
СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

УДК 595.796:574(477.86)

ГНІЗДУВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА ФУРАЖУВАННЯ МУРАШОК У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Т.В. Микитин

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

*З'ясовано особливості гніздування, фабричних зв'язків та організаційної структури фуражування мурашок в Українських Карпатах. Найпоширенішим будівельним матеріалом мурашиних гнізд є хвоя ялини та сосни, нею покрито майже 60% з досліджених мурашників. Кількість матеріалу для побудови мурашника зростає зі збільшенням висоти над рівнем моря, де розташоване мурашине гніздо. Відселення і надбудову гнізд мурашки здійснюють в червні — липні. Починаючи з серпня плавно зменшується кількість принесеного рослинного матеріалу, оскільки відбувається підготовка до зимівлі. Під час фуражування для групи фуражирів більш визначальним є напрямок, а не конкретний шлях. У *Formica polyctena* Foerster, 1850 *F. rufa* Linnaeus, 1761 і *Lasius fuliginosus* Latreille, 1798 упродовж липня на фоні початку згасання загальної інтенсивності руху мурашок-фуражирів відбувається подовження і розгалуження доріг, що супроводжується збільшенням інтенсивності їх потоків на кормові дерева. Згортання систем доріжок у видів мурашок підзони широколистяних лісів триває півтора місяця, тоді як у хвойному лісі відбувається різко з настанням похолодання у вересні.*

Ключові слова: мурашки, фуражування, Українські Карпати, *Lasius*, *Formica*, мурашині гнізда, рослинний матеріал.

Основи вивчення гніздобудування мурашок були закладені в класичній роботі Фореля [1], де він подав основну класифікацію мурашиних гнізд. Так, існує п'ять основних типів гнізд: підземні секційні гнізда (розташовані в основному під землею), дерев'яні (на пнях або повалених гнилих деревах), картонні (збудовані за допомогою переробки деревини), складні (з різними надбудовами) та такі, що розташовані в житлах людей.

Всі мурашки на території України живуть переважно в гніздах. Більшість видів буде їх у землі. Підземні гнізда, без помітних надземних насипів, характерні для більшості видів *Myrmica* — бурої лісової і піщаної мурашок і мурашок-женців. Зовні таке гніздо можна помітити за насипом землі, що оточує вхід. Але у деяких видів *Myrmica* мурашки-робітники виносять землю якнайдалі від мурашника і розкидають

на великій площі. Вхід у таке гніздо можна побачити тільки тоді, коли уважно придивитися і прослідкувати маршрут мурашок-фуражирів, які повертаються додому із здобиччю [2, 3].

Гнізда рудих лісових мурах частіше розташовуються поблизу освітлених місць: полян, обочин доріг і просіків, а також у нещільному травостої, до того ж, зазвичай, на південних експозиціях місцезрозташування. Але потрібно зауважити, що деякі гнізда траплялись на сильно затінених ділянках. Гнізда рудих лісових мурашок, зазвичай, поблизу населених пунктів (у зоні 1–2 км навколо них) не трапляються, як і на сильно ущільнених ґрунтах. Ймовірно, чинник ущільненості ґрунту є визначальним щодо будування мурашками своїх гнізд [4]. Між густотою розселення *Myrmica* і повнотою насадження існує взаємозв'язок; найбільша густота гнізд мурашок спостерігається в насадженнях з повнотою не більше 0,8, а

© Т.В. Микитин, 2015

найбільш оптимальною виявилася повнота 0,6–0,7 [5].

Метою нашої роботи було визначити структуру гніздування та фуражування мурашок регіону досліджень.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

1. Проаналізувати склад будівельного матеріалу для побудови мурашиних гнізд на території дослідження.

2. Оцінити активність мурашок щодо фуражування.

3. З'ясувати сезонну динаміку систем доріжок мурашок.

Спостереження та збір матеріалу проводили за наміченим маршрутом і стаціонарно, також здійснювали одноразові вибірки без закладання стаціонарних ділянок упродовж 2009–2011 рр. [2–4, 6].

Регіон дослідження — провінція Українських Карпат, де виділяють сім фізико-географічних областей: Передкарпатська височинна, Зовнішньокарпатська, Вододільно-Верховинська, Полонинсько-Чорногорська, Рахівсько-Чивчинська, Вулканично-Карпатська, Закарпатська низовинна лісо-лучна [7].

