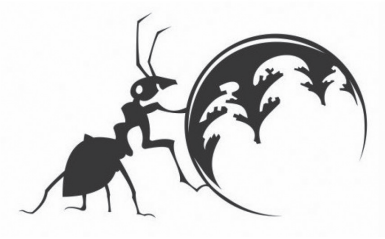
МУРАВЬИ
И ЗАЩИТА ЛЕСА

Материалы XV Всероссийского
мирмекологического симпозиума,
Екатеринбург, 20–24 августа 2018 года



ANTS AND FOREST PROTECTION

Materials of the 15th All-Russian Myrmecological Symposium,
Ekaterinburg, 20–24 August 2018

Ekaterinburg
2018

УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И ЭКОЛОГИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Институт экологии растений и животных УрО РАН
Уральский государственный лесотехнический университет
Уральское отделение РЭО

МУРАВЬИ
И ЗАЩИТА ЛЕСА

Материалы XV Всероссийского мирмекологического симпозиума,
Екатеринбург, 20–24 августа 2018 года

Екатеринбург
2018

УДК 595.796
ББК Е691.892
М91

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Отв. редактор: д-р биол. наук А.В. Гилев
Члены редколлегии: д-р биол. наук Е.Б. Федосеева
канд. биол. наук В.А. Зрянин

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель: д-р биол. наук Е.В. Воробейчик (ИЭРиЖ УрО РАН)
Сопредседатель: д-р биол. наук А.А. Захаров (ИПЭЭ РАН)
Отв. секретарь: д-р биол. наук А.В. Гилев (ИЭРиЖ УрО РАН)
Члены оргкомитета: д-р биол. наук Е.Б. Федосеева (ЗМ МГУ)
д-р биол. наук Т.А. Новгородова (ИСЭЖ СО РАН)
канд. биол. наук В.А. Зрянин (ННГУ)

М91 **Муравьи и защита леса (Материалы XV Всероссийского мирмекологического симпозиума, Екатеринбург, 20–24 августа 2018 года).** Екатеринбург: УГЛТУ, 2018. 212 с.

ISBN 978-5-94984-674-2

В сборнике материалов симпозиума представлены основные направления исследований в области мирмекологии: организация сообществ муравьев, роль муравьев в экосистемах, систематика и фаунистика, физиология и поведение муравьев, антропогенное воздействие и мониторинг. Для энтомологов, экологов, этологов, специалистов в области защиты леса, охраны природы и природопользования, студентов и преподавателей биологических специальностей вузов, любителей природы.

Издание поддержано Российским фондом
фундаментальных исследований (проект № 18-04-20052)

РФФИ

УДК 595.796
ББК Е691.892

ISBN 978-5-94984-674-2

© ИЭРиЖ УрО РАН, 2018
© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Муравьи – удивительные существа. Они вездесущи, их сообщества многочисленны и сложно устроены, поведение чрезвычайно разнообразно. Неслучайно они привлекают внимание все большего числа исследователей во всем мире.

Мирмекология – один из интенсивно развивающихся разделов энтомологии. Мирмекологические исследования ведутся во всем мире, регулярно проводятся международные и национальные совещания, издаются специализированные журналы. В нашей стране мирмекологические симпозиумы с символическим названием «Муравьи и защита леса» регулярно проводятся, начиная с 1963 г. За это время появились новые поколения мирмекологов, вооруженные самыми современными методами познания окружающего мира. Во многом благодаря регулярным встречам и обмену идеями и опытом сложилась отечественная мирмекологическая школа, по целому ряду направлений занимающая ведущее положение в мире. Спектр мирмекологических исследований все время расширяется, ученые все глубже проникают в тайны муравьев. Тематика симпозиумов включает широкий круг вопросов биологии, экологии, морфологии муравьев; структуры и организации сообществ; возникновения и развития биосоциальности; биоценотических связей и роли муравьев в экосистемах; антропогенного воздействия и охраны; использования муравьев в защите леса.

Всероссийский по статусу симпозиум давно уже стал международным как по составу участников, так и по географии исследований, выполняя важные функции объединения ученых, являясь тем самым питательным бульоном, где зарождается научная жизнь, кристаллизуются новые идеи, возникают новые творческие коллективы.

Все симпозиумы постсоветского времени проводились при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ).

А.В. Гилев

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ БИОСОЦИАЛЬНОСТИ

СОПОСТАВЛЕНИЕ МУРАВЬЕВ И ЛЮДЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СОЦИАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Гороховская Е.А.
Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва, elglasius@gmail.com

Понимание социальности как важнейшего явления в жизни животных невозможно без аналогий с социальной жизнью человека. Такие аналогии принято называть антропоморфизмом. Хотя в начале XX в. антропоморфизм был признан научно неприемлемым, мирмекологи всегда применяли в своей области понятия и термины, относящиеся к социальной жизни людей. Свобода в использовании антропоморфных описаний в мирмекологии, по моему мнению, определялась очевидным для всех различием между муравьями и людьми в морфологическом, физиологическом и генетическом плане.

Учитывая принципиальные различия биологических основ социальной жизни муравьев и людей, мирмекологи, тем не менее, считали, что среди животных по сложности социальной организации с человеком сопоставимы только муравьи.

В конце XIX – начале XX вв., когда мирмекология стала активно развиваться как самостоятельная дисциплина, у нее возникли тесные взаимоотношения с социальными науками. В это время мирмекологи, сравнивая муравьев и людей, рассматривали допустимость и плодотворность этих аналогий и в случае признания этого анализировали определенные аспекты социальной жизни муравьев по аналогии с человеческой и даже формулировали рекомендации по ее усовершенствованию (подробнее

об этом см. Lustig, 2004; Sleigh, 2007; Гороховская, 2010). Подчеркивая черты сходства социальной жизни муравьев и человека, мирмекологи также формулировали главные отличия между ними.

Сопоставление социального поведения муравьев и людей активно продолжилось с конца 1940-х гг., чему способствовало бурное развитие кибернетики и бионики (см., например, Sleigh, 2007). Кибернетики надеялись, что изучение муравьев приведет к созданию моделей, которые помогут понять, как устроены и функционируют человеческое общество и различные сложные биологические и технические системы, способные к целенаправленной деятельности и коммуникации между своими элементами. И, конечно, они рассчитывали, что это знание можно будет применить на практике. В настоящее время исследования в этой области ведутся широким фронтом. Особенности поведения муравьев используются для создания различных алгоритмов и программ, компьютерных нейросетей, роботов и т. п. (см., например, Bonabeau et al, 2000; Bogatyreva, Shillerov, 2005). Муравьи стали своего рода символом подобных разработок в компьютерных науках и робототехнике, иллюстрацией этого могут быть проводимые раз в два года конференции под названием «Ant Colony Optimization – Computational swarm intelligence technique» (см. Nayyar, Singh, 2016).

Исследования организации передвижения и фуражировки у муравьев используются для разработки методов оптимизации транспортных сетей (см., например, Bottinelli et al, 2015; Cabanas et al, 2015). В целом ряде работ предполагается, что анализ совместной деятельности муравьев может способствовать усовершенствованию деятельности в области бизнеса, управления и других видов совместной деятельности людей в силу сходства кооперативного поведения муравьев и человека, которое, в свою очередь, базируется на общих принципах такой работы (см., например, Anderson C., McMillan E., 2003; Czaczkes, Ratnieks, 2014).

Однако больший интерес для меня представляют работы последнего времени, в которых проводятся и подробно исследуются параллели между социальной жизнью и ее развитием у муравьев и людей, которые объясняются наличием фундаментальных свойств, относящихся к организации и развитию сложных социальных систем. Это направление имеет давнюю традицию. Но все же в прежних работах конца XIX – первой трети XX в. проведение таких параллелей граничило с некоторым вызовом на фоне борьбы с антропоморфизмом. Одно дело применение антропоморфной лексики, которую можно рассматривать как совокупность метафор, другое

дело утверждение о принципиальном сходстве тех или иных форм социального поведения муравьев и людей.

В настоящее время сопоставление социальной организации муравьев и людей уже считают вполне оправданной с научной точки зрения задачей, учитывая возникшие в биологии подходы в русле теории систем, а также изменение отношения к антропоморфизму: к нему стали относиться как к необходимому и неизбежному методу, который только следует применять осторожно и критически.

Интересным и важным примером анализа параллелей в развитии социальной организации людей и общественных насекомых служат работы, сравнивающие агрокультуру муравьев и людей. В статье «Реципрокное рассмотрение: сравнение агрокультуры у людей и выращивающих грибы муравьев» (Schultz et al, 2005) соавторы-биологи проанализировали особенности агрокультуры и факторы, способствовавшие ее становлению у муравьев в ходе биологической, а у людей в процессе историко-культурной эволюции. Несмотря на множество различий, они обнаружили значительные сходства между агрокультурой муравьев и людей, которые авторы объясняют конвергентной эволюцией. Так, у муравьев, как и у людей, предковыми способами обеспечения пищей были охота и собирательство. Авторы полагают, что переходу к агрокультуре и у людей и муравьев способствовали серьезные климатические изменения. В статье также указывается, что муравьи подобно людям в своем сельском хозяйстве используют аналог искусственного отбора, в данном случае по отношению к культуре грибов.

Той же теме посвящена опубликованная недавно в журнале Behavioral and Brain Sciences статья «Экономические истоки ультрасоциальности», написанная профессиональными экономистами Дж. Гауди и Л. Кролл (Gowdy, Krall, 2016), которые работали над ней в тесном контакте с биологами. Под ультрасоциальностью авторы данной работы понимают такую социальную организацию, присущую людям, а также выращивающим грибы муравьям и термитам, которая характеризуется наличием сложной системы разделения труда, городов-государств и почти исключительной зависимостью от агрокультуры для своего жизнеобеспечения. Утверждается, что именно переход от охоты и собирательства к агрокультуре был главным фактором возникновения ультрасоциальности, которая радикально изменила структуру этих обществ. Этот переход, как и в рассмотренной выше работе, авторы считают конвергентной эволюцией. В статье утверждается, что при всех колоссальных биологических различиях

между людьми и социальными насекомыми «последствия ультрасоциальной трансформации для обществ людей и социальных насекомых поразительно сходны» (Gowdy, Krall, 2016, p. 3), хотя детали общественной организации и ее развития у людей определяются сознательной намеренностью и культурными нормами. Главными последствиями являются популяционный взрыв, доминирование в экосистемах, огромное возрастание взаимозависимости и резкое уменьшение автономии членов общества. Авторы подчеркивают, что «сходство в структуре и динамике обществ муравьев, людей и термитов, практикующих крупномасштабную агрокультуру, не просто совпадение», оно обусловлено действием сходных экономических движущих сил (Gowdy, Krall, 2016, p. 5). По мнению авторов, развитием ультрасоциальных обществ у людей, как и у социальных насекомых, управляет прежде всего «механический эволюционный процесс». При этом, как отмечают авторы, муравьи достигли стабильности в своей экономике и во взаимоотношениях с окружающей средой, а у людей ультрасоциальность привела к негативным последствиям для индивидуального благополучия людей и экологическому кризису. Однако муравьи, по мнению авторов, не могут служить позитивной моделью, а, напротив, отражают негативные последствия ультрасоциальной экономики для людей, способность влиять на которую со стороны индивидуумов крайне ограничена. Гауди и Кролл уверены, что изучение общих причин и следствий ультрасоциальности у людей и социальных насекомых может способствовать более глубокому пониманию эволюции сложного человеческого общества.

Отрицательное отношение авторов описанного исследования к сходству ультрасоциальных обществ людей и муравьев сильно перекликается со взглядами У. Уиллера, одного из основателей мирмекологии, который боялся, что сверхорганизация и сверхспециализация приведут человечество к общественному устройству, неспособному к дальнейшей эволюции и в этом похожему на общества муравьев и термитов. Он опасался, что «более интенсивная социализация будет аналогична таковой у высших социальных насекомых», когда независимая жизнь отдельного организма приносится в жертву общинным связям, и что человечество движется к обществу, в котором «низкий интеллект сочетается с интенсивной и воинственной солидарностью целого» (Wheeler, 1926, p. 438).

Существуют также работы, в которых рассматриваются некоторые параллели между животноводством у человека и содержанием тлей у муравьев (см., например, Ivens et al, 2012).

Гауди и Кролл различают ультрасоциальность и эусоциальность, используя последнее понятие только для социальных насекомых и некоторых других животных, у которых существуют стерильные и репродуктивные касты. Интересно, что антрополог Л. Бециг полагает, что и у человека в определенные эпохи у некоторых цивилизаций наблюдалось явление эусоциальности (Betzig, 2014).

Стремление обнаруживать сходство между социальным поведением муравьев и людей, конечно, не ограничивается сельским хозяйством. Так, мирмеколог и эколог М. Моффетт отмечает большое сходство муравьев с людьми в методах ведения войны (Moffett, 2011).

