1952)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
122	<i>Galumna lanceata</i> (Oudemans, 1900)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
123	<i>Galumna obvia</i> (Berlese, 1914)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1	2	3	7	8	9	10	11	12	4	5	6
124	<i>Pergalumna nervosa</i> (Berlese, 1914)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Мезостигмата (Mesostigmata)										
125	Parasitidae & Veigaiidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
126	Epicriidae	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
127	Uropodidae	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
128	Trachitidae	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
129	Zerconidae	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Тромбідіформні кліщі (Trombidiformes)										
130	Trombidiformes	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-
	Акариди (Acaridae)										
131	Acaridae	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
132	Anoetidae	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Загальна кількість таксонів на окремих ділянках:	<b>98</b>	<b>52</b>	<b>48</b>	<b>57</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>29</b>	<b>22</b>
	У т.ч. ногохвістки	19	29	26	29	18	8	10	2	18	7
	У т.ч. орибатиди	71	20	19	25	10	17	10	5	8	13
	У т.ч. мезостигмати і інші кліщі	8	3	3	3	3	3	2	2	3	2
	Загальна кількість таксонів на окремих територіях:	<b>98</b>	<b>84</b>			<b>35</b>			<b>38</b>		
	У т.ч. ногохвістки	<b>19</b>	<b>44</b>			<b>11</b>			<b>18</b>		
	У т.ч. орибатиди	<b>71</b>	<b>37</b>			<b>21</b>			<b>17</b>		
	У т.ч. мезостигмати і інші кліщі	<b>8</b>	<b>3</b>			<b>3</b>			<b>3</b>		

\*Умовні позначення: **К** – зональний контроль, **І** – дубовий сосняк; **ВП** – відвали породи: **II** – відвал № 1, **III** – відвал № 2, **IV** – відвал № 3; **ГВ** – гідровідвал: **V** – дамба гідровідвалу; **VI** – дно гідровідвалу, **VII** – хвостосховище гідровідвалу; **ПВС** – підземна виплавка сірки: **VIII** – територія ПВС без рекультивациі, **IX** – територія ПВС рекультивована насадженням сосни та з елементами самовідновлення, **X** – територія хвостосховища ПВС.

Таблиця 6.