Підрахунок гнізд і взяття проб мурашок проводили за методикою Г.М. Длуського [5]. Як експериментальні вибрали великі гнізда в період їх будування, коли видові властивості мурашиної сім'ї проявляються найвиразніше. Облік будівельного матеріалу здійснювали візуально, матеріал не відбирався з огляду на біоетичні норми, щоб не руйнувати мурашник. Спостереження проводили за всіма стежками мурашника почергово, щогодини — 5 хв за рудими мурашками та 15–20 хв за мурахами інших видів упродовж всього часу їх активності. Для оцінювання сезонної динаміки потрапляння будівельного матеріалу в мурашник облік повторювали не рідше одного разу на 10 днів. Для кожної категорії та розмірного класу будівельного матеріалу визначали його середню масу в сухому виді. Для цього зважували 100 шт. кожного типу матеріалу, який збирали на дорогах у необлікові дні.

Кількісний облік гнізд мурашок здійснювали на маршрутах і пробних майданчиках. Маршрут вибирали так, щоб у обліках були представлені всі типові фітоасоціації досліджуваної території. В середині фітоасоціації маршрут має випадковий характер. В описі доріг враховували довжину, ширину, інтенсивність руху, інтенсивність підйому мурашок-фуражирів стовбурами дерев з колоніями попелиць, а також функціональне призначення за стандартною класифікацією [6]. Виявлення структури кормової ділянки та системи експлуатації ресурсів у мурашок здійснювали за допомогою повторних описів і обліків контрольних показників п'ятикратно за сезон і уточнювали за допомогою дослідів, проведених за схемою Р.М. Каулі [8]. Вплив мікрорельєфу на швидкість руху мурашок-фуражирів на їх доріжках враховували за шкалою типів субстрату (Мершиєв, 2006).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Якісну і кількісну характеристику будівельного матеріалу для гнізд мурашок *Formica rufa* різних фізико-географічних областей наведено на рисунку 1. Так, мурахи активно використовують для побудови мурашників гілочки, траву і хвою. Наприклад, гнізда *F. exsecta* мають вигляд великих купин із землі, перегною та хвойних гілочок. Зовні вони нагадують мурашники рудих лісових мурашок, проте є меншими за розміром та мають зовнішні надбудови.

Найпоширенішим будівельним матеріалом є хвоя, нею покрито майже 60% усіх гнізд. Із збільшенням висоти над рівнем моря, де розташований мурашник, використовується більше матеріалів для його побудови.

Гніздові куполи рудих лісових мурашок іноді сягають доволі значних розмірів. Окрім основного гнізда, вони можуть робити невеликі тимчасові гнізда без складної структури. Розмір гніздового горбика не може слугувати показником чисельності особин у гнізді, оскільки: 1) молоді гнізда мають невеликі розміри, але значну чисельність мурашок, а старі — навпаки; 2) розмір, форма зовнішньої частини гнізда

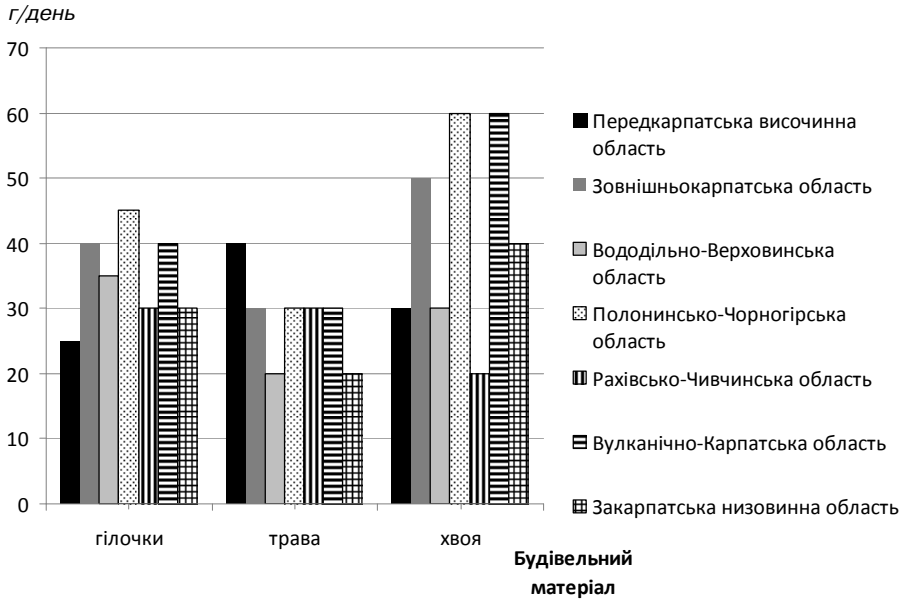


Рис. 1. Рослинні компоненти будівельного матеріалу гнізд *Formica rufa*

залежить від мікрокліматичних, едафічних, фітоценотичних чинників.