Подводя итог настоящего обзора, можно сказать, что научная традиция сопоставления социального поведения и социальной организации муравьев и людей не только не ослабевает, но, напротив, продолжает усиленно развиваться, приобретая все более фундаментальный характер.

Литература

Гороховская Е.А., 2010. Социология и мирмекология // Междисциплинарность в социологическом исследовании: материалы методологического семинара памяти Г.С. Батыгина (2007–2009 гг.). М.: РУДН. С. 370–386.

Anderson C., McMillan E., 2003. Of ants and men: Self organized teams in human and insect organizations. Emergence. Vol. 5. No. 2. P. 29–41.

Betzig L., 2014. Eusociality in history // Human Nature. Vol. 25. Iss.1. P. 80–99.

Bogatyreva O., Shillerov A., 2005. Robot swarms in an uncertain world: controllable adaptability // International J. of Advanced Robotic Systems. Vol. 2. No. 3. P. 187–197.

Bonabeau E., Dorigo M., Theraulaz G., 2000. Inspiration for optimization from social insect behaviour // Nature. Vol. 406. P. 39–42.

Bottinelli A, van Wilgenburg. E, Sumpter D.J.T., Latty T., 2015. Local cost.minimization in ant transport networks: from. small-scale data to large-scale trade-offs // J.R. Soc. Interface. 12: 20150780. http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2015.0780.

Cabanas G., van Wilgenburg E., Beekman, M., Latty T., 2015. Ants build transportation networks that optimize cost and efficiency at the expense of robustness // Behavioral. Ecology. Vol. 26. No. 1. P. 223–231.

Czaczkes T. J., Ratnieks F. L.W., 2014. Cooperative transport in ants (Hymenoptera: Formicidae) and elsewhere // Myrmecological News. Vol. 18. P. 1–11.

Gowdy J. and Krall L., 2016. The economic origins of ultrasociality // Behavioral and Brain Sciences. Vol. 39. P. 1–63.
Ivens A.B.F., Kronauer D.J.C., Pen I, Weissing F.J., Boomsma J.J., 2012. Ants farm subterranean aphids mostly in single clone groups – an example of prudent husbandry for carbohydrates and proteins? // BMC Evolutionary Biology. 12:106. https://doi.org/10.1186/1471-2148-12-106.
Lustig A. J., 2004. Ants and the nature of nature in Auguste Forel, Erich Wasmann, and William Morton Wheeler // The Moral Authority of Nature / Ed. by L. Daston, F. Vidal. Chicago, London: The Univ. of Chicago Press. P. 282–307.
Moffett M. W., 2011. Ants & the art of war // Scientific American. Vol. 305. Iss. 6. P. 84–89.
Nayyar A., Sing R., 2016. Ant colony optimization – Computational swarm intelligence technique // Proceedings of the 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development : (16th-18th March, 2016). New Delhi : Bharati Vidyapeeth's Institute of Computer Applications and Management. P. 1493–1499.
Schultz T.R., Mueller U.G., Currie C. R., Rehner S.A., 2005. Reciprocal Illumination A Comparison of Agriculture in Humans and in Fungus-growing Ants // Insect-Fungal Association: Ecology and Evolution / Ed. by F. Vega, M. Blackwell. New York: Oxford Univ. Press. P. 149–190.
Sleigh Ch., 2007. Six Legs Better: A cultural history of myrmecology. Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press. 302 p.
Wheeler W., 1926. Emergent evolution and the social // Science. Vol. 64. No. 1662. P. 433–440.

JUXTAPOSING ANTS WITH HUMANS IN STUDYING THE SOCIAL BEHAVIOR

Gorokhovskaya E.A.
Vavilov Institute for the History of Science and Technology, Russian Academy of Sciences, Moscow

A tradition of the comparison between social behavior ants and human deeply rooted in myrmecology from its rising as a separate discipline. Henceforth, this trend progressed in diverse directions. Research in ant behavior provide inspiration for development of techniques which are being applied to a variety of scientic and engineering problems. Current investigations of parallels between ant and human behavior and social organization are of particular interest for insights into fundamentals of functioning and evolution of complex social systems.

ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ У МУРАВЬЕВ

Захаров А.А.
Институт проблем экологии и эволюции РАН,
Москва, ferda@bk.ru

При обсуждении сообществ (социумов) насекомых, в частности муравьев, постоянно возникает важная проблема – соотношение анонимности и персонализации индивидов в таких сообществах. Устойчиво бытует мнение, что самоорганизация и функционирование сообщества насекомых происходит благодаря социальным инстинктам без персонализации составляющих их эквипотенциальных особей. Такой взгляд на сообщество насекомых наглядно проявляется, например, в промелькнувших теориях «смены стимулов» (Chauvin, 1950), «стохастического группового поведения» (Wilson, 1971) и в переживающей уже третью за последние сто лет реинкарнацию «теории сверхорганизма» (Hölldobler, Wilson, 2009).

Вместе с тем понятно, что многие признаки, приписываемые сообществу насекомых как сверхорганизму, подобраны по принципу аналогий (Sudd, 1967) и являются частными проявлениями на разных уровнях рассмотрения социальности. Социальность – это неотъемлемое свойство живой материи, а специфика социального поведения и социальной организации – одна из основных характеристик любого вида животных. А. Эспинас (1882) писал: «ни одно живое существо не бывает одиноким. Совместная жизнь в животном царстве не составляет случайного явления – она есть нормальный, постоянный и всемирный факт». Все сообщества животных уже давно подразделены на два коренным образом различающихся класса – **анонимные и персонализированные** (Lorenz, 1966, цит. по: Лоренц, 1994). *Анонимные сообщества*: а) скопления, агрегации – перелетные стаи, стаи рыб; б) открытые анонимные

сообщества; в) закрытые анонимные сообщества. В *персонализированных* сообществах поведение особей характеризуется объективно определяемой личной связью (*«союзом»* или *«узами»* – по Лоренцу), а совокупность существ, связанных личными узами, поименована *«группой»*. Одна из характеристик «группы» – ее независимость от места, ибо «предпосылкой любого группообразования является персональное узнавание партнеров в любых возможных обстоятельствах». Знание партнера должно быть индивидуальным, а сама индивидуальность – категория социальная.

Как и везде, возможности персонализации у насекомых связаны с усложнением поведения и коммуникационных возможностей индивидов, образованием устойчивых сообществ и т. д., т. е. с развитием социального начала в жизни вида. Цель данного сообщения – рассмотреть некоторые актуальные аспекты персонализированных взаимоотношений особей в социумах муравьев и специфику персонализации отношений у этих насекомых. Каждое животное существует в сообществе себе подобных. Структура, принципы конвенционального поведения и история сообщества задают основные координаты, определяющие онтогенетическую стратегию и возможности ее реализации для индивида. Развитие социальности сопряжено с развитием биоразнообразия. Социальность поддерживает и определяет характер разнообразия как условие своего существования. Разнообразие создает основу индивидуального опознания и индивидуальности как таковой. Только при высоком фенотипическом и поведенческом разнообразии составляющих социум особей (разнообразии форм, размеров, опыта, уровня и специфики активности и т. д.) становятся возможными индивидуализация особей и разделение функций между ними. Эусоциальность обеспечивает максимальный для таксона уровень внутривидового разнообразия. Степень проявления, масштабы и устойчивость индивидуализации зависят от уровня развития социума и его размера. При этом многообразие проявлений индивидуальности ограничивается определенным числом устойчивых метастабильных состояний социума, общих для различных таксонов, подтверждая, что социальность – это сущностное свойство всего живого.

Система факультативной регуляции активности муравьев, дифференциации по этой координате входящих в социум особей – механизм формирования и развития социума. Текущая активность особи связана с ее статусом. Для выполнения стоящих перед социумом конкретных

задач рабочие муравьи организуются в рабочие группы различного состава и размеров: состоящие из 6–8 особей бригады (Jeanne, 1986; Franks, 1986); звенья-тройки (Богатырева О., Богатырев Н., 2013) и т. п. В таких группах происходит дифференциация особей по активности с пиками в периоды смены муравьем своей социальной роли (Захаров, Орлова, 1984; Захаров, 1995) или при общей дестабилизации поведенческих структур в муравейнике (Захаров, 1981). Динамичность и устойчивость биосоциальных систем обеспечивается их высокой толерантностью к отклонениям от нормы, что проявляется у муравьев в стратегии концентрации населения (Захаров, 2011) и феномене смешанных семей (Czechowski W., 1993; Захаров А., Захаров Р., 2010). Наибольшая индивидуальная двигательная и контактная активность наблюдается у всех проверенных нами на этот предмет видов – с кастой самок (*Formica* s. str., *Lasius* spp., *Camponotus* spp., *Myrmica rubra* и. др.) и queen-less (*Trachymesopus stigma*, *Diacamma* spp.) при конкуренции за место Альфа-фуражира. Кстати, выявление лидера у *Formica* и *Diacamma* происходит сходным образом. Муравьи сжимают друг другу мандибулы и толкают вперед, стараясь сложить соперника «чемоданчиком». Только у *Formica* победитель, сложив соперника чемоданчиком, уносит его в одну из самых дальних камер гнезда, а у *Diacamma* проигравший убегает и прячется в гнезде сам.

Фуражиры-лидеры контролируют ситуацию внутри гнезда и регулярно посещают все его помещения, включая камеры, где находятся самки. Чтобы проверить реальность такого контроля со стороны лидеров фуражиров, зимой 1999 г. был проведен специальный эксперимент на муравьях *Formica polyctena*, обитавших в лабораторном гнезде «ТСЧ». Экспериментальная семья состояла из 8 яйцекладущих самок и 470 рабочих с индивидуальными метками. Периодически в гнезде открывали один из трех запасных выходов и поддували в него воздух, имитируя повреждение купола (53 предъявления). Вблизи выхода всегда находились несколько в основном внутригнездовых рабочих. Но при возникновении «угрозы» первым в опасной точке непременно оказывался один из фуражиров-лидеров. При этом соблюдалась четкая иерархия. Если все фуражиры в гнезде, вперед выходил Альфа. Если он в это время был на арене, то его место занимал Бета, и т.д. Если же на арене оказались все лидеры, гнездо защищал старший по рангу фуражир (Захаров, 2005).

И у queen-less видов фуражиры-лидеры следят за безопасностью гнезда и территории. Они реагируют на любую опасность и постоянно контролируют ситуацию. Даже при замене кормушки или во время

уборки арены они постоянно находились рядом с местом действия. Однако освоение новой территории (арены) проходило у этих муравьев по иному сценарию (9 повторностей на лабораторных семьях вьетнамских муравьев *Diacamma geometricum*; Захаров, 2012). Лидеры и другие фуражиры ждали у выхода на новую арену, пока ее обследовали молодые разведчики (1–3 особи). После этого разведчики вернулись к лидерам и активно с ними проконтактировали (антеннальный контакт). Тогда Альфа и еще 2–3 лидера вышли на новую арену и тщательно обследовали ее сами. И только после их возвращения на новую арену устремились группы фуражиров, закрепляя ее освоение. Здесь видно четкое разделение функций молодых и старых рабочих и персонализация их взаимодействия.

В малых семьях или группах муравьев всякое взаимодействие социализированных особей практически всегда носит выраженный персонализированный характер. Но когда мы берем группу из большой семьи, остается сомнение в правомочности переноса полученных результатов на целый муравейник. Ведь в крупном социуме происходит наложение ситуаций и действий, реализуемых в одном месте разными группировками особей. Кроме того, задачи одной из групп оказываются здесь фрагментами общей задачи и пространственно-функциональной матрицы на уровне социума. Здесь сложнее визуализация происходящего и его интерпретация, поскольку меняется не только масштаб, но в какой-то мере и воплощение однородных событий. Однако при этом решение общей задачи облегчается тем, что у муравьев постоянно проявляются несколько уровней идентификации: 1) уровень индивидуального опознания (полная персонализация) – между социализированными особями в группе, альянсе, клане; 2) уровень функционально-групповой принадлежности – в клане, колонне; 3) уровень опознания особей своей колонны, небольшого гнезда; 4) уровень колонии – федерации; 5) уровень популяционный, видовой. Каждый уровень имеет свою выраженную специфику, масштабы проявления и предоставляет исследователю реальные возможности содержательной визуализации и трактовки событий.

Наличие у муравьев нескольких уровней идентификации отображает сложность организации их поселений и решаемых социумом задач. В целом сложность социального поведения муравьев и выраженный персонализированный характер взаимодействия индивидов исключают корректную возможность приложения к социуму муравьев концепции «сверхорганизма».

Литература

Богатырева О.А., Богатырев Н.Р., 2013. Муравьи и роботы в мире, полном неопределенности: природа адаптивности группы // Муравьи и защита леса: материалы XIV Всерос. мирмекологического симпозиума. М: КМК. С. 14–20.

Захаров А.А., 1981. Поведенческая организация семьи у муравьев // Чтения памяти Н.А. Холодковского. Л.: Наука. С. 34–58.

