

УДК 595.796:591.5(477-25)

© 2016 С. В. СТУКАЛЮК, В. В. КОНДРАТЬЕВ, К. Ю. ЩУР

МОНИТОРИНГ ГНЕЗДОВЫХ КОМПЛЕКСОВ МУРАВЬЁВ *FORMICA RUF*A LINNAEUS, 1761 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) НА ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНОГО ПАРКА «ФЕОФАНИЯ» (КИЕВ)

Стукалюк, С. В., Кондратьев, В. В., Щур, К. Ю. Мониторинг гнездовых комплексов муравьёв *Formica rufa* Linnaeus, 1761 (Hymenoptera: Formicidae) на территории природного парка «Феофания» (Киев). *Вісник Харків. ентомол. т-ва*. 2016. Т. XXIV, вип. 1. С. 37–44.

Влітку–восени 2014 р. на території Парку-пам'ятки садово-паркового мистецтва (ППСПМ) «Феофания» проведено моніторинг гніздового комплексу рудої лісової мурашки (*Formica rufa*). Загалом зафіксовано 89 жилих гнізд. Частина з них об'єднана в три гніздові субкомплекси (I, II, III), але більше половини (52 %) є поодинокими. Найбільш відвідувані мурашками дерева — дуб звичайний (*Quercus robur*, 32 % із загальної кількості) і клен гостролистий (*Acer platanoides*, 55 %). Комплекс гнізд *F. rufa* на території ППСПМ «Феофания» знаходиться у стані депопуляції. 2 рис., 2 табл., 32 назв.

Ключові слова: моніторинг, руді лісові мурашки, гніздовий комплекс, депопуляція, Україна.

Стукалюк, С. В., Кондратьев, В. В., Щур, К. Ю. Мониторинг гнездовых комплексов муравьёв *Formica rufa* Linnaeus, 1761 (Hymenoptera: Formicidae) на территории природного парка «Феофания» (Киев). *Изв. Харьк. энтомол. о-ва*. 2016. Т. XXIV, вып. 1. С. 37–44.

Летом–осенью 2014 г. на территории Парка-памятника садово-паркового искусства (ППСПИ) «Феофания» проведён мониторинг гнездового комплекса рыжего лесного муравья (*Formica rufa*). Всего зафиксировано 89 жилых гнёзд. Часть из них объединена в три гнездовых субкомплекса (I, II, III), но более половины (52 %) являются одиночными. Наиболее посещаемые муравьями деревья — дуб черешчатый (*Quercus robur*, 32 % от всех учтённых) и клён остролистный (*Acer platanoides*, 55 %). Комплекс гнёзд *F. rufa* на территории ППСПИ «Феофания» находится в состоянии депопуляции. 2 рис., 2 табл., 32 назв.

Ключевые слова: мониторинг, рыжие лесные муравьи гнездовой комплекс, депопуляция, Украина.

Stukalyuk, S. V., Kondratiev, V. V., Shchur, K. Yu. Monitoring of the nest complexes of the *Formica rufa* Linnaeus, 1761 ants (Hymenoptera: Formicidae) in the territory of the Natural Park 'Theophania' (Kiev). *The Kharkov Entomol. Soc. Gaz.* 2016. Vol. XXIV, iss. 1. P. 37–44.

The nest complex of the red wood ant (*Formica rufa*) has been monitored in the territory of the Park-Sight of Park and Garden Art (PSPGA) 'Theophania' in the summer–autumn 2014. Total 89 anthills have been recorded. Some of them are combined in three nesting subcomplexes (I, II, III), but more than half of them (52 %) are single nests. The English oak (*Quercus robur*, 32%) and the Norway maple (*Acer platanoides*, 55%) are most visited by ants forage trees. The nest complex of *F. rufa* ants are in a state of depopulation in the territory of the PSPGA 'Theophania'. 2 figs, 2 tabs, 32 refs.

Keywords: monitoring, red wood ants, nest complex, depopulation, Ukraine.

Введение. Рыжие лесные муравьи (виды из группы *Formica rufa*: *F. rufa* Linnaeus, 1758; *F. polyctena* Foerster, 1850; *F. aquilonia* Yarrow; 1955, *F. lugubris* Zetterstedt, 1840) — одни из самых эффективных энтомофагов многих вредителей леса. Кроме того, они являются активными почвообразователями, а также способствуют расселению многих видов растений (Gorb and Gorb, 1999). Инвентаризация и сохранение гнездовых комплексов *F. rufa* — одна из актуальных задач сохранения биоразнообразия и охраны природы.

В Российской Федерации на базе решения XIII Всероссийского мирмекологического симпозиума «Муравьи и защита леса» (Нижний Новгород, 2009 г.) запущена программа сохранения этих хозяйственно значимых видов — «Мониторинг муравьёв Формика». На 2-м симпозиуме СНГ по перепончатокрылым насекомым (Санкт-Петербург, 2010 г.) был сформирован Совет, ведущий учёт поселений рыжих лесных муравьёв на территории РФ (Zakharov et al., 2013).

Изучение видового состава, охрана и расселение рыжих лесных муравьёв, а также использование их как биологических агентов для защиты леса затронуты и в Украине. Проблеме посвящены публикации для разных природных зон: Полесья (Grimal'skiy, 1963, Kozak, 1975, 1979; Grimal'skiy and Grimashevich, 1988), Карпат (Smaglyuk, 1967, 1971, 1979; Tribun, 1971; Tsyubik, 1987), Правобережной (Zavednyuk, 1965, 1967) и Левобережной Лесостепи (Likhovidov and Pilipenko, 1971; Apostolov, Likhovidov and Otyugov, 1975; Grimal'skiy and Marchenko, 1991; Kharchenko and Gamayunova, 1987; Radchenko, 1987). Отдельно стоит

отметить работу В. А. Лозинского (Lozinskiy, 1975), где приведены данные по зональному и стациальному распределению рыжих лесных муравьёв для территорий Полесья и Лесостепи. Но в последние два десятилетия, как видно из приведённого выше списка, подобные исследования в Украине отсутствовали.