Мурашки щоденно транспортують у мурашник рослинний матеріал, з якого потім будують гнізда. Відселення гнізд і їх надбудову мурашки здійснюють у черв-

ні – липні. Починаючи з серпня плавно зменшується кількість принесеного рослинного матеріалу, оскільки йде підготовка до зими (рис. 2).

Різні види мурах приносять різну кількість рослинного матеріалу. Найбільшу кількість приносять мурашки *F. polycтена*, що свідчить про їх належність до найактивніших представників мірмекофауни, менше – *F. rufa* і найменше рослинного матеріалу приносять у гніздо *F. exsecta*.

Радіальна структура трекових систем, характерна для рудих лісових мурах, демонструє схильність мурашок-фуражирів добиратися до джерела їжі одним, найкоротшим шляхом. Унаслідок установки розсікачів потоку особин відгалуження формувалися в зоні масового сходження мурашок-фуражирів з доріжок, що свідчить

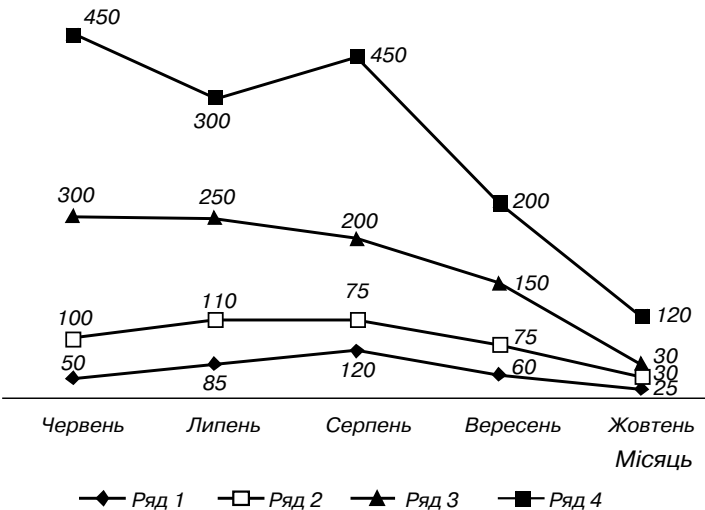


Рис. 2. Маса рослинного матеріалу, яку приносять мурахи у гніздо (г/добу): ряд 1 – *Formica exsecta*; ряд 2 – *Lasius niger*; ряд 3 – *F. rufa*; ряд 4 – *F. polycтена*

про вплив структури кормової ділянки на формування доріжок (табл. 1).

Установка перехресть і тимчасових гонівниць не призводила до обміну секторами кормової ділянки між треками, що свідчить про стійкі зв'язки колонії з місцями збирання їжі. Результати дослідження щодо впливу стресора свідчать, що мурашки-фуражири, які рухаються у потоці, змінюють траєкторії руху так, щоб знизити несприятливий вплив, а припинення дії сприяє відновленню вихідної динамічної щільності мурах на доріжках.

Сітчасті системи треків формуються у гніздах *Lasius fuliginosus*. За переходу до найбільш рівного типу полотна швидкість *L. fuliginosus* зростає втричі, а *Formica s. str.* — у півтора рази, тобто мурашки-фуражири першого виду набагато більше залежать від вибору умов руху, тому напрямок змінюють часто.

У межах фізіологічного оптимуму температур 18–27°C швидкість руху мурашок-фуражирів змінюється незначно, зростаючи в середньому на 3,0%. Нижче від оптимуму швидкість різко знижується через спад активності комах. Отже, для мурашок-фуражирів визначальним є напрямок, а не конкретний шлях.

У мурашок широколистяного лісу (ДП «Берегівське лісове господарство») доріжки з'являлись на початку травня. Вони поступово розгалужувалися і видовжувалися, досягаючи найбільшої протяжності у *F. polyctena* і *F. rufa* в другій половині серпня, а у *L. fuliginosus* — у липні. До середини жовтня територіальна активність видів завершувалася.