Захаров А.А., 1995. Альянсы рабочих в семье муравьев рода *Formica* (Hymenoptera, Formicidae) // Успехи соврем. биологии. Т. 115. № 4. С. 459–469.

Захаров А.А., 2005. Дифференциация функций и доминирование в развитии биосоциальности // Зоол. журнал. Т. 84. № 1. С. 38–53.

Захаров А.А., 2011. Муравьи: стратегия концентрации населения // Журнал общей биологии. Т.72. № 4. С. 269–283.

Захаров А.А., 2012. Система индивидуального взаимодействия у муравьев // Материалы V Всерос. конференции по поведению животных. М.: КМК. С. 22.

Захаров А.А., Захаров Р.А., 2010. Иммиграции и формирование смешанных семей рыжих лесных муравьев (Hymenoptera, Formicidae) // Зоол. журнал. Т. 89. № 12. С. 1421–1431.

Захаров А.А., Орлова Т.А., 1984. Поведенческая структура и индивидуальное поведение у муравьев // Поведение насекомых. М.: Наука. С. 45–63.

Лоренц К., 1994. Агрессия (так называемое зло). М.: Прогресс. 272 с.

Эспинас А., 1882. Социальная жизнь животных. СПб.: Типография д-ра М.А. Хана. 496 с.

Bourke A.F.G., Franks N.R., 1995. Social evolution in ants. Princeton: Princeton Univ. Press. 529 p.

Chauvin R., 1950. Le transport des proies chez les fourmis // Behaviour. Vol. 2. No. 1/2. P. 249–256.

Czechowski W., 1993. Mixed colonies of red wood ants (Hymenoptera, Formicidae) // Ann. Zoologica. Vol. 4. No. 3. P. 27–41.

Franks W.R., 1986. Teams in social insects: group retrieval of prey by army ants (*Eciton burchelli*) // Behav. Ecol. and Sociobiol. Vol.18. No. 6. P. 425–429.

Hölldobler B., Wilson E.O., 2009. The superorganism. N.Y. – L.: W.W. Norton &Co. 522 p.

Jeanne R.L., 1986. The evolution of the organization of work in social insects // Monitore zool. ital. (N.S.). Vol. 20. P. 119–133.
Sudd J., 1967. An introduction to the behavoiur of ants. L.: Arnold. 200 p.
Wilson E.O. 1971. The insect societies. Cambridge: Harvard Univ. Press. 548 p.

PERSONALIZATION IN ANTS

Zakharov A. A.
Severtsov Institute of Ecology and Evolution,
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Personalized interactions among to the ants in the society is considered. The degree of manifestation and the sustainability of such personalization depend on the level of development of the society, its size and intraspecific diversity in it. Sociality supports and determines the nature of diversity as a condition of its existence and the possibilities for the individual identification of animals and the division of labor between them. System of optional regulation of the behavioral activity in ants – the mechanism of formation and development of society. The current activity of individual is associated with its status. High tolerance of ants to deviations from the phenotypic norm ensure of ant's biosocial system dynamics and stability, which is manifested in the *strategy of population concentration* and the phenomenon of *mixed formicarium*. Ants have multiple levels of identification that displays due to the complexity of their settlements and solved tasks of society. In general, the complexity of the social behavior of ants and pronounced the personalized habit of the interaction among to the individuals precludes the application correctly of the «superorganism» concept to the ant society.

РЕСОЦИАЛЬНЫЕ И НОМОСОЦИАЛЬНЫЕ ОСЫ-ПОЛИСТИНЫ

Русина Л.Ю.
Московский зоопарк, Москва, lirusina@yandex.ru

Характеристики этапных преобразований и эволюции социального образа жизни (социальной сложности) у насекомых в значительной мере были разработаны на муравьях (Wilson, 1971; Длусский, 1981; Захаров, 1991, 2015; Bourke, 1999). Признаки, которые у муравьев отождествляются с прогрессом, у социальных ос выражены гораздо слабее. Так, у ос-полистин (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) отсутствует полиморфизм рабочих, а степень морфологической дифференциации каст слабо скоррелирована с размерами семьи (Jeanne, 2003). Большие сложные общины неоднократно возникали у эусоциальных перепончатокрылых из малых и простых. Это событие, по-видимому, было тесно связано с переходом от отбора на индивидуальном уровне к отбору, действующему преимущественно на уровне семьи (Длусский, 1984; Jeanne, 2003). По этой причине возникновение номосоциальности рассматривают как более значимое эволюционное событие, чем сам переход от одиночного к социальному образу жизни (Захаров, 2005). Целесообразно рассмотреть ряд признаков, по которым отмечаются различия между ре- и номосоциальными видами ос-полистин. Ресоциальность (основание семьи осемененными самками-основательницами) была присуща общему предку всех эусоциальных веспид, а номосоциальность (роение как облигатный способ основания семьи и организации популяции) у Polistinae возникала независимо как в Палеотропиках (в трибе Ropalidiini это представители рода *Polybidoides* и некоторые виды *Ropalidia*), так и в Неотропиках (все виды из 20 родов трибы Epiponini) (Wenzel, Carpenter, 1994). Прогрессивная эволюция Polistinae сопровождалась

появлением ряда морфофункциональных признаков, которые принципиальны для организации семьи. Такими свойствами прежде всего являются повышение суточной яйцевой продукции у номосоциальных видов (до 800 яиц/сутки), относительно небольшая продолжительность преимагинального развития (до 23 дней), увеличение размеров и продолжительности жизни семьи. Следствием увеличения темпов яйцекладки и размеров семьи является: сопряженное возникновение специализации среди рабочих; появление сложных задач и сложных систем коммуникации. Усиление плодовитости сопровождалось интенсивным видообразованием. Так, у ос трибы Epiponini на основании данных, взятых нами из статьи Вест-Эберхард с соавторами (West-Eberhard et al., 2006), обнаружена корреляция между числом видов в родах и максимальными размерами семей (числом особей) в пределах рода: $rs = 0.61$, $n = 18$, $p < 0.01$ (Русина, 2015). Эти параметры для больших родов составляют соответственно: 31 и 1 000 000 (*Agelaia*), 16 и 20 000 (*Brachygastra*), 59 и 15 000 (*Polybia*), 32 и 11 000 (*Protopolybia*), а для малочисленных – 2 и 100 (*Nectarinella*), 3 и 50 (*Asteloeca*), 3 и 3000 (*Chartergus*) и т. д.

Как меру сложности организации семьи Андерсон с соавт. (Anderson et al., 2001) предлагают принять степень кооперирования и координации, необходимую для ее успешного функционирования. Простейший из выделяемых ими уровней сложности – *индивидуальный* – включает выполнение особью какой-либо деятельности, не требующей кооперирования или координации с другими особями. Например, нанесение на стебелек противомуравьиного алломона у ресоциальных видов ос (Русина, 2010). При *групповом* уровне две (и больше) особи выполняют одну и ту же работу согласованно (например, защита гнезда от нападения беспозвоночных и позвоночных животных как у ре-, так и у номосоциальных полистин может быть рассмотрена как групповая задача). Защита от паразитоидов у ресоциальных видов и защита от муравьев у номосоциальных полистин являются групповыми задачами. Так, оса-полист, обнаружив ихневмониду рядом с гнездом, начинает бегать по соту, расставив крылья и касаясь ими края ячей. Производимый при этом звук (шуршание) вызывает сходное поведение у других членов семьи. При такой защите паразитоиду сложно проникнуть в гнездо. Когда муравей-фуражир находит путь в гнездо полибий, несколько рабочих направляются навстречу пришельцу, образуя кольцо вокруг него. Они ритмично поднимают брюшко кверху и производят короткие серии жужжаний

крыльями, направляя потоки воздуха на муравья. Если он не отступает, одна из рабочих хватает его мандибулами и, взлетев, относит в сторону и бросает (Smith et al., 2001). Показано, что полисты и номосоциальные осы всех трех триб (Sledge et al., 1999) в составе своего яда имеют феромон тревоги. Если потревожить гнездо, одна или несколько рабочих выпускают яд. Феромон тревоги быстро распространяется по гнезду и приводит рабочих в состояние готовности к обороне. При новых движениях хищника несколько встревоженных рабочих могут одновременно взлететь и ужалить пришельца. *Командный* уровень также требует участия двух (и больше) особей, однако в этом случае выполняемая работа подразделяется на соответствующее число подзадач, которые необходимо выполнять слаженно. В качестве примера можно привести охлаждение гнезда у номосоциальных ос (Jeanne, 2003): сборщики воды доставляют воду и передают гнездовым рабочим, которые распределяют ее по поверхности сота; третья группа особей создает с помощью крыльев движение воздуха, усиливающее испарение. Еще один пример командной задачи – роение (Bouwma et al., 2003). Вначале разведчики находят подходящее место для нового гнезда и ставят пахучие метки на листьях и ветках на обратном пути к старому гнезду или отдыхающему рою. Усиленный деятельностью многих разведчиков запаховый след стимулирует ос, находящихся в рое, взлетать и следовать по пути с метками. При этом разведчики продолжают поддерживать пахучий след до тех пор, пока все осы не переместятся на новое место. Наконец, уровень *расчлененной* деятельности также включает две или большее число подзадач, но в отличие от командного уровня они выполняются последовательно (например, сбор нектара особями-сборщицами и запасание его в гнезде особями-приемщицами). Так, строительная деятельность у номосоциальных видов ос-полистин не просто разделена на доставку бумажной пульпы и собственно строительство, что выполняется разными особями, но и сопряжена с подачей воды водоносами или водоприемщиками. При этом возникают задержки, когда фуражиры ожидают очереди, чтобы отдать груз, компенсируют уменьшение энергозатрат семьи на доставку материала (Ratnieks, Anderson, 1999). Очереди дают информацию, необходимую для регуляции числа фуражиров и приемщиков в соответствии с меняющимися условиями среды. Строительство гнезда у номосоциальных видов по сравнению с ресоциальными требует вдвое больше стимулов, и, следовательно, информационная сеть более сложна. Так, у всех изученных нами ресоциальных видов (*Polistes dominula*, *P. gallicus*, *P. nimpha*,

P. lanio, *P. versicolor*, *Mischocyttarus injucundus*, *M. alfkeni*) фуражиры передавали друг другу только пищу, а строительный материал и воду использовали сами (Русина и др., 2011). Иногда самка-основательница отнимала строительный материал (частично или полностью). Следует отметить, что такое поведение на территории Луганского природного заповедника (ЛПЗ) чаще регистрировалось у основательниц *P. nimpha* с высокой плодовитостью. Частота прилетов рабочих со строительным материалом достигала в среднем 3 случаев/ч (макс. – 7). Обнаружены положительные корреляции между числом яиц в гнезде (показателем плодовитости основательниц), с одной стороны, и числом ячей, куколок и рабочих гнезда – с другой (rs 0,76; 0,68 и 0,66; $n = 17$; $0{,}001 < p < 0{,}01$ соответственно). Кроме того, основательницы *P. nimpha* тем чаще отнимали строительный материал у прилетающих с ним фуражиров, чем больше были их гнезда (учитывалось число ячей, рабочих, яиц и куколок) (rs 0,80; 0,85; 0,77 и 0,72; $n = 17$; $0{,}0001 < p < 0{,}05$ соответственно). На территории Черноморского биосферного заповедника (ЧБЗ) и в окрестностях г. Херсона в годы роста численности популяции, когда семьи *P. dominula* и *P. gallicus* были почти в два раза более крупными по сравнению с годами пиков и спадов численности, случаи отнятия строительного материала у рабочих самками-основательницами наблюдались в 1.5–4 раза чаще.

Степень специализации номосоциальных рабочих *Metapolybia cingulata* и *Protopolybia exigua* связана с возрастом семьи. В молодых семьях поставщики строительного материала (2–5 рабочих) составляли более 5 % особей. Помимо строительного материала, они приносили воду. Доля полной передачи строительного материала у *P. exigua* – 82,2 % (37 из 45 наблюдавшихся случаев), а у *M. cingulata* – 69,7 % (46 из 66). В больших семьях после выхода рабочих фуражиры, как правило, специализируются на доставке материала только одного типа. Сборщики строительного материала сами гнезда не строят, а передают доставленный груз 1–3 строителям, которые разделяют строительный материал между несколькими рабочими. Доля полной передачи строительного материала в семьях после появления рабочих нового поколения у каждого из изучаемых видов была выше, чем до выхода рабочих: 97,6 % (84 из 86) для *P. exigua* и 98,3 % (238 из 242) для *M. cingulata*. После удаления внешней оболочки гнезда в трех небольших семьях *M. cingulata* только на одном, самом крупном, она была восстановлена. Два других гнезда были покинуты, на них осталось по 6–8 рабочих.