**Таксономічне різноманіття та поширення безхребетних ґрунтової мезофауни на дослідних ділянках**

№	Таксон	Дослідні ділянки								
		К*	ВП	ГВ			ПВС			
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	OLIGOCHETA									
	Lumbricidae									
1	<i>Octolasion lacteum</i> (Oerley, 1885)	+	+	+	-	-	-	-	-	-
2	<i>Dendrobaena octaedra</i> (Savigny, 1826)	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	CRUSTACEA									
3	Oniscoidea	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	ARACHNIDA									
4	Aranea	+	+	+	-	+	+	+	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	DIPLOPODA									
	Glomeridae									
5	<i>Glomeris connexa</i> C.L.Koch, 1847	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mastigophorophyllidae									
6	<i>Mastigona vihorlatica</i> (Attems, 1899)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
	Polydesmidae									
7	<i>Brachidesmus superus</i> Latzel, 1884	+	+	-	-	-	-	-	-	-
8	<i>Polydesmus complanatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	-	-	-	-	-	-	-
9	<i>Polydesmus inconstans</i> Latzel, 1884	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	Julidae									
10	<i>Enantiulus nanus</i> (Latzel, 1884)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
11	<i>Leptojulius proximus</i> (Nemec, 1896)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
12	<i>Megaphyllum projectum kochi</i> (Verhoeff, 1907)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	CHYLOPODA									
13	<i>Lithobiomorpha</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-
14	<i>Geophilomorpha</i>	+	+	+	-	+	-	-	-	-
	INSECTA									
	Blattidae, <i>Blattoptera</i>									
15	<i>Ectobius sylvestris</i> Poda, 1761	+	-	-	-	-	-	-	-	-
16	<i>Ectobius lapponicus</i> Linnaeus, 1758	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	Orthoptera									
17	<i>Tettigoniidae</i>	-	+	-	+	+	-	-	-	-
	Gryllotalpidae:									
18	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	-	-	-	-	-	+
	Dermaptera									
19	<i>Forficula auricularia</i> (Linnaeus, 1761)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Cicadidae	-	-	-	-	+	-	-	-	-
	Hemiptera									
21	<i>Pyrrhocoris apterus</i> Linnaeus, 1758	+	+	-	+	+	-	+	-	-
	Coleoptera									
	<i>Carabidae (lar. &amp; im.)</i>									
22	<i>Cicindela germanica</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	-	+	-	-	-	-
23	<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
24	<i>Carabus granulatus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
25	<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
26	<i>Asaphidion pallipes</i> (Duftschmid, 1812)	-	-	-	-	-	+	-	-	-
27	<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	-	-	-	+	+	-	+	-	-
28	<i>Bembidion properans</i> (Stephens, 1828)	-	-	-	-	-	-	+	+	-
29	<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	-	+	+	-	-	-	-	-	-
30	<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
31	<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
32	<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1796)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
33	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
34	<i>Pterostichus melanarius</i> Illiger, 1798	-	+	-	-	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
35	<i>Calathus erratus</i> (C.R. Sahlberg, 1827)	-	+	-	+	+	-	-	-	-
36	<i>Calathus melanocephalus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
37	<i>Olisthopus rotundatus</i> (Paykull, 1790)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
38	<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	+	+	-	-	-	-	-	-	-
39	<i>Amara aenea</i> (D. Geer, 1774)	-	+	-	+	-	-	-	-	-
40	<i>Amara lunicollis</i> Schiodte, 1837	-	+	-	-	-	-	-	-	-
41	<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	+	+	-	-	-	-	-	-	-
42	<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
43	<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	-	+	+	+	+	-	-	-	-
44	<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	-	+	+	+	-	-	-	-	-
45	<i>Harpalus luteicornis</i> (Duftschmid, 1812)	-	-	-	+	-	-	-	-	-
46	<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
47	<i>Syntomus truncatellus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	-	-	+	-	-
48	Dytiscidae (im.)	-	-	-	+	-	-	-	-	-
49	Staphylinidae (lar. & im.)	+	+	+	+	+	-	+	+	-
	Silphidae (lar. & im.)									
50	<i>Necrophorus vespilloides</i> Herbst, 1784	+	+	-	-	+	-	-	-	-
51	Cantharidae (lar.)	+	+	-	-	+	-	-	-	-
	Elateridae (lar. & im.)									
52	<i>Cardiophorus equiseti</i> Herbst, 1784	-	-	-	+	-	-	-	-	-
53	<i>Aeoloides rossii</i> Germar, 1844	-	-	-	+	-	-	-	-	-
54	<i>Drasterius bimaculatus</i> Rossi, 1790	-	-	-	-	+	-	-	-	-
55	<i>Pheletes aeneoniger</i> De Geer, 1774	-	-	-	-	+	-	-	-	-
56	<i>Limonius pilosus</i> Leske, 1785	-	-	-	-	+	-	-	-	-
57	<i>Limonius parvulus</i> Panzer, 1799	+	-	-	-	-	-	-	-	-
58	<i>Athous haemorroidalis</i> Fabricius, 1787	+	-	-	-	-	-	-	-	-
59	<i>Elater</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
60	<i>Melanotus rufipes</i> Herbst, 1784	-	-	-	-	-	-	-	-	+
61	<i>Prosternon tessellatum</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	-	-	-	+	-	-
62	<i>Sericus brunneus</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	-	-	-	+	-	-
63	<i>Ectinus aterrimus</i> Linnaeus, 1758	+	-	-	-	-	-	-	-	-
64	<i>Agriotes pallidulus</i> Illiger, 1807	-	+	-	-	-	-	-	-	-
65	<i>Agriotes obscurus</i> Linnaeus, 1758	-	+	+	-	+	-	-	+	-
66	<i>Agriotes ustulatus</i> Schaller, 1783	-	+	-	-	-	-	-	-	-
67	<i>Actenicerus sjelandicus</i> Müeller, 1764	+	-	-	-	-	-	-	-	-
68	<i>Dolopius marginatus</i> Linnaeus, 1758	+	-	-	-	-	-	-	-	-
69	Byrrhidae (lar.)	-	-	-	-	+	-	-	+	-
70	Chrysomelidae (lar. & im.)	+	+	+	+	+	-	-	-	-
	Curculionidae (lar. & im.)									
71	<i>Phylobius pyri</i> Linnaeus, 1758	+	-	-	-	+	-	-	-	-
72	<i>Otiorynchus niger</i> Fabricius, 1775	-	+	-	-	-	-	-	-	-
73	<i>Otiorynchus scaber</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	+	-	-	-	-	-
74	<i>Otiorynchus sulcatus</i> Fabricius, 1775	-	-	-	+	-	-	-	-	-
75	<i>Otiorynchus ovatus</i> Linnaeus, 1758	-	+	+	+	-	+	+	-	+
76	<i>Pissodes pini</i> Linnaeus, 1758	-	+	-	+	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Scarabaeidae (lar. & im.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	<i>Aphodius</i> sp. (im.)	-	-	-	+	+	-	+	-	-
78	<i>Geotrupes stercorarius</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	-	-	-	-	-	-
79	<i>Hoplia parvula</i> Krynicki, 1832	-	-	-	+	+	-	-	-	-
80	<i>Melolontha melolontha</i> Linnaeus, 1758 (lar.)	-	+	-	+	-	-	+	-	+
81	Coleoptera sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	Panorpidae	+	+	-	-	-	-	-	-	-
82	<i>Panorpa communis</i> Linnaeus, 1758 (lar.)									
	Diptera									
83	Tipulidae (lar.)	+	+	-	-	-	-	-	-	-
84	Rhagionidae (lar.)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
85	Muscidae (lar.)	+	+	+	+	+	-	-	-	-
86	Platypezidae (lar.)	-	+	-	-	-	-	-	-	-
87	Diptera sp.	+	+	-	+	-	-	+	-	-
	Hymenoptera									
88	Tenthredinidae (lar.)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Formicidae									
89	<i>Myrmica laevinodis</i> Nylander, 1846	+	+	-	-	-	-	-	-	-
90	<i>Tetramorium caespitum</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	-	-	-	+	+	-
91	<i>Lasius fuliginodis</i> Latreille, 1798	+	-	+	+	-	-	-	-	-
92	<i>Lasius niger</i> Linnaeus, 1758	-	+	+	+	+	+	+	+	+
93	<i>Lasius flavus</i> Fabricius, 1782	-	+	-	-	-	-	-	-	-
94	<i>Formica rufa</i> (Linnaeus, 1761)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
95	Trichoptera (lar.)	-	+	+	+	+	-	-	-	-
	Lepidoptera									
96	Noctuidae (lar.)	+	+	-	+	-	-	-	-	-
97	Geometridae (lar.)	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	MOLLUSCA									
	Gastropoda									
98	<i>Cochlicopa lubricella</i> (Porro, 1838)	+	+	+	-	-	-	-	-	-
99	<i>Arion subfuscus</i> (Draparnaud, 1805)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
100	<i>Aegopinella pura</i> (Alder, 1830)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
101	<i>Nesovitrea hammonis</i> (Ström, 1765)	+	-	-	-	-	-	-	-	-
102	<i>Oxichilus</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-
103	<i>Deroceras</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	Загальна кількість таксонів на окремих ділянках:	47	53	15	27	24	4	16	7	5
	Загальна кількість таксонів на окремих територіях:	47	53	42			23			