Доріжки у мурашок хвойного лісу (ДП «Ворохтянське лісове господарство») розгалужувалися наприкінці травня, подовжувалися до середини липня у *F. rufibarbis* і

Таблиця 1

Вплив структури кормової ділянки і температури на швидкість руху мурашок-фуражирів

Вид мурашок	Т, °С	Швидкість руху фуражирів на різних типах полотна*, дм/хв				
		1	2	3	4	5
<i>F. polyctena</i>	28	13,26±0,39	12,43±0,55	10,64±0,64	9,21±0,82	8,27±0,91
	18	12,41±0,41	11,31±0,54	9,62±0,62	8,24±0,74	7,94±0,85
	7	—	—	1,5±0,23	—	—
<i>F. rufa</i>	18	11,82±0,33	10,73±0,58	8,27±0,54	8,09±0,59	7,82±0,62
	7	—	—	1,7±0,39	—	—
<i>F. sanguinea</i>	18	11,42±0,23	10,25±0,48	8,83±0,52	7,96±0,64	7,12±0,87
	7	—	—	6,07±0,41	—	—
	3	—	—	1,82±0,15	—	—
<i>F. pratensis</i>	18	10,71±0,39	9,91±0,53	8,57±0,59	7,82±0,68	7,34±0,71
	7	—	—	4,30±5,56	—	—
	3	—	—	1,00±0,17	—	—
<i>F. truncorum</i>	18	9,62±0,32	8,54±0,39	8,32±0,48	8,24±0,55	7,93±0,65
	7	—	—	4,51±0,37	—	—
	3	—	—	1,53±0,32	—	—
<i>L. fuliginosus</i>	18	13,76±0,57	11,33±0,68	6,65±0,77	4,72±0,86	4,48±0,93

Примітка: * 1 — рівна поверхня, 2 — з нахилом 5°, 3 — з нахилом 15°, 4 — з нахилом 25°, 5 — з нахилом на 45° (*t*-критерій, *n* = 10, *p* = 0,05).

до початку серпня — у *F. sanguinea*. Згортання доріжок розпочиналося за похолодання на початку вересня, а територіальна активність мурах припинялася наприкінці вересня.

Отже, у *F. polyctena*, *F. rufa* і *L. fuliginosus* упродовж липня на тлі згасання загальної інтенсивності руху мурашок-фуражирів відбувається подовження і розгалуження доріг, що супроводжується збільшенням інтенсивності потоків комах на кормові дерева. Тобто починаючи з липня загальна територіальна активність гнізд трьох видів *Formica* знижується, однак активність трофобіозу з попелицями на деревах ще впродовж місяця збільшується і тільки потім спадає. До того ж перехід до зниження загальної територіальної активності насамперед відбувається у *L. fuliginosus*, потім у *F. polyctena* і *F. rufa*. Зростання сумарної початкової інтенсивності руху у *F. sanguinea* закінчується в середині липня, але довжина доріжок і потужність потоків на кормові дерева збільшується до початку серпня. У *F. rufibarbis* зростання довжини доріжок і початкової потужності фуражування зупиняється в середині липня, але інтенсивність потоків на кормові дерева продовжує збільшуватися до кінця липня. Щодо *F. truncorum*, спостерігається інша тенденція — зростання інтенсивності руху обох видів, максимальної біля гнізда і вертикальної на стовбурах кормових дерев, що завершується одночасно в середині липня.

Так, розглянуті види мають поетапний розвиток треків систем упродовж сезону (щодо *F. truncorum*, етапність спостерігається у функціонуванні системи використання ресурсів кормової ділянки). Визначальними для розвитку доріжок є внутрішні

чинники, до яких відносяться розмір, стан сім'ї, її потреби в білковій або вуглеводній їжі. Біотичні чинники сильніше модифікують сезонну динаміку стежок та їх межі на відміну від абіотичних.

Спосіб фуражування *F. polyctena* і *F. rufa* зводиться до того, що після виснаження колоній попелиць поблизу гнізда (ближня зона) мурахи в другій половині літа починають відвідувати колонії попелиць на віддалених від гнізда територіях (далека зона). Це забезпечується збільшенням інтенсивності руху внаслідок збільшення сім'ї, а також зміною напрямку потоків мурашок-фуражирів з першої зони у віддалену, що зумовлює збільшення кількості доріжок на фоні початку зменшення чисельності сім'ї.