В трех крупных гнездах с рабочими нового поколения удаленные оболочки были восстановлены. По-видимому, роевые семьи более чувствительны к повреждению гнезда. Удаленных во втором эксперименте поставщиков строительного материала в крупных семьях заменили рабочие особи в возрасте 15–17 дней, которые ранее ухаживали за расплодом, а некоторые из них занимались также и строительством. Расчленение задачи строительства предполагает не только передачу материала от одной рабочей особи к другой, но и согласование действий донора и реципиента, учитывая задержки, вызванные ожиданием очереди, которые сокращаются по мере роста семьи и появления специализированных поставщиков пульпы, водоносов или молодых рабочих, продуцирующих специфические секреты для «окошек» в наружной оболочке гнезда. Отметим, что фуражировка номосоциальных видов ос на разных широтах по сравнению с таковой ресоциальных более продолжительна как в течение суток, так и в сезонном аспекте.

Как было показано А.А. Захаровым (1991), у номосоциальных видов муравьев рабочие особи конкурируют между собой за выполнение функций в сфере обеспечения семьи. В отношении ос данный аспект остается практически не исследованным отчасти из-за преобладания парадигмы отбора родичей и концепции репродуктивного конфликта.

Автор выражает искреннюю благодарность сотрудникам ЧБЗ и ЛПЗ за предоставленную возможность проведения исследований, а также студентам и аспирантам Херсонского университета за помощь в сборе материала.

Литература

Длусский Г. М., 1981. Муравьи пустынь. М.: Наука. 230 с.

Длусский Г.М., 1984. Принципы организации семьи общественных насекомых // Поведение насекомых. М.: Наука. С. 3–25.

Захаров А. А., 1991. Организация сообществ у муравьев. М.: Наука. 276 с.

Захаров А.А., 2005. Классификация социальных структур у муравьев // Зоол. журнал. Т. 84. № 10. С. 1272–1288.

Захаров А.А., 2015. Муравьи лесных сообществ, их жизнь и роль в лесу. М.: Тов-во научных изданий КМК. 414 с.

Русина Л.Ю., 2010. Некоторые аспекты взаимоотношений муравьев (Hymenoptera, Formicidae) и ос-полистин (Hymenoptera, Vespidae) // Зоол. журнал. Т.89. № 12. С. 1520–1530.

Русина Л.Ю., 2015. Принципы организации популяции ос-полистин (Hymenoptera, Vespidae) // Зоол. журнал. Т. 94. № 10. С. 1226–1240.

Русина Л.Ю., Фирман Л.А., Русин И.Ю., Старр Х.К., 2011. К вопросу о манипулировании строительным грузом и специализации рабочих у ос-полистин (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) // Энтомологическое обозрение. Т. 90. № 3. С. 514–523.

Anderson C., Franks N.R., McShea D.W., 2001. The complexity and hierarchical structure of tasks in insect societies // Animal Behavior. V. 62. P. 643–651.

Bourke A.F.G., 1999. Colony size, social complexity and reproductive conflict in social insects // Journal of Evolutionary Biology. V. 12. P. 245–257.

Bouwma A.M., Bouwma P.E., Nordheim E.V., Jeanne R.L., 2003. Founding swarms in a tropical social wasp: adult mortality, emigration distance, and swarm size // Journal of Insect Behaviour. V. 16. №. 3. P. 439–452.

Jeanne R.L., 2003. Social complexity in the Hymenoptera, with special attention to the wasps // Genes, behaviors and evolution of social insects. Kikuchi T., Azuma N., Higashi S. (Eds). Sapporo: Hokkaido University Press. P. 81–130.

Ratnieks F.L.W., Anderson C., 1999. Task partitioning in insect societies // Insectes Sociaux. V. 46. P. 95–108.

Sledge M.F., Dani F.R., Fortunate A., Maschwitz U., Clarke S.R., Francescato E., Hashim R., Morgan E.D., Jones G.R., Turillazzi S., 1999. Venom induces alarm behaviour in the social wasp *Polybioides raphigastra* (Hymenoptera: Vespidae): an investigation of alarm behaviour, venom volatiles and sting autotomy // Physiological Entomology. V.24. P. 234–239.

Smith A.R., O'Donnell S., Jeanne R.L., 2001. Correlated evolution of colony defense and social structure: a comparative analysis in eusocial wasps (Hymenoptera: Vespidae) // Evolutionary Ecology Research. V. 3. P. 331–344.

Wenzel J.W., Carpenter J.M., 1994. Comparing methods: adaptive traits and tests of adaptation // Phylogenetics and Ecology. Eggleton P., Vane-Wright R.I. (Eds). London: Academic Press. P. 79–101.

Wilson E.O., 1971. The Insect societies. Cambridge: Mass. 548 p.

West-Eberhard, M.J., Carpenter J.M., Hanson P.E., 2006. Familia Vespidae // Hymenoptera de la region tropical. Hanson P.E., Gauld I.D. (Eds.). Gainesville, Memoirs of the American Entomological Institute. V. 77. P. 617–644.

RESOCIALITY AND NOMOSOCIALITY IN THE POLISTINAE WASPS

Rusina L.Yu.
Moskow Zoo, Moskow

The eusocial insects provide a rich field for comparative studies of the social evolution. Re- and nomosocial of Polistinae (Hymenoptera, Vespidae) wasps, each group has a unique set of correlates that characterize its colonies and populations as complex, each has a unique combination of phylogenetic history and ecological context. Nomosocial (swarm founders) Polistinae wasps demonstrate much more extensive use of partitioned tasks than do resocial (the independent founders) wasps. The article discusses specific features of nest building, defensive activity in resocial and nomosocial Polistinae wasps. The handling of all four materials (pulp, water, prey and nectar) in nomosocial wasps is partitioned into collection and utilization. The study looks into the character of pulp partitioning in three palearctic Polistinae wasps (*Polistes dominula* and *P. gallicus* in the Black Sea Biosphere Reserve, and *Polistes nimpha* in the Lugansk Nature Reserve of Ukraine), and in five neotropic species (*P. lanio*, *P. versicolor*, *Mischocyttarus injucundus, M. alfkeni*, *Metapolybia cingulata* and *Protopolybia exigua* in Trinidad and Tobago). In resocial *Polistes* and *Mischocyttarus* wasp species, all cases of the occurrence of pulp partitioning were connected with foundresses' aggressive actions. The experimentally removed part of nest envelope in the nomosocial wasp *M. cingulata* was restored only in colonies that had young workers.

2. БИОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ПОВЕДЕНИЕ МУРАВЬЕВ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕГРЕГАЦИИ ВИДОВ У МУРАВЬЕВ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

Бургов Е.В.
НИЦ «Курчатовский институт»,
Москва, burgov.ev@yandex.ru

Одной из причин экологической сегрегации разных видов муравьев в сообществах являются отличия в функциональных характеристиках рабочих особей. Речь идет прежде всего о морфо-физиологических характеристиках, различия в которых, по-видимому, создают основу для поведенческой дифференциации и экологической сегрегации. Хорошо изучено влияние габаритов рабочих особей на роль вида в сообществе и формирование конкурентных взаимоотношений с семьями видов близких размерных групп (Oster, Wilson, 1978; Длусский, 1981).

В настоящей работе рассматривается **способность рабочих муравьев перемещаться по разным субстратам**. Данная функциональная характеристика в той или иной мере оказывает влияние на организацию всех внегнездовых действий. Рабочим для выполнения своих задач на кормовых участках необходимо как минимум прибыть к месту действия, а потом вернуться в гнездо. Со способностью рабочих использовать разные субстраты связаны возможности семей по разведке, охоте, транспортировке грузов, организации использования кормового участка, реализация наземных связей между гнездами (обменных дорог), охрана территории и т.д.

Ранее мы изучали предпочтения видов подродов *Serviformica* (на примере *F. cunicularia* и *F. fusca*) и *Formica* s. str. (*F. pratensis, F. polyctena*) при выборе субстрата для передвижения (Бургов, 2012). Было показано, что, в отличие от *Formica* s. str. представители *Serviformica* не только активно двигаются по травостою сами, но и переносят при этом грузы. Возможности *F. pratensis* и *F. polyctena* по использованию травянистых растений оказались весьма ограниченными. Это согласуется с данными Ж.И. Резниковой (1983) и П.И. Мариковского (1979). Вместе с тем объективное сравнение перемещения видов по естественным субстратам затрудняет возможность стандартизации условий экспериментов и проведения замеров параметров движения.

Новые опыты были проведены в 2015–2017 гг. в Рязанской и Московской областях. В качестве модельных видов были выбраны представители трех подродов *Formica*: *Coptoformica – F. exsecta, Serviformica – F. cunicularia, Formica* s.str. – *F. pratensis*. Для описания движения муравьев на субстрате разной ширины мы использовали **прибор с двумя кормовыми полями, расположенными на разных ярусах – «Предпочтеметр»** (рис. 1). Конструкция прибора: две площадки из фанеры толщиной 0,5 см размерами 25 × 25 и 15 × 15 см, скреплённые между собой стальными болтами на расстоянии 10 см друг от друга. Стороны площадок соединяли бумажными мостиками (акварельная бумага плотностью 200 г/м^2) шириной 1, 2, 3 и 4 мм и стандартной длиной 11 см (не считая поверхности склеивания с площадками). Ширину мостиков перед установкой проверяли штангенциркулем. На мостики красной ручкой наносили метки на расстоянии 10 см друг от друга, по которым можно было определять стартовое и финишное положение рабочего, проходящего по мостику.

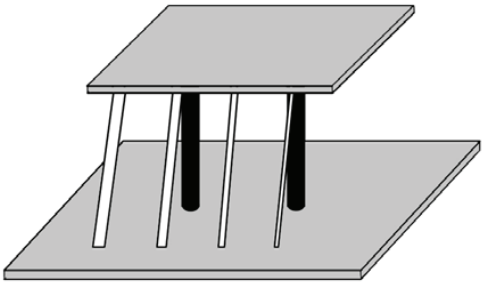


Рис. 1. Схема прибора «предпочтеметр»

Серым цветом обозначены фанерные площадки, черным – болты, соединяющие площадки, белым – бумажные мостики. Последние соединяли попарно все стороны площадок.

Прибор устанавливали на пригнездовую территорию. На верхнюю площадку выкладывали кормушки с сахарным сиропом. Если муравьи не обнаруживали кормушки на верхнем ярусе в течение часа, на почву рядом с прибором устанавливали дополнительную кормушку. Когда на ней массово появлялись рабочие, ее быстро переносили на верхнюю площадку, стимулируя фуражировку и движение по мостикам прибора. Вокруг «предпочтеметра» размещали автомобильные видеорегистраторы MagicEye HD50 так, чтобы все бумажные мостики оказывались в поле съемки.

Обработка видеозаписей. Полученный видеоматериал обрабатывали при помощи редактора Adobe premiere. Из общего объема полученных видеоматериалов для каждого вида выбирали фрагменты по 10 мин общей продолжительностью 1,5 ч у *F. exsecta* и *F. pratensis* и 3 ч у *F. cunicularia* (таблица).

Объем полученного материала

Вид	*F. exsecta*	*F. cunicularia*	*F. pratensis*
Число модельных семей	3	5	3
Общая продолжительность полученных видеозаписей, ч	7	23	16
Выбрано и обработано, ч	1,5	3	1,5
Зарегистрировано проходов рабочих муравьев по мостикам прибора	904	426	735

При обработке данных в видеоредакторе получали отрезки видеозаписи, на которых рабочие двигались по мостику. Начало отрезка устанавливали на тот кадр видеозаписи, где брюшко муравья пересекало одну из отметок при входе на мостик, конец отрезка – на момент пересечения аналогичной линии при выходе. Далее полученные видеофрагменты просматривали, регистрировали поведенческие последовательности, описывали характер движения муравьев по мостикам, указывали направление перемещения (вверх/вниз).

На рис. 2 показано соотношение групп рабочих муравьев, выбравших тот или иной мостик прибора.

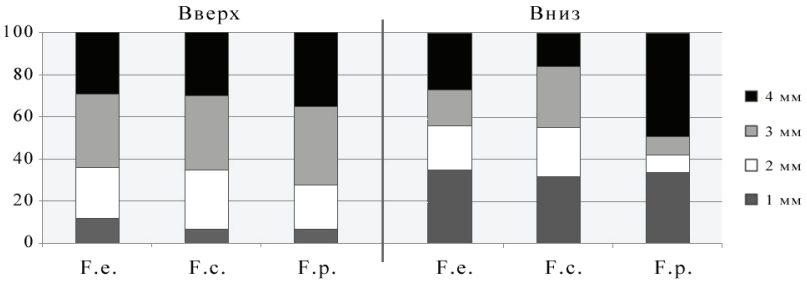


Рис. 2. Использование рабочими муравьями мостиков «предпочтеметра» при движении вверх и вниз

По оси ординат – доли рабочих в процентах в выборке. Цветом выделены группы особей, выбравших мостики 1, 2, 3 и 4 мм. F.e. – *F. exsecta*, F.c. – *F. cunicularia*, F.p. – *F. pratensis*

Показательной стала доля отказов и неудач при движении вверх (рис. 3). Это отношение числа рабочих, которые по различным причинам не прошли маршрут, к общему числу особей, выбравших данный мостик. Значения этого параметра у *F. pratensis* резко возрастали с уменьшением ширины мостика от 3 до 1 мм.