\*Умовні позначення: **K-I** – зональний контроль (дубовий сосняк); **II** – відвали породи; **III** – дамба гідровідвалу; **IV** – гідровідвал, дно; **V** – хвостосховище гідровідвалу; **VI** – територія підземної виплавки сірки (ПВС) без рекультивациі; **VII** – територія ПВС рекультивована насадженням сосни та з елементами самовідновлення; **VIII** – територія хвостосховища ПВС; **IX** – територія ПВС рекультивована нанесенням шару ґрунту.

Найпоширенішими видами мікроартропод, виявленими на більшості обстежених ділянок, із колембол є *Ceratophysella bengtssoni*, *C. armata*, *Protaphorura armata*, *Mesaphorura krausbaueri*, *Folsomia manolachei*, *F. lawrencei*, *Parisotoma notabilis*, *Istomiella minor*, *Orchesella flavescens*, *Lepidocyrtus lignorum*, *Sphaeridia pumilis*, *Neelus murinus*, із орибатид: *Tectocephus velatus*, *Brachychthonius berlesei*, *Oppiella nova*, *Scheloribates laevigatus*, *Latilamellobates incisellus*, *Allogalumna crassiclava*, *Hypochthonius rufulus* та деякі види мезостигмат й акарид. Власне, ці види відіграють найбільшу роль у формуванні угруповань мікроартропод на порушених територіях у процесі відновних сукцесій.