Особую значимость имеют исследования, посвящённые структуре и состоянию гнездовых комплексов *F. rufa* в пределах больших городов. Муравьи данной группы не обладают высоким адаптационным потенциалом и относятся ко второму классу гнездовой пластичности, что отображает их среднюю устойчивость в условиях урбанизации при возрастающей антропогенной нагрузке (Zakharov and Sablin-Yavorsky, 1998). Основные факторы, оказывающие влияние на деградацию и гибель семей этого вида — это систематическое разрушение людьми хорошо заметных гнёзд и уменьшение трофического ресурса семей. Для муравьёв *F. rufa*, семьи которых могут достигать нескольких миллионов особей, подобные воздействия являются критичными (Zakharov, 1991). В то же время, есть данные о выживаемости этого и близких видов муравьёв на территории таких крупных городов, как Москва (Volkova, 2009).

Киев, как крупный город, также является удобным полигоном для изучения состояния гнездовых комплексов *F. rufa*. Не менее 55 % площади Киева занято зелёными насаждениями, из которых 44 % приходится на лесные участки (Didukh and Alioshkina, 2012). *F. rufa*, являющийся облигатным доминантом в лесных биотопах (Zakharov, 1991), играет определяющую роль в структурной организации многовидовых ассоциаций муравьёв. Мониторинг гнездовых комплексов этого вида на территории зелёной зоны Киева, а в дальнейшем — и всего ареала в пределах Украины, является одной из приоритетных задач прикладной мирмекологии на территории страны. Между тем, сведения о состоянии популяций *F. rufa* в Киеве, приведены лишь в одной работе (Grimal'skiy and Lozinskiy, 1965). Отсутствие данных о состоянии популяций рыжих лесных муравьёв на территории Киева за последние несколько десятилетий и определило актуальность данной работы.

Цель работы — провести мониторинг гнездовых комплексов *F. rufa* на модельной территории в условиях города Киева и оценить их состояние в городских лесах при усилении антропогенной нагрузки.

Материалы и методы. В июне–сентябре 2014 г. в дневное время (с 11 по 16 часов) нами проведён полный мониторинг гнездового комплекса *F. rufa*, расположенного на территории парка-памятника садово-паркового искусства общегосударственного значения «Феофания» (рис. 1А). ППСПИ «Феофания» находится на юго-западной границе Киева, на стыке Полесья и Лесостепи. Общая площадь ППСПИ «Феофания» составляет около 150 га, из которых примерно 130 га приходится на широколиственный (грабово-дубовый) лес (Goncharenko, Ignatjuk and Shelyag-Sosonko, 2013).

При учётах гнёзд муравьёв использовали стандартные мирмекологические методики (Zakharov et al., 2013). Мониторинг комплекса соответствовал Форме 4 (полный учёт). Учитывали следующие характеристики и параметры:

- а) качественные и количественные характеристики рельефа (склон или плакор, угол наклона, экспозиция);
- б) качественные и количественные характеристики леса (видовой состав и возраст посещаемых муравьями деревьев с колониями тлей;
- в) наличие и видовая принадлежность гнёзд других видов-доминантов, расстояние до них;
- г) параметры гнёзд *F. rufa* и дорог (диаметр, форма, высота гнезда, наличие брошенных гнёзд или фрагментов, повреждения, количество колонн, тип дорог и т. д.).

Для проведения анализа размерной структуры комплекса гнёзда распределяли между размерно-функциональными группами (Zakharov and Kalinin, 2007). Размеры гнёзд приводили в следующих категориях по диаметру купола: $N_{sm} — \leq 60$ см; $N_j — 60–80$ см; $N_a — 85–100$ см, $N_d — \geq 105$ см (Zakharov and Kalinin, 2007). Также измеряли диаметр стволов деревьев согласно стандартным методам лесной таксации (Anuchin, 1982).

С помощью прибора GPSMAP® 76CSx («Garmin», США) определяли координаты гнёзд и наиболее посещаемых рыжими лесными муравьями деревьев (так называемых деревьев-резидентов по Zakharov et al., 2013, 2013), на которых находились колонии тлей, и к которым от муравейников вели дороги или их ответвления. В последующем определяли возрастную группу исключительно деревьев-резидентов и их посещаемость рыжими лесными муравьями в зависимости от вида растения. В общей сложности проведены замеры диаметра ствола 105 деревьев-резидентов, из которых 58 — это клён остролистный (*Acer platanoides* L.), 34 — дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), 8 — граб обыкновенный (*Carpinus betulus* L.), 5 — липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.). Деревья, не посещаемые муравьями, не учитывали. На основании вышеперечисленных данных в программе SAS.Planet release 131111 (www.sasgis.org) создана карта, отображающая все гнездовые комплексы с основными инфраструктурными элементами (рис. 1).