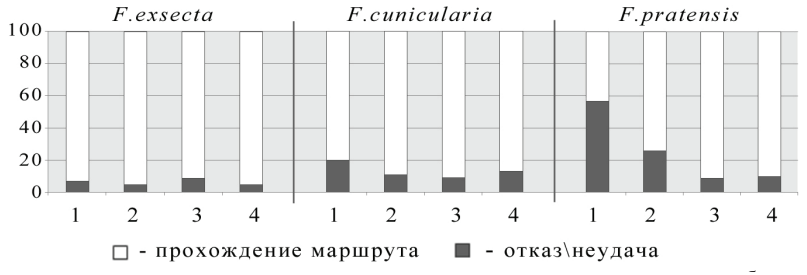


Рис. 3. Процент отказов и неудач при движении вверх по мостикам прибора шириной 1, 2, 3 и 4 мм

Рабочие *F. pratensis* в отличие от *F. cunicularia* и *F. exsecta* использовали прыжки при спуске вниз. Также в отдельных случаях, например при случайном контакте с другой особью на спуске, рабочие *F. pratensis* срывались с мостика и падали. Разделить эти события при просмотре видеозаписи не всегда возможно, поэтому они сведены в одну группу (рис 4).

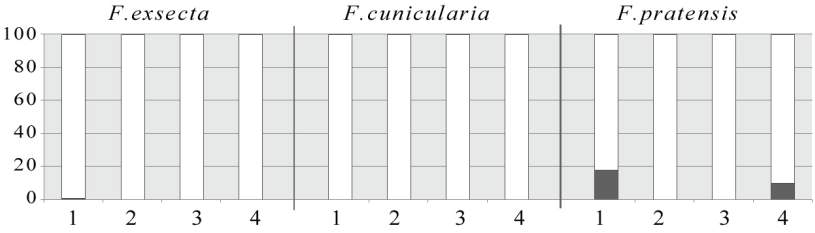


Рис. 4. Процент прыжков/падений при движении вниз по мостикам шириной 1, 2, 3 и 4 мм

Наиболее показательным стало изменение характера перемещения по мостику с уменьшением его ширины: рабочие *F. pratensis* часто вынужденно разворачивались боком по направлению движения (рис. 5). В таком положении затруднена или вообще невозможна переноска груза в жвалах, а также преследование добычи и конкурентов. Подобное движение у *F. cunicularia* зарегистрировано единично, у *F. exsecta* не зарегистрировано.

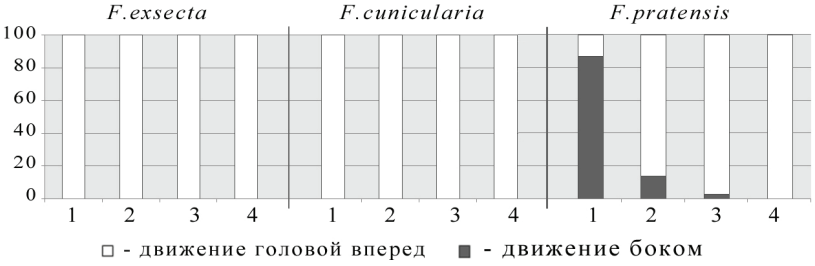


Рис. 5. Процент особей, перемещавшихся боком по мостикам прибора при спуске

На результатах опыта сказались особенности конструкции прибора, а именно расположение мостиков шириной 4 и 1 мм по краям прибора. Выбор муравьями этих мостиков был обусловлен не только удобством для движения, но и расположением по отношению к гнезду и дорогам. Конструкция прибора требует изменения для дальнейшего применения. Кроме того, способ обработки видеоматериалов без использования систем распознавания представляется весьма трудоемким и малопроизводительным. Для ускорения работы с большими объемами видеоматериала требуется разработка и использование автоматических систем распознавания муравьев и отслеживания их перемещения.

По сравнению с *F. cunicularia* и *F. exsecta* очевидна меньшая способность *F. pratensis* передвигаться по траве. Это различие можно рассматривать как специализацию для перемещений по относительно широкому субстрату. Активное использование рабочими *F. pratensis* прыжков вниз – частичное тактическое решение проблемы перемещения по тонкой траве. Для подъема наверх они могут использовать пучок травинок (наблюдение, не связанное с конкретным опытом). Таким образом, травянистый субстрат не является для них недоступным, но перемещение по нему затруднено. Такая функциональная особенность может быть предпосылкой для пространственного разделения потоков фуражиров в многовидовых ассоциациях муравейников.

Работа поддержана РФФИ: проект №17-29-07083 офи_м.

Литература

Бургов Е.В. 2012. Предпочтения отдельных видов *Formica* s. str и *Serviformica* при выборе субстрата для перемещения // V Всероссийская конференция по поведению животных: сборник тезисов. М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 22.

Длусский Г.М., 1981. Муравьи пустынь. М.: Наука. 230 с.

Мариковский П.И., 1979. Муравьи пустынь Семиречья. Алма-Ата: Наука. 246 с.

Резникова Ж.И., 1983. Межвидовые взаимоотношения у муравьев. Новосибирск: Наука. 208 с.

Oster G.F., Wilson E.O., 1978. Caste and Ecology in the Social Insects // Princeton University Press. Princeton. 352 p.

FUNCTIONAL BASIS OF THE ECOLOGICAL DIFFERENTIATION IN ANT SPECIES: PRELIMINARY DATA

Burgov E.V.
NRC «Kurchatov Institute», Moscow

The ability of *F. exsecta*, *F. cunicularia* and *F. pratensis* workers to move on grass is investigated. In field experiments there has been used an installation stimulating the traffic of ants on substrata imitating plants. It is shown that workers of *F. exsecta* and *F. cunicularia* successfully move, keeping balance on all proposed bridges (1, 2, 3 and 4 mm wide). The percentage of failure when moving along the installation in representatives of these species is extremely small. At substratum width reduction from 4 to 1 mm the range of movement opportunities of *F. pratensis* decreases. It is expressed in a change of the movement nature along the substratum, in the emergence of jumps at the descent.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ВИДЕОЗАПИСИ ДЛЯ МИРМЕКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Бургов Е.В., Московский А.Д.
НИЦ «Курчатовский институт», Москва
burgov.ev@yandex.ru, moscowskyad@gmail.com

Видеорегистрация как метод исследования поведения муравьев довольно широко применяется. Она позволяет документировать поведение, собирать материал, который можно многократно обрабатывать, получая дополнительные данные. Существуют работы, в которых видеосъемка применялась для описания фуражировки (Burd, Aranwela, 2003), агрессивных взаимодействий особей (Ślipiński, Żmihorski, 2017) и др. Актуальность и доступность использования видеосъемки в мирмекологических исследованиях возрастает вместе с развитием технологий и снижением цен на видеокамеры. В 2014 году была предложена система многокамерной регистрации поведения муравьев при помощи автомобильных видеорегистраторов (Бургов, 2014).

При работе с большими объемами видеоматериала возникают специфические проблемы, связанные с хранением и обработкой информации. Для хранения видеоматериала требуется большой объем памяти на жестких дисках. Обработка видеоматериала весьма трудоемка. Вариант решения указанных проблем – использование систем распознавания объектов и движения в кадре. В простой форме такое распознавание реализовано во многих технический средствах: прежде всего в многокамерных системах наблюдения и автомобильных видеорегистраторах. В данных технических средствах автомат инициирует запись при обнаружении движения в кадре. Это позволяет экономично использовать ресурсы накопителей

информации, но не сильно облегчает обработку: обнаруженные объекты не обозначаются, не дифференцируются друг от друга, их движение не отслеживается.

Оригинальное техническое решение для автоматизированного описания поведения муравьев было предложено О.В. Градовым и А.В. Нотченко (2013). В работе рассматривалась возможность создания телеметрических установок на основе КМОП или ПЗС-матриц. Предлагался монтаж матриц внутри искусственных гнезд и арен и мечение муравьев люминесцентной краской. Было показано, что при движении меченых рабочих по матрицам можно регистрировать их путь. Данные системы могут успешно применяться в лабораторных условиях, но использование их в природе представляется весьма затруднительным. Для корректной работы матрицы требуется сохранение ее рабочей поверхности в чистоте, что невозможно при ее установке в гнезде или на кормовом участке. КПОП или ПЗС-сенсор будет загрязнён на этапе его монтажа или в течение небольшого промежутка времени при активном участии муравьев. Кроме того, сборка матричных систем предполагает наличие особого оборудования и навыков. Поэтому представляется более рациональным использование видеокамер в качестве средства мониторинга и документирования поведения.

Предлагается прототип системы распознавания объектов определенного класса на видеозаписи для решения задач, связанных с изучением муравьев. Примеры данных задач: расчет динамической плотности особей на территории, интенсивности движения рабочих по дорогам, интенсивности входов\выходов из гнезда и т.д. Кроме того, представляется перспективным использование систем автоматического распознавания для описания индивидуального и группового поведения особей, например для расчета скорости движения, идентификации меченых особей. Для проведения данных измерений необходимо распознавание и отслеживание каждого индивида в кадре, определение направления его движения, возможность использования статистических инструментов.

Прототип системы распознавания муравьев на видеозаписи создается на основе зрительного анализатора анимата (Московский и др., 2018). Он воспринимает изображения рабочих муравьев как сложные объекты с множеством характерных признаков: форма, цвет, размер и т. д. Если все признаки обнаружены в поле зрения камеры (на записи), то объект

считается распознанным. Система учитывает динамику объектов при помощи регистратора движения. Трекинг позволяет ассоциировать объекты друг с другом на последовательных кадрах, записывая историю передвижения каждой распознанной особи.

Применение системы, рекомендуемые условия для ее работы. Для видеорегистрации необходима предварительная подготовка площадки: картирование гнезд, кормовых участков, определение видовой принадлежности особей (Арнольди, Длусский, 1978; Захаров и др., 2013). Видеосъемка без предварительной подготовки имеет крайне малую ценность. Для корректного использования системы распознавания требуется видеозапись, на которой отчетливо различимы действующие индивиды. Для этого желательно обеспечить: 1) однородный фон, 2) контрастность изображения (муравьи должны контрастно отличаться от фона); 3) отсутствие резких теней (тени муравьев могут распознаваться как отдельные особи, поэтому целесообразно избегать попадания прямых солнечных лучей на область съемки); 4) высокое разрешение (1280p и более) и частоту кадров (29,9 и более).

Работа поддержана РФФИ: проект № 17-29-07083 (мирмекологические исследования) и РНФ: проект № 16-11-00018 (техническая реализация системы).

Литература

Арнольди К.В., Длусский Г.М., 1978. Надсемейство Formicoidea. Семейство Formicidae – Муравьи // Определитель насекомых европейской части СССР. Л.: Наука. Т. 3. Ч. 1. С. 519–556.

Бургов Е.В., 2014. Видеорегистрация поведения муравьев // Проблемы почвенной зоологии (Материалы XVII Всероссийского совещания по почвенной зоологии). Под ред. Б.Р. Стригановой. Москва: Т-во научных изданий КМК. С. 44–45.

Градов О.В., Нотченко А.В., 2013. О возможности создания телеметрических установок для автоматического мониторинга этологии лесных муравьев в сопоставлении с математической моделью // Муравьи и защита леса (Материалы XIV Всероссийского мирмекологического симпозиума 19–23 августа 2013 года). М.: Т-во научных изданий КМК. С. 40–44.

Захаров А.А., Длусский Г.М., Горюнов Д.Н., Гилев А.В., Зрянин В.А., Федосеева Е.Б., Гороховская Е.А., Радченко А.Г., 2013. Мониторинг муравьев Формика. М.: КМК. 99 с.

Московский А.Д., Бургов Е.В., Овсянникова Е.Е., 2018. Зрительный анализатор анимата как основа семантики сенсорной системы робота // Мехатроника, автоматизация, управление. № 5. Т. 19. С. 336–345.

Burd M. C., Aranwela N., 2003. Head-on encounter rates and walking speed of foragers in leaf-cutting ant traffic // *Insectes Sociaux*. Vol. 50. No. 1. P. 3–8.

Ślipiński P., Żmihorski M., 2017. Changes in the speed of ants as a result of aggressive interactions // Insect Sci. Vol. 24. No. 5. P. 842–852.

DEVELOPMENT OF AUTOMATIC SYSTEM ON OBJECT RECOGNITION AT VIDEO RECORDS FOR THE MYRMECOLOGICAL RESEARCHES

Burgov E.V., Moscowsky A.D.

NRC «Kurchatov Institute», Moscow

The prototype of a system for ants' automatic recognition on a video is discussed. It is intended to be used for measurement of ants' workers road traffic intensity, the dynamic density of the individuals on the territory, description of ants individual behavior, etc. Also the requirements for a research preparation and filming for the system are considered.