У зборах безхребетних ґрунтової мезофауни до 85% становлять комахи. Серед останніх найбільше видове різноманіття мають туруни (Carabidae) – 26 видів, ковалики (Elateridae) – 17, двокрили (Diptera), мурашки (Formicidae) – по 5 видів. Серед інших таксонів значне різноманіття мають двопарноногі багатоніжки (Diplopoda) – 8 видів, молюски (Gastropoda) – 6 видів. Для представників інших таксономічних груп характерна мала видова різноманітність. Із турунів найчисельнішими й найпоширенішими були *Amara plebeja*, *Harpalus rufipes*, *H. rubripes*, *Bembidion lampros*, із мурашок – *Lasius niger*, *L. fuliginodis* і *Tetramorium caespitum*. Виявлені личинки 17 видів коваликів належать до 14 родів, з яких рід *Agriotes* (“злакові ковалики”) представлений 3 видами. Найчисленнішим (понад 40% особин у зборі) й найпоширенішим, виявленим на відвалах технічних порід, дамбі гідровідвалу та хвостосховищі відвалу підземної виплавки сірки, є ковалик темний (*Agriotes obscurus*). Вид характерний для лісостепової й лісової зон та Карпат і є одним із найнебезпечніших шкідників-поліфагів сільськогосподарських культур. Наступними за чисельністю були *Ectinus aterrimus*, *Cardiophorus equiseti*, *Sericus brunneus*, *Agriotes ustulatus*, *Limonius parvulus* – по 19%. Інші траплялися поодинокі й на досліджених територіях значного поширення не мали. Загалом, у складі угруповань ґрунтової мезофауни посттехногенних територій колишніх сірко-видобувних підприємств виявлено 50% встановленого різноманіття безхребетних, 25% є спільними для угруповань екосистем зонального контролю та техногенно порушених територій. Решта – характерні лише для угруповань екосистеми зонального контролю.

Визначальними факторами реалізації природного потенціалу ревіталізації під час формування угруповань ґрунтових безхребетних є фізичні та фізико-хімічні властивості геологічних субстратів, техноземів, ґрунтосумішей, що опинилися на посттехногенній поверхні, і є середовищем їх існування. Унаслідок різної потенційної буферної здатності техноземів до підкислення, за рахунок різниць у гранулометричному складі, умісту органічної речовини та складу ґрунтового вбирного комплексу, уміст сірки та продуктів її окислення ( $S-SO_4^{2-}$ ), а отже, їх негативна токсична дія на біоту на територіях ПВС є різною (Шпаківська, Марискевич, 2012). За таких умов тут формуються індивідуально-специфічні угруповання ґрунтових безхребетних із низькими показниками чисельності та маси, незначною фауністичною подібністю між собою й угрупованнями зонального

контролю (табл. 7, 8). Фауністично найподібнішими є угруповання безхребетних, сформовані на відвалах породи й технічних елементах гідровідвалу (дамба, дно, хвости), коефіцієнт Жаккара від 38 до 49% за подібністю мікроартропод, та від 22 до 25% за подібністю мезофауни, а також територій хвостів флотації та хвостів ПВС – 19% і 56%, відповідно.

Таблиця 7.

**Фауністична подібність угруповань ґрунтових мікроартропод на дослідних ділянках**

Ділянка		К*	ВП				ГВ			ПВС	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
		Коефіцієнт Жаккара, %									
<b>I</b>	Спільна кількість видів	X	32	30	34	24	24	21	21	18	
<b>II</b>		36	X	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>38</b>	31	25	33	17	
<b>III</b>		34	33	X	<b>48</b>	<b>39</b>	33	32	33	23	
<b>IV</b>		39	34	34	X	33	23	23	30	20	
<b>V</b>		25	23	23	22	X	31	33	33	13	
<b>VI</b>		24	19	19	16	14	X	<b>56</b>	33	28	
<b>VII</b>		21	15	17	15	13	18	X	<b>42</b>	22	
<b>VIII</b>		22	20	19	20	15	14	15	X	28	
<b>IX</b>		18	11	13	13	6	11	8	11	X	
К-ть видів в угрупованнях		<b>98</b>	<b>52</b>	<b>48</b>	<b>57</b>	<b>31</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	

\*К – зональний контроль: **I** – дубовий сосняк; **ВП** – відвали породи: **II** – відвал № 1, **III** – відвал № 2, **IV** – відвал № 3, **V** – дамба гідровідвалу; **ГВ** – гідровідвал: **VI** – дно гідровідвалу, **VII** – хвостосховище гідровідвалу. **ПВС** – підземна виплавка сірки: **VIII** – територія ПВС рекультивована насадженням сосни та з елементами самовідновлення, **IX** – територія хвостосховища ПВС.