Слід відзначити, що *F. polyctena* з дальньої зони транспортують частку падалі, що у їх кормовій структурі становить половину від загальної кількості, а *F. rufa* — третину. Тому доріжки *F. rufa* на другому етапі розвитку не збільшуються так сильно, як у *F. polyctena*, проте сильніше галузяться. Мурашки-фуражири *F. sanguinea* навесні освоюють найбільший простір, орієнтуючись на чисельні колонії попелиць, а потім починають відвідувати малочисельні колонії в тих самих кордонах кормової ділянки, внаслідок чого доріжки сильно галузяться. У *F. rufibarbis* мурашки-фуражири освоюють територію поблизу гнізда і впродовж сезону відвідують постійні колонії попелиць, тому система доріжок майже не змінюється, структура кормової ділянки залишається стабільною, але відбувається ускладнення системи використання ресурсів унаслідок перерозподілу щільності комах на території (табл. 2).

Таблиця 2

Середні значення показників динаміки систем доріжок гнізда мурашок у 2009–2011 рр.

Показник	<i>L. fuliginosus</i>	<i>F. polyctena</i>	<i>F. rufa</i>	<i>F. rufibarbis</i>	<i>F. sanguinea</i>	<i>F. truncorum</i>
Кількість доріг (n)	3,4	8,1	6,8	5,6	5,3	4,8
Кількість відгалужень доріг (n_b)	18,3	22,5	18,9	9,3	21,3	7,5
Розгалуженість (n_b/n)	5,38	2,78	2,78	1,66	4,01	1,56

Показник	<i>L. fuliginosus</i>	<i>F. polyctena</i>	<i>F. rufa</i>	<i>F. rufibarbis</i>	<i>F. sanguinea</i>	<i>F. truncorum</i>
Сума довжин доріг (ΣL), м	57,5	153,6	125,2	76,5	166,5	63,2
Середня довжина дороги (L_n), м	16,3	21,9	19,8	18,8	34,2	15,6
Середня довжина відгалуження (L_b), м	3,8	8,3	6,3	9,3	8,7	4,8
Кількість дерев із колоніями попелиць	8,4	32,3	23,8	12,3	35,3	6,3
Інтенсивність руху мурашок-фуражирів, особин/хв:						
– сумарна біля гнізда (ΣI_n)	179,4	1215,6	548,6	149,8	345,8	35,8
– середня на одну дорогу (I_n)	49,3	164,8	91,3	32,3	69,3	38,6
– підйому мурашок-фуражирів стовбурами, сумарна (ΣI_v)	96,5	380,7	223,5	56,4	128,5	13,6
– на деревах у ближній зоні кормової ділянки	–	286,7	186,3	–	–	–
– на деревах у дальній зоні кормової ділянки	–	108,5	36,8	–	–	–
– березах	41,2	145,7	119,5	35,5	80,7	12,1
– дубах	–	118,7	66,3	–	–	–
– соснах	–	–	–	15,8	59,8	1,8
– смереках	13,8	–	–	–	–	–
– ясенах	14,7	–	–	–	–	–
– інших і чагарниках	8,5	2,5	5,9	–	6,5	7,3
– середня на одне дерево	9,7	15,0	9,8	5,0	4,2	2,2
$2\Sigma I_v/\Sigma I_n$, %	10,8	62,6	81,4	75,3	74,3	75,8
I_n/L_b , особин/хв	12,9	19,6	14,5	3,47	7,97	8,04

У *F. truncorum* мурашки-фуражири освоюють менший простір, ніж у *F. rufibarbis*, з невеликою кількістю колоній попелиць. Згортання систем доріжок цих видів у підзоні широколистяних лісів триває півтора місяця, тоді як у хвойному лісі відбувається різко з настанням похолодання у вересні.

ВИСНОВКИ

Найактуальнішим будівельним матеріалом для мурашок є хвоя, нею покрито майже 60% усіх гнізд. Кількість матеріалу, що використовують мурашки для побудови мурашника, збільшується за зростання висоти над рівнем моря, де розташоване мурашине гніздо.

Відселення із гнізд і їх надбудову мурашки здійснюють в червні — липні. Починаючи з серпня поступово зменшується кількість принесеного рослинного матеріалу, оскільки розпочинається підготовка до зимівлі.

Для групи мурашок-фуражирів визначальним є напрямок, а не конкретний шлях, що обумовлено сигнальним спілкуванням між самими мурашками.