РЕАКЦИЯ МУРАВЬЕВ *MYRMICA RUGINODIS* (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) НА ЦВЕТ ТРОПЫ

Гилева О.Б., Гилев А.В.
Институт экологии растений и животных УрО РАН,
Екатеринбург, gilev@ipae.uran.ru

Большинство муравьев имеют хорошо развитые органы зрения и различают цвета. Наличие цветового зрения у муравьев изучалось методами электрофизиологии (Мазохин-Поршняков, Тренн, 1972, Руководство по физиологии…, 1977), а также в специальных поведенческих опытах (Мазохин-Поршняков, Мурзин, 1975; Camlitepe, Aksoy, 2010; Aksoy, Camlitepe, 2012). Наиболее интересными представляются опыты с цветом тропы (Плеханов, Кауль, 1976; Кауль, 1977), поскольку муравьи вне гнезда сталкиваются с субстратами разного цвета, и это может играть определенную роль при поиске пищи и ориентации. Следует отметить, однако, что большинство этих работ выполнено на муравьях родов *Formica* и *Cataglyphis*, относительно крупных, с хорошо развитыми органами зрения и фуражирующих преимущественно на поверхности почвы как в дневное, так и в ночное время. Более мелкие, но практически вездесущие муравьи рода *Myrmica* в этом отношении изучены гораздо слабее. Они много времени проводят в толще подстилки и имеют сравнительно небольшие глаза, что не предполагает хорошего зрения. В то же время М. Каммерс (Cammaerts, 2012) показала, что мирмики также способны распознавать объекты различной формы и цвета. Целью нашей работы было изучение реакции муравьев *Myrmica ruginodis* на цвет тропы путем выработки условного пищевого рефлекса.

Эксперименты проводились в течение января-февраля в лабораторных условиях. Небольшое гнездо (земляная кочка) было взято из природы и целиком помещено в формикарий. Численность семьи составляла примерно 100–150 особей. В формикарии были воссозданы условия, близкие к природным, с помощью кусочков гнилой древесины и подушек мха

и размещена небольшая круглая пластиковая арена, на которой кормили муравьев. На арене устанавливались два небольших мостика желтого и голубого цвета, расположение которых из опыта в опыт менялось. Вход на арену был свободный со всех сторон, расстояние от края арены до мостиков составляло 2-3 см.

Выбор цвета мостиков был отчасти основан на данных по спектральной чувствительности глаз перепончатокрылых насекомых, в том числе муравьев, с пиками в области синего (470 нм) и зеленого (540 нм) цветов (Мазохин-Поршняков, Тренн, 1972; Руководство по физиологии..., 1977; Peitsch et al., 1992). Кроме того, нами неоднократно наблюдались рабочие особи мирмик, посещающие цветы одуванчика и собирающие там нектар. Можно предположить, что желтый цвет будет привлекать муравьев как указатель на возможный источник пищи.

На мостике желтого цвета размещался ватный тампон, пропитанный сахарным раствором, голубой мостик оставался пустым. Опыты проводились ежедневно в разное время суток в течение 1 ч, после чего мостики и корм убирались с арены. В начале опытов мостики были выставлены на арену на сутки, для того чтобы муравьи могли ознакомиться с ними. Муравьи-разведчики обследовали оба мостика, не проявляя, впрочем, большого интереса. Мостик голубого цвета был обследован первым, затем практически сразу же был обследован и желтый. Но в этом случае, по-видимому, муравьи не проявили цветовых предпочтений.

В течение месяца муравьев обучали находить пищу на мостике желтого цвета. Муравьи охотно шли на желтый мостик, активность была высокой. Однако в течение всего времени обучения муравьи активно обследовали пустой мостик голубого цвета, на него приходили и одиночные особи (разведчики), и мобилизованные группы, пытаясь найти сахарную приманку. Ни в одном из опытов не наблюдалось полное отсутствие муравьев на этом мостике.

После 30 предъявлений был проведен «экзамен» – муравьям предложили ватки с сахарным раствором на обоих мостиках. Ожидалось, что муравьи после обучения будут отчетливо предпочитать желтый мостик, на котором им всегда предлагалась пища, как это наблюдалось в опытах Р.М. Кауль (Кауль, 1977, Плеханов, Кауль, 1976). Однако реакция оказалась парадоксальной: муравьи отдали предпочтение голубому цвету. На этот мостик пришло почти вдвое больше муравьев, чем на желтый. «Экзамен» был повторен 2 раза, однако результат остался прежним: муравьи отчетливо предпочитали мостик голубого цвета. Таким образом, можно констатировать, что муравьи *M. ruginodis* способны различать цвет субстрата и что у них имеются явные цветовые предпочтения, которые существенно влияют на их поведение.

Литература

Кауль Р.М., 1977. Выработка условного рефлекса у насекомых с различным образом жизни // Этология насекомых и клещей (пространственная ориентация). Томск. С. 151–162.

Мазохин-Поршняков Г.А., Мурзин С.В., 1975. Доказательство способностей муравьев *Formica sanguinea* различать цвета // Журнал общей биологии. 1975. Т. 36. № 5. С. 744– 748.

Мазохин-Поршняков Г.А., Тренн В., 1972. Электрофизиологическое исследование зрения муравьев // Зоол. журнал. Т. 51. №. 7. С. 1007–1017.

Плеханов Г.Ф., Кауль Р.М., 1976. Выработка условного пищевого рефлекса у муравьев *Formica rufa* на цвет тропы // Зоол. журнал. Т. 55. № 10. С. 1573–1575.

Руководство по физиологии органов чувств насекомых, 1977 / Под ред. Г.А. Мазохина-Поршнякова. М.: Изд-во Моск. ун-та. 224 с.

Aksoy V., Camlitepe Y., 2012. Behavioural analysis of chromatic and achromatic vision in the ant Formica cunicularia (Hymenoptera: Formicidae) // Vision Research. V. 67. P. 28–36.

Camlitepe Y., Aksoy V., 2010 First evidence of fine colour discrimination ability in ants (Hymenoptera, Formicidae) // J. of Exptl. Biol. V. 213. P. 72–77.

Cammaerts M.C., 2012. The visual perception of the ant *Myrmica ruginodis* (Hymenoptera: Formicidae) // Biologia. V. 67, Iss. 6. P. 1165–1174.

Peitsch D., Fietz A., Hertel H., de Souza J., Ventura D.F., Menzel R., 1992. The spectral input systems of hymenopteran insects and their receptor-based colour vision // J. Comp. Physiol. A. V. 170. P. 23–40.

REACTION OF THE ANTS *MYRMICA RUGINODIS* (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) TO THE COLOR OF THE TRAIL

Gileva O.B., Gilev A.V.

Institute of plant and animal ecology, Ural Branch of RAS, Yekaterinburg, Russia

We produced a conditioned food reflex on the color of the trail in the workers of the *Myrmica ruginodis* ants. The ants were fed on a bridge of yellow color, the control was a blue bridge. After 30 presentations, an «exam» was held: the feed was laid out on both bridges. It was expected that after training ants would prefer the yellow bridge, but they preferred the blue one. Thus, the *M. ruginodis* ants have obvious color preferences that can significantly affect foraging behavior.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РАЗМЕРАХ МУРАВЕЙНИКОВ И ДОЛЕ РАБОЧИХ С КОРМОВЫМИ ЯЙЦАМИ У РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЕВ

Гревцова Н.А.
каф. энтомологии биологического ф-та МГУ, ВНИИКР,
Москва, grev-natik@yandex.ru

В течение года семья рыжих лесных муравьев проходит ряд этапов, связанных со сменой сезонов. Весной самки начинают яйцекладку, затем происходит разогрев муравейника с активизацией рабочих, начинается развитие первого поколения личинок и развертка системы дорог. Выход первого поколения муравьев приходится на начало лета (первая декада июня), в те же сроки проходит брачный лёт. За лето семья может вывести еще два поколения рабочих особей. Во второй половине лета начинается подготовка к зимовке, при которой увеличивается объем жирового тела муравьев, постепенно уменьшается количество рабочих на территории, углубляется подземная часть гнезда, куда мигрирует основная часть населения (Захаров, 2015). Таким образом, состав семьи, как и ее потребности, меняются в течение года. Поскольку появление личинок начинается до начала активной фуражировки, считается, что выкармливают их секретом постфарингеальных желез, а также кормовыми яйцами. В работах Отто (Otto, 1958) и Кнайтца (Kneitz, 1969) было показано, что молодые рабочие особи обладают развитыми яичниками, в которых формируются кормовые яйца. Так при наличии необходимого резерва для выкармливания потомства обеспечивается прирост населения. Численность особей в семье связана с размером гнезда, её изменение отражается на последнем. Цель данной работы состояла в том, чтобы проследить в течение сезона активности вариации доли рабочих с кормовыми яйцами на фоне изменений размеров муравейников.

Полевая часть исследования выполнена на территории заказника Звенигородской биостанции МГУ (Московская обл., Одинцовский район). В 2015 г. для наблюдений была выбрана группа из 6 муравейников, из которых два принадлежали *F. polyctena* (диаметр купола, d – 110 и 240 см), и четыре *F. rufa* (d – 50, 65, 100 и 110 см). Гнезда располагались в 8-м квартале заказника, в ельнике-черничнике, пораженном короедом. Поскольку весной все муравейники имели повреждения, во избежание возможных переселений разрушенные части были прикрыты сухим еловым лапником, лишенным хвои. Картирование комплекса и измерение гнезд проводили по стандартной методике (Захаров и др., 2013). Измерения проводили регулярно (~ каждые 10 дней). В общей сложности с 12 апреля по 10 октября выполнено 17 учётов. В каждом учете измеряли диаметр (d) и высоту купола (h), а также регистрировали повреждения, определяли степень разрушения в процентах.

Для расчета скорости роста муравейника необходимо представление об изменении объема гнезда за определенный интервал времени. Объемы гнезд (V) определяли по диаметру и высоте купола, с помощью таблицы (Длусский, Смирнов, 1968 по: Захаров, 2015) и вычитали объем повреждения. Степень разрушения куполов в начале сезона составила для 8.X – 99% от объема купола, 8.12 – 16%, 1 – 10%, 8.2X – 6%, 8.11 – 5%, 8.19 – 0%. Разница между объемом в начале сезона (V_1) и объемом в конце сезона (V_f): $V_f – V_1$ – абсолютный прирост купола за сезон. Скорость роста ($\Delta V/t$) рассчитывали для каждого гнезда как разницу объемов между учетами (т.е. изменение в объеме купола относительно объема при первом учете за определенный временной интервал ($V_n – V_1$, где n – это номер учета)), а t – количество суток между двумя измерениями.

После измерения гнезда для определения видовой принадлежности и анатомирования с куполов модельных гнезд брали пробы (10–15 рабочих): в период активного разогрева (с 12 апреля по 24 мая), в середине сезона (в июле) и в конце сезона (с 9 сентября по 10 октября). В общей сложности было взято 54 пробы (и единичная проба с дороги). Муравьев помещали в 70 % раствор этанола. Далее в лабораторных условиях проводили анатомирование брюшного отдела под стереомикроскопом, регистрировали состояние яичников (наличие развивающихся ооцитов, наличие нормальных и кормовых яиц, резорбцию яйцевых трубочек). Чтобы проверить возможную связь между размерами особи и показателями ее физиологического состояния (например числом кормовых яиц) до начала анатомирования экземпляра определяли ширину головы.

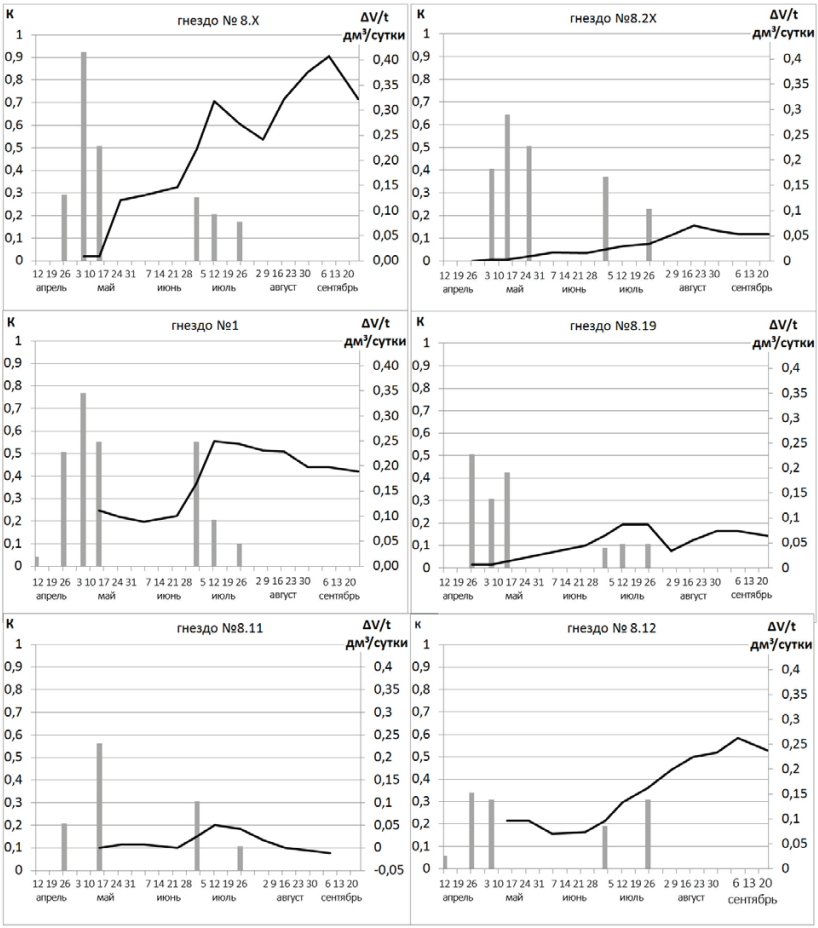
Яичники рабочих проходят несколько стадий развития от начальных фаз формирования ооцитов до окончательной дегенерации. Выделены три стадии состояния репродуктивной системы: **развитие ооцитов** – хотя бы в одной овариоле есть разделение на концевой филамент, гермарий и вителлярий; **созревание** – по крайней мере, в одной трубочке есть сформированное яйцо; **дегенерация** – разделения на отделы нет, все овариолы прозрачные либо с остатками материала.