На пісках території підземної виплавки сірки, гідровідвалу, хвостосховищ відновлюються угруповання ґрунтових безхребетних, які характерні для зональних лучних злаково-різнотравних екосистем. У таких угрупованнях велика частка комах, і практично відсутні дощові черви, моллюски та деякі інші тварини. Формування намету лісу на ділянках, рекультивованих насадженням сосни звичайної, а також унаслідок самозаростання деревними видами, сприяє відновленню угруповань ґрунтових безхребетних, близьких до типових зональних лісових екосистем.

## Фауністична подібність угруповань ґрунтової мезофауни на дослідних ділянках

Ділянка		К*	ВП	ГВ			ПВС			
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
		Коефіцієнт Жаккара, %								
I	Спільна кількість видів	X	15	13	14	15	2	7	4	2
II		12	X	22	25	22	6	10	7	4
III		7	14	X	20	22	19	15	22	11
IV		9	16	7	X	31	7	23	6	7
V		9	14	7	12	X	8	18	19	7
VI		1	3	3	2	2	X	18	22	29
VII		4	6	4	2	6	3	X	28	17
VIII		2	4	4	8	5	2	5	X	20
IX		1	2	2	2	2	2	3	2	X
К-ть видів в угрупованнях		47	53	15	27	24	4	16	7	5

\*К – зональний контроль: I – дубовий сосняк; ВП – відвали породи: II – відвали породи, III – дамба гідровідвалу; ГВ – гідровідвал: IV – дно гідровідвалу, V – хвостосховище гідровідвалу; ПВС – підземна виплавка сірки: VI – територія ПВС без рекультивациі, VII – територія ПВС рекультивована насадженням сосни та з елементами самовідновлення, VIII – територія хвостосховища ПВС, IX – територія ПВС рекультивована навезенням ґрунту.

Значно відмінними від попередніх є угруповання мезофауни злаково-різнотравно-куничникових трав'яних екосистем, сформованих на відвалах технічних порід (третинних і четвертинних глин). Вони вирізняються високим різноманіттям і кількісними показниками угруповань безхребетних, великою часткою в їх складі дощових черв'їв.

### Висновки

Угруповання ґрунтових безхребетних на девастованих територіях у процесі демураційної сукцесії формуються із представників аборигенної фауни. Визначальними факторами реалізації природного потенціалу ревіталізації є фізичні та фізико-хімічні властивості геологічних субстратів, техноземів, ґрунтосумішей, що опинилися на поверхні.

На супіщаних і піщаних ембріоземах ініціальних ділянок ПВС, гідровідвалу, хвостосховищ, унаслідок токсичності сірки та її сполук, формування угруповань ґрунтових безхребетних, відновлення їхнього видового різноманіття відбувається найповільніше. Сформовані за таких умов угруповання ґрунтових безхребетних фауністично бідні та мають неповночленну, розба-



лансовану структурно-функціональну організацію. Трансформація ними речовини та енергії здійснюються переважно трофічними групами хижаків і фітофагів. Формування намету лісу на ділянках ПВС, рекультивованих насадженням сосни звичайної, а також унаслідок спонтанного заростання деревними видами, сприяє відновленню угруповань ґрунтових безхребетних, близьких до зональної лісової екосистеми (зональний тип).

Угруповання ґрунтових безхребетних екосистем, сформованих на орґанокумулятивних ембріоземах відвалів технічних порід, найоптимальніші за структурно-функціональною організацією, вирізняються найбільшими показниками різноманіття, чисельності, маси та, відповідно, функціонуванням, спрямованим на покращення ґрунту (азональний тип).

Ефективність ревіталізації території ПВС шляхом рекультивації нанесенням шару родючого ґрунту, на підставі оцінки стану сформованого угруповання ґрунтових безхребетних, є малою.

За надані консультації й допомогу під час визначення турунів автор вдячний науковому співробітнику ДПМ НАН України, с.н.с., к.б.н. В. Б. Різуну.