У *Formica polyctena*, *F. rufa* і *Lasius fuliginosus* упродовж липня на фоні початку згасання загальної інтенсивності руху мурашок-фуражирів відбувається подовження і розгалуження доріг, що супроводжується збільшенням інтенсивності потоків комах на кормові дерева.

ЛІТЕРАТУРА

1. Forel A.-H. Les fourmis de la Suisse. Notice anatomiques et physiologique, architecture, distribution géographique, nouvelles expérience et observations de moeurs. Seconde idition revue et corrigie Imprimerie Cooperative / A.-H. Forel. — La Chaux-de-Fonds, 1920. — 333 p.
2. Арнольди К.В. Надсемейство *Formicoidea*. Сем. *Formicidae* / К.В. Арнольди, Г.М. Длусский // Определитель насекомых Европейской части СССР. — Л.: Наука, 1978. — Т. 3, ч. 1. — С. 509–556.
3. Длусский Г.М. Методы количественного учета почвообитающих муравьев / Г. М. Длусский // Зоологический журнал. — 1965. — Т. 44. — Вып. 5. — С. 716–727.
4. Длусский Г.М. Муравьи рода *Formica* / Г.М. Длусский. — М.: Наука, 1967. — 180 с.
5. Добрачев В.Ф. Защита сосновых культур муравьями рода *Формика* в очагах пильщика ткача звездчатого / В.Ф. Добрачев // II симпозиум по использованию муравьев для борьбы с вредителями леса. — М., 1965. — С. 64.
6. Бугрова Н.М. Методические указания по изучению экологии и определению муравьев / Н.М. Бугрова, Ж.И. Резникова. — Новосибирск: Изд-во НГУ, 1989. — 42 с.
7. Воронай Л.І. Українські Карпати / Л.І. Воронай, М.О. Куніця. — К.: Радянська школа, 1996. — 216 с.
8. Бугрова Н.М. Оценка устойчивости к рекреационному воздействию различных видов муравьев / Н.М. Бугрова // Проблемы устойчивости биологических систем. — Х., 1990. — С. 275–280.

REFERENCES

1. Forel A.-H. (1920). Les fourmis de la Suisse. Notice anatomiques et physiologique, architecture, distribution géographique, nouvelles expérience et observations de moeurs. Seconde idition revue et corrigie Imprimerie Cooperative. La Chaux-de-Fonds, 333 p. (*in English*).
2. Arnoldi K.V., Dlusskiy G.M. (1978). *Nadsemeystvo Formicoidea. Sem. Formicidae* [Superfamily Formicidae. family Formicidae]. *Opredelitel nasekomykh Yevropeyskoy chasti SSSR* [Keys to the insects of the European part of the USSR]. Leningrad: Nauka Publ., Vol. 3, part 1, pp. 509–556 (*in Russian*).
3. Dlusskiy G.M. (1965). *Metody kolichestvennogo ucheta pochvoobitayushchikh muravev* [Methods for the quantitative determination of soil-ants]. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological Journal], Moskva, vol. 44, iss. 5, pp. 716–727 (*in Russian*).
4. Dlusskiy G.M. (1967). *Muravi roda Formica* [Ants genus Formica]. Moskva: Nauka Publ, 180 p. (*in Russian*).
5. Dobrachev V.F. (1965). *Zashchita osnovnykh kultur muravyami roda Formika v ochagakh pilshchika tkacha zvezdchatogo* [Protection of pine crops ants genus Formica in the outbreak of the sawfly weaver stellate]. *2 simpozium po ispolzovaniyu muravev dlya borby s vreditelyami lesa* [2 Symposium on the use of ants to fight forest pests]. Moskva, pp. 64 (*in Russian*).
6. Bugrova N.M., Reznikova Zh.I. (1989). *Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu ekologii i opredeleniyu muravev* [Guidelines for the study of ecology and the definition of ants]. Novosibirsk: Novosibirskiy gosudarstvennyy universitet Publ., 42 p. (*in Russian*).
7. Voropai L.I., Kunytsia M.O. (1996). *Ukrainski Karpaty* [Ukrainian Carpathian Mountains]. Kyiv: Radianska shkola Publ, 216 p. (*in Ukrainian*).
8. Bugrova N.M. (1990). *Otsenka ustoychivosti k rekreatsionnomu vozdeystviyu razlichnykh vidov muravev* [Evaluation of resistance to the recreational impact of different types of ants]. *Problemy ustoychivosti biologicheskikh sistem* [Problems of stability of biological systems]. Kharkov, pp. 275–280 (*in Russian*).