В течение сезона большинство гнезд увеличило свой объем (таблица). Максимальный прирост за сезон был у самого крупного гнезда № 8.19 (1042 дм^3); отрицательный показатель, т.е. уменьшение в объеме, имело единственное гнездо № 8.11 (–50 дм^3). По относительным величинам максимальное увеличение размеров произошло у муравейника № 8.Х, купол которого восстанавливался почти с нуля. Изменение размеров муравейников происходило с разной скоростью. Но в большинстве гнезд (во всех, кроме 8.Х) в конце июня скорость роста стала увеличиваться, а к концу сезона (в сентябре) скорость снизилась. В самом крупном гнезде (8.19) и в самом разрушенном гнезде (8.Х) выявлено два пика активного строительства гнезда: с третьей декады июня по первую декаду июля и с первой декады августа по первую декаду сентября.

Изменение размеров гнезд за сезон 2015 г.

№ гнезда	Начало сезона			Конец сезона			Абсолютный прирост, V_f–V_1, дм^3	Относительный прирост, (V_f–V_1)/V_1, %
	Высота купола, см	Диаметр купола, см	Расчетный объем купола, V_1, дм^3	Высота купола, см	Диаметр купола, см	Расчетный объем купола, V_f, дм^3		
8.11	65	100	400	65	90	350	**-50**	**-13**
8.2Х	50	65	150	55	85	243	93	62
8.12	50	50	110	70	90	400	290	264
8.Х	1	110	110	45	150	445	335	**305**
1.	70	110	400	90	170	1400	1000	250
8.19	65	240	1458	90	245	2500	**1042**	71

Примечание. V_1 – объем купола в начале сезона, V_f – объем купола в конце сезона. Выделены отрицательные и максимальные положительные значения прироста объема.



Динамика скорости роста объема купола и изменение доли рабочих с кормовыми яйцами в сезоне активности шести муравейников рыжих лесных муравьев. Черная линия – скорость роста купола – ΔV/t; столбцы – доля рабочих с кормовыми яйцами в пробах с купола – К; по оси абсцисс: даты замеров гнезд и взятия проб; по осям ординат: значения К и ΔV/t

В пробах, взятых с поверхности муравейников в начале и в конце сезона, преобладали особи с пустыми или дегенерирующими яичниками. Максимальная доля муравьев на куполе с яичниками на стадии

созревания отмечена в начале мая (рисунок), а также в пробах, взятых с дорог одного из гнезд. В те же сроки отмечено и максимальное количество кормовых яиц у рабочих. Значимой корреляции между размером особи и количеством кормовых яиц не выявлено. Гнезда с особенно сильными разрушениями (гнёзда 8.X, 8.12, 1) продемонстрировали самые высокие скорости роста. Именно в выборках этих гнезд доля рабочих с кормовыми яйцами в период активизации оказалась наиболее высока. Возможно, разрушение гнезда стимулировало более ранний переход внутригнездовых рабочих к внегнездовой деятельности. Иная ситуация в гнездах 8.11 и 8.12 (см. рисунок). В отличие от остальных, где рост гнезда обеспечивался населением каждого, здесь с 6 мая по 2 августа шло переселение из гнезда 8.11 в гнездо 8.12. Объем купола гнезда 8.11 уменьшался с июля, а у 8.12 активно увеличивался до сентября (до ухода на зимовку). Также в гнезде 8.12 с конца июля увеличилась доля муравьев с кормовыми яйцами. Таким образом, продемонстрирован рост муравейника за счет объединения населения двух гнезд.

Известно, что размеры гнезд рыжих лесных муравьев сопряжены с численностью обитающих в них семей. В связи с этим мы предполагаем, что в периоды интенсивного увеличения объема гнезда идет выплод молодняка либо объединение гнезд. Выявлено, что муравьи с функционально развитыми яичниками являются не только внутригнездовыми, как считалось ранее, но могут становиться внегнездовыми рабочими до окончательной резорбции яичников.

Литература

Захаров А.А., Длусский Г.М., Горюнов Д.Н., Гилёв А.В., Зрянин В.А., Федосеева Е.Б., Гороховская Е.А., Радченко А.Г., 2013. Мониторинг муравьев формика. М.: КМК. 99 с.

Захаров А.А., 2015. Муравьи лесных сообществ, их жизнь и роль в лесу. М.: Т-во научных изданий КМК. 404 с.

Kneitz G., 1969. Jahreszeitliche Veränderungen der Ovariolenzustände in der Arbeiterinnenkaste des Waldameisenstaates von. *Formica polyctena* Foerst. (Hymenoptera, Formicidae) // Zoologischer Anzeiger Supplement. Bd. 33. Verh.Zool. S. 209–215.

Otto D., 1958. Über die Arbeitsteilung im Staate von Formica rufa rufo-pr. minor Gössw. und ihre verhaltensphysiologischen Grundlagen: Ein Beitrag zur Biologie der Roten Waldemeise. Wiss. Abh. Dtsch. Akad. Landwirtschaftswiss, Berlin. Nr 30. S. 1–169.

SEASONAL MODIFICATIONS IN THE SIZE OF ANTHILLS AND THE PROPORTION OF WORKERS WITH TROPHIC EGGS IN RED WOOD ANTS

Grevtsova N.A.
Dept. of Entomology, Biological Faculty,
Lomonosov Moscow State University;
All-Russian Center for Plant Quarantine, Moscow

This work is devoted to seasonal changes in the size anthills and in the state of the ant's reproductive system. The size of the nest in red wood ants is associated with the population size of the colony. So the change in population size is reflected in dimensions of an anthill. In order to track these changes, we measured the diameter and height of 6 nest mounds of red wood ants (*Formica polyctena* and *F. rufa*) every 10 days during the season. Based on these parameters, we calculated both a start and final nest volume but also its growth rate during the active season. At the same time the optimal conditions for brood development depend on foraging activity that in the early spring when females begin oviposition is yet absent in ant colonies. As was demonstrated by German researchers, young workers able to produce trophic eggs can serve as an essential nutritional reserve for larvae supply under such circumstances. In order to assess the proportion of ants with trophic eggs in ovaries, we collected samples of workers from the anthill surface after each nest measurement; after conservation in 70 % ethanol all specimens were dissected. By the end of the season, most studied anthills increased in size. Comparing the dynamics of nest size with the dynamics of proportion workers with trophic eggs, we assume that during periods of intensive nest growth, either the emergence of young ants or the integration of related nests took place. Earlier it was thought that ants with well-developed ovaries are intra-nest workers that become extra-nest ones only after complete ovarian degradation. However our research showed that ants with functionally active ovaries are able to pass to the status of extra-nest workers before the final ovarian reduction.

О СВЯЗИ ХОЛОДОУСТОЙЧИВОСТИ И УСЛОВИЙ ЗИМОВКИ МУРАВЬЕВ *LASIUS FLAVUS* (HYMENOPTERA, FORMICIDAE)

Жигульская З.А.
Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан;
aborigen@ibpn.ru

Ранее предпринимались попытки показать, что разнообразие климатических условий приводит к тому, что холодоустойчивость одного и того же вида беспозвоночного животного, зимующего в состоянии переохлаждения, тем выше, чем ниже температура зимовки. Это утверждение справедливо, разумеется, в некоторых температурных пределах для каждого вида. Сведения о холодоустойчивости видов из географически удаленных популяций (т.е. из климатически разных регионов) есть лишь для немногих беспозвоночных (Шельдешова, 1972; Turnock, Fields, 2005; Берман и др., 2007 и др.). В целом имеющиеся данные недостаточны для какого-либо общего вывода о географической изменчивости холодоустойчивости беспозвоночных животных, зимующих в состоянии переохлаждения.

Цель работы – выяснить, существует ли зависимость между холодоустойчивостью желтого земляного муравья *Lasius flavus*, злостного вредителя сельскохозяйственных земель, зимующего в состоянии переохлаждения, и условиями зимовки в различающихся по климату регионах.

L. flavus – голарктический вид (Радченко, 2016), в Палеарктике широко распространен в лесной и лесостепной зонах, избегает полупустыни. В Финляндии встречается повсеместно, на севере доходит до 67° с.ш. (Collingwood, 1979). На Урале, в Западной Сибири (*Резникова,* 1983; *Омельченко, Жигульская,* 1998) *L. flavus* – массовый вид в ландшафтах подзоны южной тайги, подтаежных лесов, лесостепной и частично

степной зон. В Восточной Сибири северная граница *L. flavus* проходит по северу Байкала (Плешанов, 1966). На юго-востоке ареал включает юг Хабаровского края, Амурскую область, Сахалин, юг Курильских островов, Японию, Корею (Купянская, 1990). В Центральной Якутии (Дмитриенко, Петренко, 1976) и в бассейнах Яны, Индигирки, Колымы, Анадыря не найден (Берман и др., 2007). Также *L. flavus* неизвестен в узкой полосе вдоль Охотского моря севернее 54°с.ш., куда некоторые беспозвоночные животные, в том числе муравьи, например *Formica lugubris* и *F. aquilonia*, проникают по побережью с юга (Берман, Жигульская, 2012).

Исследования проведены на популяциях *L. flavus* у северо-западной границы ареала на западном побережье Финского залива (зоологическая станция Университета Хельсинки «Тварминне», 59°50' с.ш., 23°15' в.д.), в регионе с выраженным морским климатом, и для сравнения в восточной части Амурской области (окрестности с. Архара, 49°25' с.ш., 130°05' в.д.), в регионе с экстремальной климатической обстановкой. Устойчивость к кратковременному воздействию холода (холодоустойчивость) муравьев определяли описанными ранее методами (Берман и др., 2007; Лейрих, Мещерякова, 2015; и др.).

Холодоустойчивость рабочих муравьев *L. flavus* из «Тварминне», оцениваемая температурами максимального переохлаждения (*Tn*) в двух гнездах, раскопанных зимой, составила 11,9±0,7 (*n*=43) и –15,5±0,6 °С (*n*=48). *Tn* самых устойчивых к холоду особей достигала –18,8 и –19,5 °С. Средняя Тп личинок оказалась несколько ниже (–22,5±0,4 °С) (*n*=75) при самой низкой температуре –27,2 °С.

Холодоустойчивость рабочих муравьев *L. flavus* из 4 гнезд окрестностей с. Архара после акклимации при температуре –5 °С увеличилась до –15,4±0,6; –18,3±0,8; –20,7±1,0; –22,3±0,9 °С (*n*=191), и значения *Tn* отдельных наиболее устойчивых к холоду особей из этих же гнезд достигли соответственно –26,8; –28,4; –29,3 и –28,9 °С. Средняя *Tn* личинок (измерения проведены только для одного гнезда) составила –17,6±0,6 °С (*n*=72) при *Tn* самой холодоустойчивой особи –27,0 °С.

После акклимации муравьев при –10 °С из Архары средние *Tn* рабочих и личинок, а также минимальные значения *Tn* отдельных особо устойчивых к холоду особей почти не изменились. В некоторых гнездах средние *Tn* увеличились, а некоторых, напротив, уменьшились, но не более чем на 0,1–2,5 °С, что свидетельствует о наращивании основной холодоустойчивости при содержании муравьев при температуре –5 °С.