- 
- БЕРЕЖНИЙ І. В., ШИШОВА Є. І. Рослинність // Природа Львівської області. – Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1972. – С. 73-84.
- БИЛОНОГА В. М. Сукцессии растительности на отвалах серных месторождений Предкарпатья. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Днепропетровск, 1989. – 16 с.
- БИЛОНОГА В., МАЛИНОВСЬКИЙ А. Первинні сукцесії техногенних ландшафтів сірчаних родовищ // Екологічні проблеми природокористування та біорізноманіття Львівщини. Екол. збірник. Праці НТШ. – Т. VII. – Львів, 2001. – С. 75-82.
- БОЛЬШАКОВ В. Н., КОРЫТИН Н. С., КРЯЖИМСКИЙ Ф. В., ШИШМАРЕВ В. М. Новый подход к оценке стоимости биотических компонентов экосистем // Экология. 1998. – № 5. – С. 339-348.
- ВСЕВОЛОДОВА-ПЕРЕЛЬ Т. С. Дождевые черви фауны России: Кадастр и определитель. – М.: Наука, 1997. – 102 с.
- ГИЛЯРОВ М. С., СТРИГАНОВА Б. Р. Роль почвенных беспозвоночных в разложении растительных остатков и круговороте веществ // Зоология беспозвоночных. – Т. 5. (Почвен. зоол. (Итоги науки и техники. ВИНТИ АН СССР). – М., 1978. – С. 8-69.
- ГОЛУБЕЦЬ М. А., МАРИСКЕВИЧ О. Г., КРОК Б. О., КОЗЛОВСЬКИЙ М. П., БАШТА А.-Т. В., ГНАТИВ П. С., ГРИНЧАК М. М., ШПАКІВСЬКА І. М., ЯВОРНИЦЬКИЙ В. І. Екологічний потенціал наземних екосистем. – Львів: Поллі, – 2003. – 180 с.
- ДОЛИН В. Г. Определитель личинок жуков-щелкунов фауны СССР. – К.: Урожай, 1978. – 125 с.
- ДОЛИН В. Г. Жуки-щелкуны. Кардиофорини и элатерины // Фауна Украины. – К.: Наук. думка, 1988. – 204 с.
- КАГАЛО А. А., АНДРЕЕВА О. О., СКИБИЦКАЯ Н. В., БЕДНАРСКАЯ И. А. Природная дему- тация растительного покрова территорий, нарушенных добычей серы // Структурно-функциональные изменения в популяциях и сообществах на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки (Материалы XII Междунар. науч.-практ. экол. конф., 9-12 окт. 2012 г., г. Белгород). – Белгород: ИД “Белгород”, 2012. – С. 88-89.
- КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ в почвенной зоологии // Под ред. М. С. Гилярова. – М.: Наука, 1987. – 288 с.