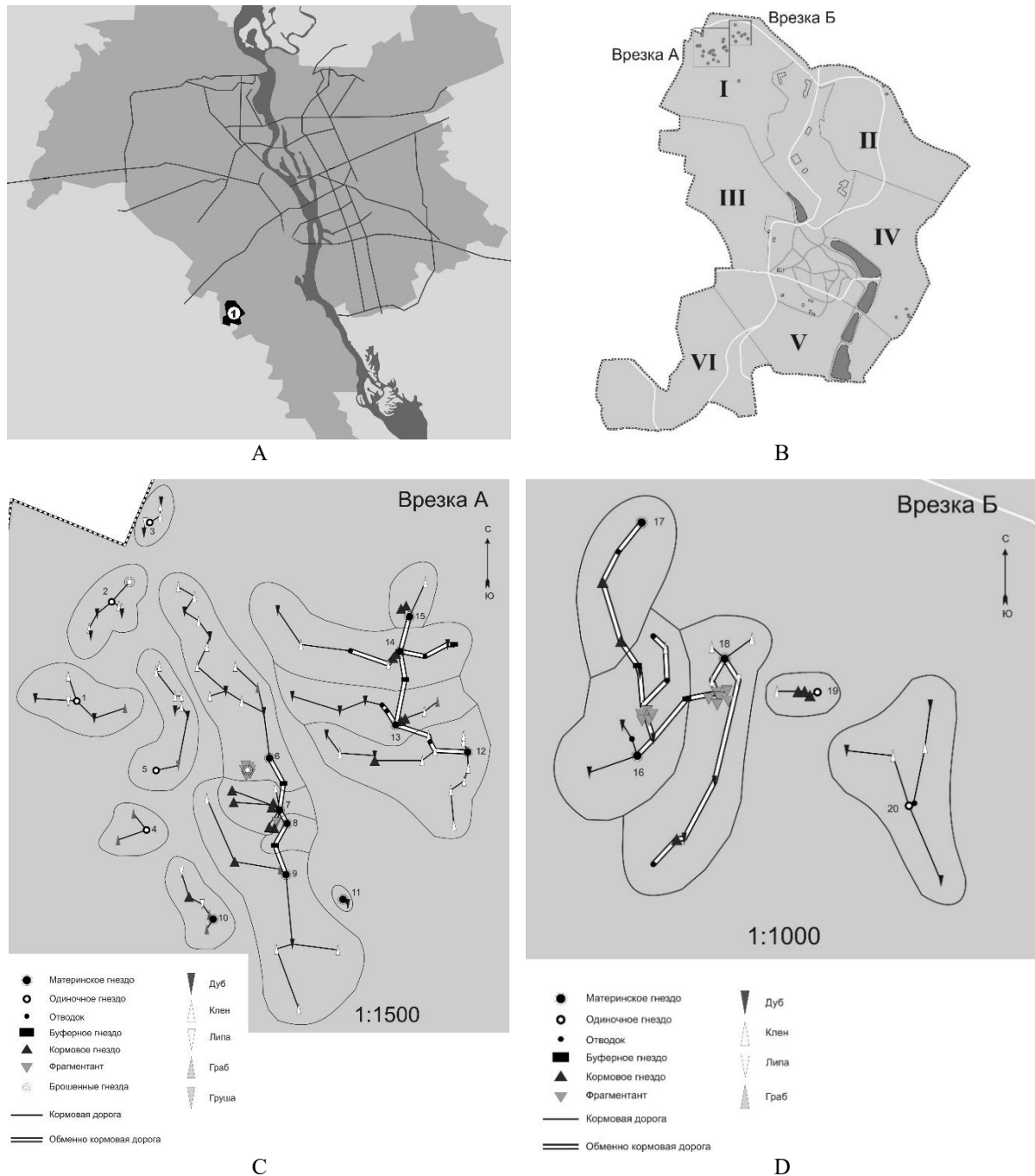


Рис. 1. Местоположение и строение гнездовых комплексов *Formica rufa* на территории ППСИ «Феофания»: А — расположение ППСИ «Феофания» на территории г. Киева; В — расположение одиночных гнёзд и гнездовых субкомплексов (обозначены точками), I–VI — номера лесных кварталов; С — субкомплексы гнёзд I (семьи №№ 6–9) и II (№№ 12–15); D — субкомплекс гнёзд III (№№ 16–18).

Для каждого дерева-резидента проводили подсчёт количества рабочих особей рыжих лесных муравьёв по окружности ствола до высоты 2 м в течение двух минут. Возрастной и видовой состав леса ППСИ «Феофания» приведён по результатам сплошного пересчёта всех деревьев, диаметр стволов которых превышал 12 см — по материалам статьи Ю. А. Клименко и соавт. (Klymenko et al., 2015).

Полученные данные обрабатывали при помощи программ Statistica 6.0 и Microsoft Excel 2003. Достоверность приведённых данных (среднее арифметическое число, стандартная ошибка среднего,

парные корреляции между структурными параметрами одиночных семей и гнездовых субкомплексов рыжих лесных муравьёв) оценивали при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. В пределах комплекса зафиксировано 89 жилых гнёзд *F. rufa*, из которых 29 — одиночные и материнские, располагающиеся, в основном, на территории лесного квартала I (83 %). В I квартале эти гнёзда объединены в три субкомплекса. Более половины гнёзд от их общего числа (52 %) представлены одиночными на территории кварталов I, II и IV (рис. 1B). В общей сложности учтённые деревья-резиденты находились на территории 27 семей *F. rufa*. Для двух семей учёты (посещаемые деревья, количество дорог) не проводились, так как они были обнаружены в октябре после резкого снижения общей активности муравьёв.

Высокая корреляция отмечена между высотой и диаметром гнезда (0,68), количеством буферных гнёзд* (вспомогательных гнёзд, сооружаемых между муравейниками-доминантами при образовании вторичных федераций) и высотой гнезда (0,65). Последнее подтверждает, что появление буферных гнёзд возможно из состава крупных материнских. Количество дорог также зависит от диаметра гнезда (0,48). В данном случае высота гнезда представляется более надёжным параметром величины семьи, так как деградирующие гнезда часто имеют большой диаметр, но малую высоту.

Количество отводков коррелирует с количеством обменно-кормовых дорог (0,75). Это объясняется тем, что отводки, как правило, связаны обменом рабочими и расплодом с материнским гнездом (Zakharov, 1991). По той же причине сохраняется высокая корреляция между буферными гнёздами и обменно-кормовыми дорогами (0,77). Буферные гнёзда образуются между крупными муравейниками или гнездовыми комплексами, и через них также осуществляется обмен населением и расплодом.

Количество фрагментантов зависит от количества брошенных гнёзд (0,44), что связано с особенностями образования фрагментантов при деградации и исчезновении крупных гнёзд.

В табл. 1 сопоставлены параметры одиночных семей и гнездовых субкомплексов *F. rufa*. Как видно, по некоторым параметрам имеются неперекрывающиеся отличия. Гнёзда, принадлежащие к субкомплексам, имеют большие размеры (диаметр, высота) по сравнению с одиночными. Среднее количество деревьев-резидентов и дорог (колонн) у одиночных семей и гнездовых комплексов примерно одинаковое. Семьи из субкомплексов имеют более развитую инфраструктуру — отводки, буферные и кормовые гнёзда, а также обменно-кормовые дороги. Это говорит об их потенциале к росту по сравнению с одиночными семьями, практически не образующими отводки. В обоих случаях зафиксировано небольшое количество брошенных гнёзд (по одному гнезду на одиночные семьи и на гнездовые субкомплексы).