- Криволуцький Д., Лебрен Ф., Кунст М. и др. Панцирные клещи. – М.: Наука, 1995. – 224 с.
- Кузнецова Н. А. Энергетическая оценка роли коллембол в разложении подстилки в ельнике зеленомошнике // Антропогенное воздействие на фауну почв. – М.: МГПИ им. В.И. Ленина, 1982. – С. 36-42.
- Лихарев И. М., Раммельмейер Е. С. Наземные моллюски фауны СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – 512 с.
- Локшина И. Е. Определитель двупарноногих многоножек *Diplopoda* равнинной части Европейской части СССР. – М.: Наука, 1969. – 78 с.
- Мамаев Б. М. Определитель насекомых по личинкам. – М.: Просвещение, 1972. – 410 с.
- Марискевич О. Г., Шпаківська І. М., Дідух О. І. Формування ґрунтів у межах техногенного ландшафту Яворівського ДГХП “Сірка” // Науковий вісник Чернівецького ун-ту: Збірник наукових праць. – Вип. 251. Біологія. – 2005. – С. 175-185.
- Марискевич О. Г., Шпаківська І. М. Програма наукового моніторингу посттехногенних територій сіркодобувних підприємств // Вісник Дніпропетровського аграрного ун-ту. – 2012. – № 1. – С. 45-51.
- Методы почвенно-зоологических исследований // Под ред. М. С. Гилярова. – М.: Наука, 1975. – 280 с.
- Огоноченко В. Вісім екологічних проблем Львівщини // Екологічні проблеми природокористування та біорізноманіття Львівщини. – Екологічний збірник. Праці Наукового товариства ім. Шевченка. – Т. VII. – Львів, 2001. – С. 31-42.
- ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ коллембол фауны СССР. – М.: Наука, 1988. – 214 с.
- ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ обитающих в почве клещей. *Sarcoptiformes*. – М.: Наука, 1975. – 491 с.
- ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ обитающих в почве клещей. *Mesostigmata*. – М.: Наука, 1977. – 718 с.
- ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ обитающих в почве личинок насекомых. – М.: Наука, 1964. – 918 с.
- Перель Т. С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. – М.: Наука, 1979. – 273 с.
- Плавильщиков Н. Н. Определитель насекомых: Краткий определитель наиболее распространенных насекомых европейской части России. – М.: Топикал, 1994. – 544 с.
- Рафес П. М., Динесман Л. Г., Перель Т. С. Животный мир как компонент лесного биогеоценоза (Формирование комплексов беспозвоночных животных в почвах лесных биогеоценозов) // Основы лесной биогеоценологии. Под ред. В. Н. Сукачева и Н. В. Дылиса. – М.: Наука, 1964. – С. 258-266.
- Рудько Г., Бондаренко М. Техногенна екологічна безпека територій соляних і сірчанних родовищ Львівщини // Екологічні проблеми природокористування та біорізноманіття Львівщини. Екол. збірник. Праці НТШ. – Т. VII. – Львів, 2001. – С. 68-74.
- Сверлова Н. В., Гураль Р. І. Визначник наземних моллюсків заходу України. – Львів, 2005. – 218 с.
- Сметана О. М., Сметана Н. М. Структура наземної мезофауни залізородних кар’єрів Кривбасу // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона: Межвед. сб. науч. тр. – Донецк: ДонНУ, 2003. – С. 161-164.
- Стриганова Б. Р. Питание почвенных сапрофагов. – М.: Наука, 1980. – 244 с.
- Черный Н. Г., Головач С. И. Двупарноногие многоножки равнинных территорий Украины. – К.: Наук. думка, 1993. – 55 с.
- Шпаківська І. М., Марискевич О. Г. Проблеми ревіталізації ґрунтового покриву посттехногенних ландшафтів сіркодобувних підприємств Львівщини // Науковий вісник Чернівецького ун-ту. Біологія. – 2012. – Том 4, вип. 2. – С. 228-232.
- Яворницька І. В., Яворницький В. І. Угруповання безхребетних ґрунтової мезофауни територій техногенного ландшафту Яворівського ДГХП “Сірка” // Наукові

- основи збереження біотичної різноманітності / Тем. збірник Інституту екології Карпат НАН України. – Вип. 7. – Львів: “Ліга-Прес”, 2006. – С. 136-143.
- Яворницький В. І., Яворницька І. В. Комахи в угрупованнях ґрунтової мезофауни територій, девастрованих сірчанорудним виробництвом // Загальна і прикладна ентомологія в Україні. Тези доп. наук. ентомологічної конф. присвяченої пам’яті чл.-кор. НАН України В. Г. Доліна (15-19 серпня 2005 р., м. Львів). – Львів, 2005. – С. 256-260.
- Яворницький В. І., МЕЛАМУД В. В., КАПРУСЬ І. Я. Угрупування ґрунтових мікроартропод техногенного ландшафту Яворівського ДГХП “СІРКА” // Наук. зап. Дер-жавного природознавч. музею. – Львів, 2008. – Вип. 24. – С. 195-206.
- Яворницький В. І., МЕЛАМУД В. В., КАПРУСЬ І. Я., РУКАВЕЦЬ С. В. Угрупування ґрунтових мікроартропод у відновних сукцесіях техногенного ландшафту Яворівського ДГХП “СІРКА” // Відновлення порушених природних екосистем: Матеріали Третьої міжнародної наукової конф. (м. Донецьк, 7-9 жовтня 2008 р.). – Донецьк, 2008. – С. 597-604.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. Katalog fauny Polski. Cz. 23. Chrzęszcze (*Coleoptera*), Biegaczowate Carabidae. Cz. 1. – Warszawa: Państwowe wyd-wo naukowe, 1973. – 2. – 233 s.
- BURAKOWSKI B., MROCZKOWSKI M., STEFAŃSKA J. Katalog fauny Polski. Cz. 23. Chrzęszcze (*Coleoptera*), Biegaczowate Carabidae. Cz. 2. – Warszawa: Państwowe wyd-wo naukowe, 1974. – 3. – 430 s.
- DUNGER W., FIEDLER H. J. Methoden der Bodenbiologie. – Stuttgart-New York: Gustav Fischer Verlag, 1989. – 432 S.
- LUXTON M. Studies on the oribatid mites of a Danish beech wood soil // Pedobiologia, 1972. – 12. – 6. – P. 434-463.
- STÖCKER G., BERGMANN A. Ein Modell der Dominanzstruktur und seine Anwendung. 1. Modellbildung Modellrealisierung, Dominanzklassen // Arch. Naturschutz u. Landschaftsforschung. – 1977. – 17(1). – S. 1-26.

## СООБЩЕСТВА ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ЭКОСИСТЕМАХ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ, НАРУШЕННЫХ ДОБЫЧЕЙ СЕРЫ

В. И. Яворницкий

Приведены результаты исследований сообществ почвенных беспозвоночных (микроартроподы, мезофауна) в экосистемах посттехногенных территорий, нарушенных добычей серы, на примере Яворовского ГХП. Описаны особенности структурно-функциональной организации сформированных сообществ почвенных беспозвоночных по показателям таксономического разнообразия, численности, массы, потребления энергии отдельными трофическими группами в экосистемах, ревитализация которых осуществляется по зональному и азональному типам.

**Ключевые слова:** сообщество, почвенные беспозвоночные, мезофауна, микроартроподы, таксономическое разнообразие, структурно-функциональная организация

## THE SOIL INVERTEBRATA COMMUNITIES IN ECOSYSTEMS WITHIN DEVASTATED BY THE SULPHUR MINING POST-TECHNOGENOUS AREAS

V. I. YAVORNYTSKY

The results of investigations of the soil invertebrate communities (microarthropodes and meso-fauna) in ecosystems within devastated by the sulphur mining areas on the example of Yavoriv

Mining and Chemical Enterprise are given. Research has been conducted during 2003-2004, and 2012-2013. The investigation covered the 80-year-old oak and Scotch pine mixed forest (as zonal control), and the basic elements of postmining landscape: dumps; sludge pond dams, tailings area, underground melting of sulphur area (UMS) without recultivation, UMS territory recultivated with Scotch pine afforestation, and elements of UMS area with spontaneous succession, and UMS territory meliorated by application of fertile soil. Communities of soil invertebrates in studied ecosystems consist of 235 species and taxonomic groups of animals of both size groups. Among them, there are more than 130 taxa of mikroarthropodes (47 species of Collembola and over 85 species of different groups of mites) and more than 100 species of soil invertebrates. Most of invertebrates according to zoogeographical distribution are widespread Holarctic species and those with European ranges (30%), both cosmopolitan and palearctic (20%), and 10% of the rest species are with nonidentified types of ranges. For environmental requirements, eurybiontic species predominate – 45% and both timber hygrophilous and xeroresistent species form 25% each, and 5% are typical hygrophilous. It is shown that communities, affected by the mining industry, restore naturally from the native fauna during the process of secondary succession. The determining factors of their revitalization are physical and chemical properties of geological substrates, technological soils and soil mixes which arose on the daylight surface. Formation and restoration of the soil invertebrate communities is the slowest in the sand initial soils because of toxicity of sulphur or its compounds. Since the suspension of mining operations, diversity (the number of species / taxa), formed by the native groups of invertebrates, remains low – up to 40% on the UMS areas, and 53% on sludge pond dams of diversity of zonal control group. These communities are poor and imbalanced in their structure-functional organization. Development of the tree canopy of introduced Scotch pine (*Pinus sylvestris*) or spontaneous natural tree species provides much better conditions for restoration of the soil invertebrate communities that are close to zonal ecosystem type. The communities, which are formed in organic accumulative initial soils on the outtakes of technical matters, are characterized by the highest indexes of diversity, number and mass referring to azonal ecosystem type. The conclusion must be made that revitalization of the area by means of recultivation with artificial covering of natural soil is low efficient ecologically and non-profitable financially.

**Key words:** community, soil invertebrata, mesofauna, microarthropoda, taxonomical diversity, structural and functional organization

Надійшла 03.02.2014

Прийнята до друку 07.05.2014

ЯВОРНИЦЬКИЙ В. І. Інститут екології Карпат НАН України, вул. Козельницька, 4, м. Львів, 79026, Україна; e-mail: vyavornytsky@mail.ru

YAVORNYTSKY V. I. Institute of Ecology of the Carpathians NAS of Ukraine, 4 Kozelnytska St, Lviv, 79026, Ukraine; e-mail: vyavornytsky@mail.ru