Таблица 1. Основные параметры одиночных семей и гнездовых субкомплексов *Formica rufa* на территории лесных кварталов ППСИ «Феофания»

Параметры	Средние значения параметров:	
	одиночные семьи	гнездовые субкомплексы
Высота гнездового купола, м	0,32 ± 0,03	0,45 ± 0,05
Диаметр гнездового купола, м	0,73 ± 0,03	1,13 ± 0,11
Среднее количество:		
– деревьев-резидентов на одну семью, экз.	4,00 ± 0,60	5,00 ± 1,22
– отводков на одну семью, экз.	0,08 ± 0,08	0,92 ± 0,29
– кормовых гнёзд на одну семью, шт.	0,33 ± 0,25	1,50 ± 0,47
– фрагментантов на одну семью, шт.	0,25 ± 0,25	1,31 ± 0,69
– буферных гнёзд на одну семью, шт.	0	0,46 ± 0,21
– брошенных гнёзд на одну семью, шт.	0,08 ± 0,08	0,08 ± 0,08
– дорог (колонн) на одну семью, шт.	2,07 ± 0,30	2,42 ± 0,36
– кормовых дорог на одну семью, шт.	2,00 ± 0,30	1,33 ± 0,28
– обменно-кормовых дорог на одну семью, шт.	0,67 ± 0,67	1,08 ± 0,26

На уровне всего комплекса отмечается как фрагментация гнездовых комплексов, так и фрагментация семей (образование фрагментантов). Так, по нашим исследованиям, гнёзда I и II субкомплексов ранее (в 2010 г.) имели связь, но утратили её после прокладки дороги и начала строительства в 2013 г.

Наиболее мощные гнёзда находятся в I субкомплексе (они отнесены к взрослым гнёздам-доминантам, N_d по А. А. Захарову и Д. А. Калинину (Zakharov and Kalinin, 2007)). Далее следует III субкомплекс, в составе которого два взрослых гнезда (N_a) и одно гнездо N_d . Наименее мощным является II субкомплекс, в который входят два гнезда N_a , а также одно подрастающее (N_j). Большая часть гнёзд имеет сферическую форму, характерную для либо остановившихся в росте, либо уменьшающихся в размерах муравейников (Zakharov, 1978). Потенциал к росту имеют, в первую очередь, гнёзда II и III гнездовых субкомплексов (рис. 1C, 1D), так как основное количество отводков (92 %) приходится

* — термин предложен А. А. Захаровым (Zakharov, 1991).

именно на них. Наличие фрагментантов на территории всех гнездовых субкомплексов говорит об их частичной деградации, что связано с усиливающейся антропогенной нагрузкой (вырубка части леса под строительство культового сооружения, усиливающаяся рекреация).

По данным А. А. Захарова (Zakharov, 1978), 72 % семей рыжего лесного муравья с диаметром гнезда 0,45–0,60 м увеличивали размер в течение последующих пяти лет. Такой пул крупных гнёзд достаточен для возобновления и роста всего комплекса на территории ППСПИ «Феофания». Кроме того, по данным этого автора, гнёзда крупнее 1,2 м в течение нескольких лет преимущественно начинают уменьшаться в размерах и деградировать. Рост одной трети крупных гнёзд (с диаметром от 0,60 м) происходит в размерном классе 1,05–1,20 м. В изученном комплексе таких гнёзд всего пять (19 % из одиночных и материнских гнёзд) и, в основном — из I субкомплекса. Гнёзда II и III субкомплексов имеют наибольшее количество отводков, что говорит о дальнейших перспективах их развития.

В I субкомплексе гнёзда находились на окраине поляны, расширенной в результате вырубки деревьев в 2013 г. Три из четырёх семей появились относительно недавно (1 год назад), поселившись в кучах порубочных остатков. Сохранившиеся фрагментанты и брошенное гнездо на территории семьи № 6 свидетельствуют о том, что, скорее всего, именно из него осуществлялось переселение. В случае дальнейшего развития комплекса возможно включение в его состав одиночных гнёзд (№№ 1–5, 10). Два других комплекса располагались в глубине леса, на склонах северо-западной и юго-западной экспозиции. Их разделяет глубокая балка, однако кормовая дорога одной из семей (№ 14) II субкомплекса возможно имела когда-то связь с семьёй № 16 из III субкомплекса, о чём свидетельствует сохранившееся буферное гнездо. Практически все отводки соответствуют малым гнёздам (N_{sm} , — 10 из 12), 1 — к N_j , и 1 — к N_a . Большинство отводков, таким образом, не являются устойчивыми в своём развитии (Zakharov and Kalinin, 2007), так как они слишком зависимы от внешних факторов. Остальные типы гнёзд (6 буферных, 22 кормовых, 20 фрагментантов) относятся к категории N_{sm} .

Как известно (Zakharov and Kalinin, 2007), наличие крупных муравейников — обязательное условие для успешного восстановления всего комплекса. Очагами восстановления комплекса в дальнейшем могут быть именно сохранившиеся гнёзда-доминанты, а также взрослые гнёзда, активно образующие отводки. Этому благоприятствует отсутствие разрушений гнёзд человеком: мониторинг и визуальные наблюдения в течение 2014 г. позволили установить, отсутствие сильных разрушений на протяжении 2013 г.

Предпочтения рыжих лесных муравьёв в посещении деревьев-резидентов. На лесных участках ППСПИ «Феофания» (в частности — первого квартала, где находится основное количество гнёзд) в древесном ярусе по количеству деревьев доминирует граб обыкновенный с примесью дуба черешчатого, липы сердцелистной, в ярусе подроста — клён остролистый (Goncharenko, Ignatjuk and Shelyag-Sosonko, 2013; Klumenko et al., 2015).

Участие граба в составе лесов ППСПИ «Феофания» — наиболее значительное и составляет от 30 до 77 % в разных кварталах (Klumenko et al., 2015). Клён также имеет существенную долю (9–25 %). Дуб — несколько меньшую (7–15 %). Кроме того, практически все деревья дуба относятся к перестойным, и возобновления этого вида, по данным этих авторов, в составе лесов ППСПИ «Феофания» не предвидится. Однако, несмотря на количественное преимущество граба в лесу, рыжими лесными муравьями посещаются, в основном, менее распространённые виды деревьев.

Как следует из данных на рис. 2, рыжие лесные муравьи практически не посещают граб, предпочитая дуб и клён. В табл. 2 представлены данные по посещаемости рыжими лесными муравьями деревьев-резидентов. Наиболее массово рыжие лесные муравьи посещают дубы.

В возрастном аспекте (табл. 3) большая часть деревьев-резидентов — старые, которые со временем выпадут из состава леса.

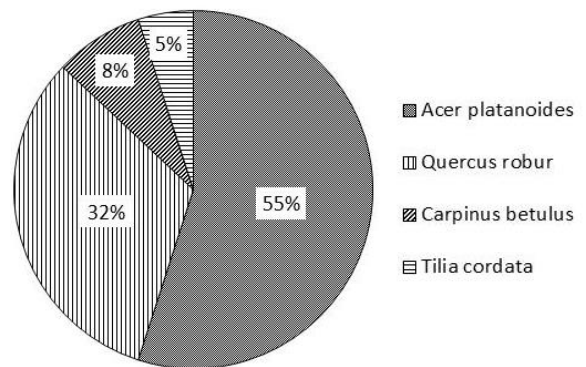


Рис. 2. Посещаемость рыжими лесными муравьями деревьев-резидентов.

Таблица 2. Посещаемость рыжими лесными муравьями деревьев-резидентов

Вид растения	Среднее количество рабочих особей муравьёв на 1 дереве в течение 2 мин
Дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i>)	57,4 ± 23,2
Клен остролистый (<i>Acer platanoides</i>)	10,5 ± 2,3
Липа сердцелистная (<i>Tilia cordata</i>)	7,0 ± 3,6
Граб обыкновенный (<i>Carpinus betulus</i>)	3,5 ± 1,3

Таблица 3. Возрастные группы деревьев-резидентов рыжих лесных муравьёв

Виды деревьев	Количество измерений	Средний диаметр ствола, м	Возраст, лет	Статус
Клен остролистный (<i>Acer platanoides</i>)	58	0,26 ± 0,01	40–60	зрелый
Дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i>)	34	0,66 ± 0,06	100	перестойный
Граб обыкновенный (<i>Carpinus betulus</i>)	8	0,44 ± 0,09	60–80	перестойный
Липа сердцелистная (<i>Tilia cordata</i>)	5	0,38 ± 0,06	60–80	перестойный

Учитывая преобладание в составе леса граба, практически не посещаемого рыжими лесными муравьями, подходящих для них деревьев станет меньше.

По данным Д. С. Малышева (Malyshev, 1998) для различных регионов РФ (Прибайкалье, Алтай, Северный Урал, Центрально-чернозёмная зона, пригороды Санкт-Петербурга и области), федерации рыжих лесных муравьёв в основном характерны для старых лесов, откуда они могут распространяться на соседние участки при условии возобновления первичной структуры леса. В таких древостоях гнёзда муравьёв расположены на крупных пнях или вблизи упавших стволов, что уменьшает степень повреждения гнёзд. В случае ППСПИ «Феофания» отмечено преимущественное размещение у пней только части гнёзд, все из которых относятся к III гнездовому субкомплексу. Во II субкомплексе гнёзда имели стандартный вид (купола располагались на поверхности почвы и не прилегали к пням либо брёвнам), а в первом — семьи заселялись в скопления порубочных остатков, образующихся во время рубок ухода. Все это говорит о неоднородности состояния обнаруженных субкомплексов гнёзд. В то же время, Д. С. Малышев отмечает, что колонии и одиночные гнёзда характерны для перестойных древостоев. Участки леса урочища «Феофания» на данный момент частично представлены старыми дубами возрастом от 100 до 300 лет (Goncharenko, Ignatjuk and Shelyag-Sosonko, 2013). Все обнаруженные нами в ППСПИ «Феофания» гнёзда муравьёв были либо одиночными, либо объединены в небольшие субкомплексы из 3–4 гнёзд.

Первичную роль в деградации комплекса муравейников играют антропогенная нагрузка (рекреационная, хозяйственная и т. д.) и затенение, вызывающее изменения в структуре леса. Затенение препятствует возобновлению дуба, являющегося одним из наиболее посещаемых *F. rufa* деревьев, что в итоге может привести к уменьшению его трофических ресурсов. В начале прошлого столетия практически вся территория Голосеевского лесопарка (в который до строительства кольцевой дороги входили и леса ППСПИ «Феофания») была покрыта дубовыми и дубово-сосновыми лесами (Goncharenko, 1964). Интенсивная вырубка дуба в последующие десятилетия привела к преобладанию грабового компонента в лесу. Возможно, что когда в составе леса доминировал дуб, здесь была федерация рыжего лесного муравья. При деградации дубравы федерация также начала деградировать — распалась на части (отдельные субкомплексы гнёзд, а также одиночные гнёзда) и уменьшилась в размерах. Это косвенно подтверждается данными Р. К. Матяшук и соавт. (Matyashuk et al., 2014), согласно которым, именно в I квартале, где сосредоточены все гнездовые субкомплексы муравьёв, произрастает максимальное количество 300-летних дубов. В этом же квартале отмечена максимальная плотность гнёзд рыжих лесных муравьёв (1,7 ед./га). Такие значения соответствуют средней плотности гнёзд, указанной для лесов зелёной зоны Киева В. И. Гримальским и В. А. Лозинским (Grimal'skiy and Lozinskiy, 1965). Во II и IV кварталах, где встречены исключительно одиночные гнёзда, их плотность составила всего 0,1 ед./га.

Полученные данные, рассмотренные выше, дают основание утверждать, что комплекс гнёзд *F. rufa* на территории ППСПИ «Феофания» находится по классификации А. А. Захарова и Д. А. Калинина (Zakharov and Kalinin, 2007) в состоянии депопуляции. С целью уточнения сведений, в том числе для прогнозирования развития деградационных процессов в комплексах гнёзд *F. rufa*, планируется продолжение детального мониторинга. Это позволит определить первоочередные мероприятия по ограничению депопуляции комплекса и его возрождению.

Выводы. 1. На территории ППСПИ «Феофания» зафиксировано 89 жилых гнёзд рыжего лесного муравья (*Formica rufa*), из которых 29 — одиночные и материнские, остальные — отводки, фрагментанты и вспомогательные (кормовые, буферные и т. д.).

2. Обнаруженные гнёзда расположены большей частью на территории I лесного квартала (83 %) и здесь составляют три субкомплекса. Более половины гнёзд от их общего числа (52 %) представлены одиночными на территории I, II и IV кварталов.

Если клён способен к возобновлению в условиях сильного затенения (Goncharenko, Ignatjuk and Shelyag-Sosonko, 2013), то для дуба имеется тенденция полного исчезновения из состава. Можно предположить, что при изменении структуры леса (большем его затенении и выпадении дуба) кормовая база рыжих лесных муравьёв будет сокращаться (так как будет оставаться всё меньше деревьев дуба), что может привести к последующей деградации гнездовых субкомплексов и их окончательному распаду.

3. I субкомплекс представлен крупными гнёздами-доминантами (диаметр 1,05 м и более), сформированными в результате переселения семей в благоприятные условия, созданные человеком (расчистка полей, складирование порубочных остатков). Гнёзда II и III субкомплексов — меньшие по размерам и имеют наибольшее количество отводков, что указывает на перспективность их развития.

4. Отводки II и III субкомплексов (92 % от общего числа) относятся к размерному классу малых гнёзд. Они неустойчивы в развитии и потому не могут отображать рост комплексов в целом.

5. Наиболее посещаемые муравьями *F. rufa* деревья с колониями тлей — дуб (32 % от всех учтённых деревьев-резидентов) и клён (55 %). Средний диаметр ствола этих деревьев составляет $0,66 \pm 0,06$ м для дуба и $0,26 \pm 0,01$ м для клёна.

6. На территории леса в ППСПИ «Феофания» по числу стволов среди деревьев преобладают граб (*Carpinus betulus*) и клён (*Acer platanoides*). В условиях создаваемого ими обильного затенения дуб (*Quercus robur*) возобновляется слабо. Выпадение дуба из лесного комплекса может сократить кормовую базу рыжих лесных муравьёв не менее чем на треть и обусловить деградацию их гнездовых субкомплексов вплоть до окончательного распада. После выпадения дуба основным деревом по посещаемости муравьями будет клён, который в условиях лесов ППСПИ «Феофания» нормально возобновляется.

7. Предположительно, при доминировании дуба в ППСПИ «Феофания» в начале XX ст. существовала устойчивая в своей структуре федерация рыжего лесного муравья. Выпадение дуба при постепенным его замещении грабом обусловило деградацию федерации рыжих лесных муравьёв и её распад на отдельные субкомплексы и одиночные уменьшенные гнёзда.

8. Комплекс гнёзд *F. rufa* на территории ППСПИ «Феофания» находится в состоянии депопуляции. Для определения первоочередных мероприятий по её ограничению и восстановлению комплекса планируется проведение детального мониторинга.

Благодарности. Авторы глубоко признательны А. Г. Радченко (Институт зоологии им. И. И. Шмальгаузена НАН Украины) за ценные советы и замечания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Anuchin, N. P. (1982) *Forest inventory [Lesnaya taksatsiya]*. 5th ed. Moscow: Lesnaya promyshlennost'. [in Russian].
- Apostolov, L. G., Likhovidov, V. E. and Otyugov, B. E. (1975) 'Decrease in the number of the green oak moth by the red wood ants in the South-East of the Ukrainian SSR' [Snizhenie ryzhimi lesnymi murav'yami chislennosti dubovoy zelenoy listovetki na Yugo-Vostoke USSR], *Ants and Forest Protection: Proceedings of the 5th All-Union Symposium on the Use of Ants for Forest Pest Control [Murav'i i zashchita lesa: materialy 5-go Vsesoyuznogo simpoziuma po ispol'zovaniyu murav'ev dlya bor'by s vreditelyami lesa]*, Moscow, pp. 14–18. [in Russian].
- Didukh, Ya. P. and Alioshkina, U. M. (2012) *Biotopes of Kyiv [Biotopy mista Kyieva]*. Kyiv: NaUKMA. ISBN: 9786176461494. [in Ukrainian].
- Goncharenko, I. V., Ignatjuk, O. A. and Shelyag-Sosonko, Yu. R. (2013) 'Forest vegetation of the Feofania tract and its anthropogenic transformation' [Lisova roslynnist urochyscha Feofaniia ta yii antropohenna transformatsiia], *Ecology and Noospherology*, 24(3–4), pp. 51–63. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/etn_2013_24_3-4_7. [in Ukrainian].
- Gorb, S. N. and Gorb, E. V. (1999) 'Effects of ant species composition on seed removal in deciduous forest in eastern Europe', *Oikos*, 84(1), pp. 110–118. doi: 10.2307/3546871.
- Grimal'skiy, V. I. (1963) 'Meaning of the red wood ants and perspectives of their use in forest protection in Ukraine' [Znachenie ryzhikh lesnykh murav'ev i perspektivy ikh primeneniya v lesozashchite na Ukraine], *The Symposium on the Use of Ants for Forest and Agricultural Pest Control [Simpozium po ispol'zovaniyu murav'ev dlya bor'by s vreditelyami lesnogo i sel'skogo khozyaystva]*, Moscow, pp. 3–4. [in Russian].
- Grimal'skiy, V. I. and Grimashevich, V. V. (1988) 'Forestry importance of the red wood ants in the Poleski State Natural Reserve' [Lesokhozyaystvennoe znachenie ryzhikh lesnykh murav'ev v Poleskom gosudarstvennom zapovednike], in: *Biological Basis of the Use of Beneficial Insects [Biologicheskie osnovy ispol'zovaniya poleznykh nasekomykh]*. Moscow, pp. 17–19. [in Russian].
- Grimal'skiy, V. I. and Lozinskiy, V. A. (1965) 'Meaning of ants for forest protection in the forests of green zones of Kiev' [Lesozashchitnoe znachenie murav'ev v lesakh zelenoy zony g. Kyieva], *The 2nd Symposium on the Use of Ants for Forest Pest Control [2-y Simpozium po ispol'zovaniyu murav'ev dlya bor'by s vreditelyami lesa]*, Moscow, pp. 1–4. [in Russian].
- Grimal'skiy, V. I. and Marchenko, Ya. I. (1991) 'The role of ants in forest protection in the South-East of the European part of the USSR' [Rol' murav'ev v lesozashchite na Yugo-Vostoke Evropeyskoy chasti SSSR], *Ants and Forest Protection: Abstracts of the 9th All-Union Myrmecological Symposium [Murav'i i zashchita lesa: tezisy dokladov 9-go Vsesoyuznogo mirmekologicheskogo simpoziuma]*. Moscow, pp. 5–7. [in Russian].
- Honcharenko, H. A. (1964) 'Natural oak forest stands of the Holoseieviski Forest' [Pryrodni dubovi lisostany Holosiivskoho lisu], in: *Protect Native Nature [Okhroniayite ridnu pryrodu]*. Kyiv: Urozhai, pp. 87–96. [in Ukrainian].
- Kharchenko, A. Ye. and Gamayunova, S. G. (1987) 'The study of the red wood ants predation in maple-and-linden oak forest' [Izuchenie khishchnichestva ryzhikh lesnykh murav'ev v klenovo-lipovoy dubrave], *Ants and Forest Protection: Abstracts of the 8th All-Union Myrmecological Symposium [Murav'i i zashchita lesa: tezisy dokladov 8-go Vsesoyuznogo mirmekologicheskogo simpoziuma]*. Novosibirsk, pp. 48–52. [in Russian].
- Klymenko, Yu. O., Moroz, V. V., Druzhyna, N. N. and Kondratiev, V. V. (2015) 'Assessment of populations of main park-forming species in plots of century-old *Querceta roboris* of park 'Theophaniya' (Kyiv City)' [Otsinka stanu populiatsii osnovnykh parkoutvoriuiuchykh vydiv u vydilakh vikovoi *Querceta roboris* parku 'Feofaniia' (m. Kyiv)], *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine [Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy]*, 5, pp. 1–12. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_5_27. [in Ukrainian].

- Kozak, V. T. (1975) 'Protection and resettlement of ants *Formica rufa* and *Formica polyctena* in the forests of Volyn' [Okhrana i rasselenie murav'ev *Formica rufa* i *Formica polyctena* v lesakh Volyni], *Ants and Forest Protection: Proceedings of the 5th All-Union Symposium on the Use of Ants for Forest Pest Control* [Murav'i i zashchita lesa: materialy 5-go Vsesoyuznogo simpoziuma po ispol'zovaniyu murav'ev dlya bor'by s vreditelyami lesa], Moscow, pp. 41–44. [in Russian].
- Kozak, V. T. (1979) 'Ants of the Volyn region' [Murav'i Volynskoy oblasti], *Ants and Forest Protection: Proceedings of the 6th All-Union Myrmecological Symposium* [Murav'i i zashchita lesa: materialy 6-go Vsesoyuznogo mirmekologicheskogo simpoziuma]. Tartu, pp. 53–55. [in Russian].
- Likhovidov, V. E. and Pilipenko, A. F. (1971) 'Some data on the role of ants as an entomophags in the forests of Prissamarya in the Dnipropetrovsk region' [Nekotorye dannye o roli murav'ev kak entomofagov v lesakh Prissamar'ya na Dnepropetrovshchine], *Ants and Forest Protection: Proceedings of the 4th All-Union Symposium on the Use of Ants for Forest Pest Control* [Murav'i i zashchita lesa: materialy 4-go Vsesoyuznogo simpoziuma po ispol'zovaniyu murav'ev dlya bor'by s vreditelyami lesa], Moscow, pp. 20–22. [in Russian].
- Lozinskiy, V. A. (1975) 'Zonal and station distributions of wood ants and their forest protection properties in Ukraine' [Zonal'noe i statsial'noe raspredelenie lesnykh murav'ev i ikh lesozashchitnye svoystva na Ukraine], *Ants and Forest Protection: Proceedings of the 5th All-Union Symposium on the Use of Ants for Forest Pest Control* [Murav'i i zashchita lesa: materialy 5-go Vsesoyuznogo simpoziuma po ispol'zovaniyu murav'ev dlya bor'by s vreditelyami lesa], Moscow, pp. 101–104. [in Russian].
- Malyshev, D. S. (1998) 'Relation of *Formica rufa* group ants' different quality to violation of the primary forest structure' [Svyaz' raznokachestvennosti murav'ev gruppy *Formica rufa* s narusheniem pervichnoy struktury lesa], *Ants and Forest Protection: Proceedings of the 10th All-Russian Myrmecological Symposium* [Murav'i i zashchita lesa: materialy 10-go Vserossiyskogo mirmekologicheskogo simpoziuma]. Moscow, pp. 63–67. [in Russian].
- Matiashuk, R. K., Nebesnyi, V. B., Konyakin, S. M., Tkachenko, I. V. and Prokopuk, Y. S. (2014) 'Centuries-old 'Feofaniya' oaks — region wildlife monuments' [Vikovi duby 'Feofanii' — pamiatky zhyvoi pryrody kraiu], *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine* [Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy], 6, pp. 1–11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2014_6_18. [in Ukrainian].
- Radchenko, O. N. (1987) 'About the system of behavioral hierarchy of ants living in the oak forest' [O sisteme povedencheskoy ierarkhii murav'ev, obitayushchikh v dubrave], *Ants and Forest Protection: Abstracts of the 8th All-Union Myrmecological Symposium* [Murav'i i zashchita lesa: tezisy dokladov 8-go Vsesoyuznogo mirmekologicheskogo simpoziuma]. Novosibirsk, pp. 109–113. [in Russian].
- Smaglyuk, N. A. (1967) 'Species composition and some nutrition issues of *Formica* ants in the Ukrainian Carpathians' [Vidovoy sostav i nekotorye voprosy pitaniya murav'ev roda Formika v Ukrainiskikh Karpatakh], *Ants and Forest Protection: Proceedings of the 3rd All-Union Symposium on the Use of Ants for Forest Pest Control* [Murav'i i zashchita lesa: materialy 3-go Vsesoyuznogo simpoziuma po ispol'zovaniyu murav'ev dlya bor'by s vreditelyami lesa], Moscow, pp. 40–42. [in Russian].
- Smaglyuk, N. A. (1971) 'The use of the red wood ants for forest pest control in the Carpathians' [Ispol'zovanie ryzhikh lesnykh murav'ev dlya bor'by s vreditelyami lesa v Karpatakh], *Ants and Forest Protection: Proceedings of the 4th All-Union Symposium on the Use of Ants for Forest Pest Control* [Murav'i i zashchita lesa: materialy 4-go Vsesoyuznogo simpoziuma po ispol'zovaniyu murav'ev dlya bor'by s vreditelyami lesa], Moscow, pp. 30–31. [in Russian].
- Smaglyuk, N. A. (1979) 'Prospects for the use of the red wood ants in the Ukrainian Carpathians' [Perspektivy ispol'zovaniya ryzhikh lesnykh murav'ev v Ukrainiskikh Karpatakh], *Ants and Forest Protection: Proceedings of the 6th All-Union Myrmecological Symposium* [Murav'i i zashchita lesa: materialy 6-go Vsesoyuznogo mirmekologicheskogo simpoziuma]. Tartu, pp. 47–50. [in Russian].
- Tribun, P. A. (1971) 'Protection and resettlement of ants in the Ukrainian Carpathians' [Okhrana i rasselenie murav'ev v Ukrainiskikh Karpatakh], *Ants and Forest Protection: Proceedings of the 4th All-Union Symposium on the Use of Ants for Forest Pest Control* [Murav'i i zashchita lesa: materialy 4-go Vsesoyuznogo simpoziuma po ispol'zovaniyu murav'ev dlya bor'by s vreditelyami lesa], Moscow, pp. 31–35. [in Russian].
- Tsyubik, M. M. (1987) 'Some peculiarities of the vertical distribution of ants in Ukrainian Carpathians and Transcarpathia' [Nekotorye osobennosti vertikal'nogo raspredeleniya murav'ev Ukrainiskikh Karpat i Zakarpat'ya], *Ants and Forest Protection: Abstracts of the 8th All-Union Myrmecological Symposium* [Murav'i i zashchita lesa: tezisy dokladov 8-go Vsesoyuznogo mirmekologicheskogo simpoziuma]. Novosibirsk, pp. 94–97. [in Russian].
- Volkova, L. B. (2009) 'The red wood ants in residential blocks of Moscow' [Ryzhie lesnye murav'i v zhilykh kvartalakh Moskvy], *Ants and Forest Protection: Proceedings of the 13th All-Russian Myrmecological Symposium* [Murav'i i zashchita lesa: materialy 13-go Vserossiyskogo mirmekologicheskogo simpoziuma]. Nizhniy Novgorod, pp. 219–221. ISBN: 9785913260857. [in Russian].
- Zakharov, A. A. (1978) *Ant, Family, Colony* [Muravey, sem'ya, koloniya]. Moscow: Nauka. [in Russian].
- Zakharov, A. A. (1991) *Community organization in ants* [Organizatsiya soobshchestv u murav'ev]. Moscow: Nauka. ISBN: 5020058432. [in Russian].
- Zakharov, A. A. and Kalinin, D. A. (2007) 'The reforming and viability of *Formica aquilonia* nest complex under critical conditions' [Restrukturizatsiya i sokhranenie zhiznesposobnosti kompleksa muraveynikov *Formica aquilonia* v kriticheskikh usloviyakh], *Biology Bulletin Reviews* [Uspekhi sovremennoy biologii], 127(2), pp. 190–202. URL: http://elibrary.ru/download/elibrary_9495422_71821114.pdf. [in Russian].
- Zakharov, A. A. and Sablin-Yavorsky, A. D. (1998) 'Ants in the study of biodiversity' [Murav'i v izuchenii biologicheskogo raznoobraziya], *Biology Bulletin Reviews* [Uspekhi sovremennoy biologii], 118(3), pp. 246–265. [in Russian].
- Zakharov, A. A., Dlusskiy, G. M., Goryunov, D. N., Gilev, A. V., Zryanin, V. A., Fedoseeva, E. B., Gorokhovskaya, E. A. and Radchenko, A. G. (2013) *Monitoring of Formica ants* [Monitoring murav'ev Formika]. Moscow: KMK Scientific Press. ISBN: 9785873179091. [in Russian].
- Zavednyuk, V. F. (1965) 'The experience of ants resettlement in the forests of Ternopil region' [Opyt pereseleniya murav'ev v lesakh Ternopol'shchiny], *The 2nd Symposium on the Use of Ants for Forest Pest Control* [2-y Simpozium po ispol'zovaniyu murav'ev dlya bor'by s vreditelyami lesa], Moscow, pp. 14–18. [in Russian].
- Zavednyuk, V. F. (1967) 'Decrease in the number of the green oak moth by the ants in the forests of Podolye' [Snizhenie chislennosti dubovoy listovetki murav'yami v lesakh Podol'ya], *Ants and Forest Protection: Proceedings of the 3rd All-Union Symposium on the Use of Ants for Forest Pest Control* [Murav'i i zashchita lesa: materialy 3-go Vsesoyuznogo simpoziuma po ispol'zovaniyu murav'ev dlya bor'by s vreditelyami lesa], Moscow, pp. 18–21. [in Russian].