Условия зимовки *L. flavus* в «Тварминне» мягкие. Средняя температура воздуха января всего лишь –6°С (Results..., 1979), однако даже в марте может кратковременно опускаться до –22°С. Снежный покров

формируется и разрушается несколько раз за зиму, и в случае совпадения низких температур и отсутствия снега почва может промерзать. По многолетним данным станции «Екионен», близко расположенной от «Тварминне», абсолютные многолетние минимумы температуры почвы не опускались ниже –2,8 °С на глубине 20 см при общей мощности снежного покрова 48 см (Climatological …, 1979). В двух раскопанных гнездах основная часть семей муравьев зимовала в слое от 10 до 15 см в талом грунте, горизонты почвы до глубины 7–10 см были мерзлыми. В итоге муравьи в верхних камерах зимовали при малых отрицательных температурах, в нижних – при малых положительных.

Условия зимовки муравьев в Амурской области значительно суровее. По данным метеостанций Архара и ближайших к ней Биробиджан и Благовещенск средние температуры воздуха в январе достигают –26,6, –22,6 и –24,3 °С при среднеабсолютных минимумах –32,6, –27,5 и –29,0 °С соответственно. Средняя мощность снежного покрова здесь мала – 14–16 см (Справочник …, 1964–1968).

Однако в Архаре муравьи зимуют намного глубже (80–100 см), где средние температуры почвы не опускаются ниже –6,9 °С (Справочник…, 1964–1968). Иными словами, несмотря на предельно разные климаты в западной и восточной частях ареала, температуры в зимовочных камерах, как и средние *Tn* муравьев *L. flavus*, различаются непринципиально. Причем средние температуры в камерах с зимующими муравьями в Амурской области на 8–15 °С, в «Тварминне» на 9–12 °С выше средних *Tn*. Эта разница свидетельствует об отсутствии температурного пресса на муравьев зимой как в «Тварминне», так и в Архаре.

Большой «резерв» холодоустойчивости, свойственный *L. flavus* в «Тварминне» (т.е. на территории с мягким климатом), вероятно, не выработался в качестве адаптации, а проявился как побочное следствие диапаузы (Берман, Жигульская, 2012). В регионах же с суровым климатом широкое распространение обсуждаемого вида оказалось возможным благодаря зимовке в более глубоких и тем самым более теплых слоях и уже имевшейся холодоустойчивости, значительно превышающей температуры в зимовочных камерах.

Следовательно, ужесточение температурных условий в почвах зимой в различающихся по климату районах приводит, наряду с незначительным увеличением холодоустойчивости изучаемого вида, также к строительству подземных ходов и камер в более глубоких и потому более теплых горизонтах. Зимовочные камеры были зафиксированы в «Тварминне» на глубине 7–20 см, в Архаре – до 80–100 см. Отсутствие же вида в экстраконтинентальных районах севернее Байкала и восточнее Верхоянского

хребта определяется невозможностью зимовать глубоко в почве, чему препятствует вечная мерзлота. Средние температуры в почве этих регионов в горизонтах до 40 см экстремально низки (Берман и др., 2007). Они могут быть сопоставимы или ниже средних *Tn*. Низкие отрицательные температуры были бы жестким прессом для муравьев зимой в районах с вечной мерзлотой.

Однако значения средних *Tn* для *L. flavus* (–11,9 … –22,5 °C) из климатически разных регионов сопоставимы с *Tn* (–17…–22 °C) муравьев 4 видов рода *Formica* (*F. sanguinea*, *F. exsecta, F. aquilonia, F. lugubris*) с северо-востока Азии (Берман и др., 2007). Эти 4 вида к востоку от Верхоянского хребта редки и встречаются только в особо теплых биотопах либо строят гнезда с глубоко расположенными зимовочными камерами в местообитаниях с глубокой оттайкой мерзлоты. На Охотоморском побережье при наличии только островной мерзлоты отсутствие *L. flavus*, вероятно, связано с климатическими условиями лета, а не с температурами зимовки.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ (проект 16-04-00082-а).

Литература

Берман Д.И., Жигульская З.А., 2012. Преадаптивность муравьев *Formica aquilonia* и *Formica lugubris* (Hymenoptera, Formicidae) к низким температурам зимовки на северо-востоке Азии // Зоол. журнал. Т. 91. № 6. С. 675–683.

Берман Д.И., Алфимов А.В., Жигульская З.А., Лейрих А.Н., 2007. Зимовка и холодоустойчивость муравьев на северо-востоке Азии. М.: Т-во научных изданий КМК. 264 с.

Дмитриенко В.К., Петренко Е.С., 1976. Муравьи таежных биоценозов Сибири. Новосибирск: Наука, СО. 220 с.

Купянская А.Н., 1990. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Дальнего Востока СССР. Владивосток: ДВО АН СССР. 260 с.

Лейрих А.Н., Мещерякова Е.Н., 2015. К методам исследования холодоустойчивости беспозвоночных животных // Зоол. журнал. Т. 94, № 8. С. 972–984.

Омельченко Л.В., Жигульская З.А., 1998. Эколого-фаунистический анализ населения муравьев южной тайги Западной и Средней Сибири // Успехи современной биологии. Т. 118. № 3. С. 299–305.

Плешанов А.С., 1966. Семейство Formicidae муравьи // Вредители лиственницы сибирской. М. С. 194–302.

Радченко А.Г., 2016. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Украины. Киев. 480 с.
Резникова Ж..И., 1983. Межвидовые отношения муравьев. Новосибирск: Наука, СО, 207 с.
Справочник по климату СССР, 1964–1968. Л.: Гидрометеоиздат: Вып. 29. Ч. II, IV. 282 с.
Шельдешова Г.Г., 1972. Значение морозостойкости в распространении кокцид (Homoptera, Coccoidea) // Проблемы фотопериодизма и диапаузы насекомых. Л.: Изд. ЛГУ. С. 51–74.
Climatological date 1963–1974, 1979 // Meteorological yearbook of Finland. Helsinki: Finnish meteorol. inst. 125 p.
Collingwood C.A., 1979. The Formicidae (Hymenoptera) of Fennoscandia and Denmark // Fauna Entomol. Scandinavica. 8. 174 p.
Results of soil temperature measurements in Finland 1961–1970. 1979. Helsinki. Vol. 3. 59 p.
Turnock W.J., Fields P.G., 2005. Winter climates and coldhardiness in terrestrial insects // Eur. J. Entomol. V. 102. № 4. P. 561–576.

ON CONNECTION OF COLD HARDINESS AND WINTERING CONDITIONS OF THE ANTS *LASIUS FLAVUS* (HYMENOPTERA, FORMICIDAE)

Zhigulskaya Z.A.
Institute of Biological Problems of the North, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Magadan

Population differences of cold hardiness and conditions of overwintering of widely spread in Palaearctic ant *Lasius flavus* from regions with contrasting climates (Finland and Amurskaya oblast), were studied. In the Amurskaya oblast mean supercooling temperature (*Tn*) of workers reached –15,4±0,6; –18,3±0,8; –20,7±1,0; –22,3±0,9 C° (*n*=191) in 4 nest, while in Finland close temperature (–18,8 and –19,5 °C) were noted only for the most tolerant individuals under average temperatures for those samples being –11,9±0,7 и –15,5±0,6 °C. Winter conditions even in the Amur Region at a depth of the wintering chambers (80 cm) are favorable for *L. flavus*; mean temperatures of the coldest month here lowered just to –6,9…–4,3 °C. This is 11–18 °C higher of average *Tn* of imago, promoting wide distribution of the species in the regions with harsh climate. Large «reserve» of cold hardiness of *L. flavus* in Finland, a region with milder climate, probably was not produced as adaptation, but appeared as a side consequence of diapauses.

«ВИДОВАЯ ГЕНИАЛЬНОСТЬ» И ПЛАСТИЧНОСТЬ СИСТЕМ КОММУНИКАЦИИ У МУРАВЬЕВ

Резникова Ж.И.
Институт систематики и экологии животных СО РАН,
г. Новосибирск, zhanna@reznikova.net

Принцип «видовой гениальности» состоит в том, что разные виды могут проявлять признаки высокоразвитых когнитивных возможностей, но в пределах весьма узких доменов (Reznikova, 2007). «Видовая гениальность» муравьев стала известна с открытием у некоторых высокосоциальных видов символического «языка», по-видимому, превосходящего по своим возможностям «язык танцев» медоносной пчелы (Резникова, Рябко, 1990; Reznikova, 2017). Это открытие стало возможным благодаря использованию теоретико-информационного подхода, основанного на количественной оценке параметров естественной коммуникации животных (Резникова, Рябко, 1990). Суть подхода в том, что в экспериментах создается ситуация, в которой животные должны передать друг другу заранее известное экспериментатору количество информации. При этом измеряется время, затраченное на ее передачу, т. е. оценивается скорость передачи информации. Этот подход заведомо не дает сведений о природе коммуникативных сигналов. Однако он открывает новые, ранее недоступные, возможности оценки важнейших свойств систем коммуникации, о которых ничего не было известно. К ним относятся скорость передачи информации, оценка способности улавливать закономерности и использовать их для «сжатия» передаваемых сообщений, а также оценка гибкости коммуникативных систем.

С помощью лабиринта «бинарное дерево», сконструированного для исследования коммуникации муравьев, было выяснено, что представители высокосоциальных видов, такие как рыжие лесные муравьи, способны

без использования пахучего следа запомнить и передать сородичам последовательность поворотов на пути к кормушке. Они также могут улавливать закономерности в предлагаемой им последовательности поворотов и использовать их для «сжатия» сообщения: так, «закономерная» последовательность «шесть раз налево» значительно проще для запоминания и передачи, чем, скажем, «налево-направо-направо-налево-направо-налево», т. е. «случайная». Серии опытов со «счетными лабиринтами» (похожими на гребенки с многочисленными «веточками») выявили способности муравьев к счету и даже к осуществлению простейших арифметических операций. Система коммуникации муравьев оказалась настолько пластичной, что это позволило им «вводить» особые «обозначения» для тех веток, на которых приманка по плану эксперимента оказывалась значительно чаще, чем на остальных (Reznikova, Ryabko, 2011).

Пластичность коммуникативных систем можно рассматривать как один из основных критериев интеллекта животных (Reznikova, 2007). На примере муравьев рода *Myrmica* Г.М. Длусский (1984) продемонстрировал множественность коммуникационных систем у муравьев, т. е. способность этих насекомых переключаться на различные системы коммуникации в зависимости от характера внешних условий. Гибкость самой системы коммуникации, т. е. возможность появления сигналов для обозначения новых предметов или понятий, была среди муравьев обнаружена только у представителей *Formica s.str.* (Reznikova, Ryabko, 2011).

Важно отметить, что среди примерно 15 тысяч видов муравьев подавляющее большинство не нуждается в развитом «языковом поведении». У многих видов в естественных условиях используется либо система одиночной фуражировки, либо массовая фуражировка с помощью пахучего следа, прокладываемого на относительно небольшие расстояния. Лишь немногие муравьиные «приматы» (в частности виды группы рыжих лесных муравьев) достигли высшего уровня социальной организации и максимально возможного для муравьев биологического прогресса (Захаров, 1991).

По-видимому, основанием для развития сложной коммуникации явилась когнитивная специализация в семьях высокосоциальных видов. Оказалось, что даже в строго специализированном социуме общественных насекомых существуют немалые возможности для инициативного и новаторского поведения, которое требует когнитивных ресурсов и проявляется лишь у немногих особей. Именно из их рядов, по-видимому, вербуются

разведчики, отыскивающие новые источники пищи и координирующие деятельность своих сородичей. Экспериментальные исследования выявили у муравьев подрода *Formica s.str.* функциональные группы разведчиков, которые могут решать задачи значительно более сложные, чем фуражиры (Резникова, Новгородова, 1998). Представители этой «интеллектуальной элиты» немногочисленны, они составляют менее 3 % от общего числа внегнездовых рабочих (Ацаркина, Яковлев, Резникова, 2014).

В целом можно сказать, что система коммуникации высокосоциальных видов муравьев основана на когнитивной специализации особей и обладает пластичностью, т. е. удовлетворяет одному из важнейших критериев социального интеллекта животных.

Работа поддержана грантами РФФИ 17-04-00702 и Программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 гг., проект № VI.51.1.10. (АААА-А16-116121410120-0).

Литература

Ацаркина Н.В., Яковлев И.К., Резникова Ж.И., 2014. Индивидуальные поведенческие характеристики разведчиков и мобилизованных фуражиров у рыжих лесных муравьев // Евраз. энтомолог. журнал. Т. 13. С. 209–218.

Длусский Г.М., 1984. Принципы организации семьи у общественных насекомых // Поведение насекомых. М.: Наука. С. 2–25.

Захаров А.А., 1991. Организация сообществ у муравьев. М.: Наука. 277 с.

Резникова Ж.И., Рябко Б.Я., 1990. Теоретико-информационный анализ «языка» муравьев // Журнал общ. биол. Т. 51. № 5. С. 601–609.

Резникова Ж.И., Новгородова Т.А., 1998. Индивидуальное распределение ролей и обмен информацией в рабочих группах муравьев // Успехи совр. биол. Т. 118. № 3. С. 345–356.

Reznikova Z., 2007. Animal Intelligence: From Individual to Social Cognition. Cambridge: Cambridge University Press. 472 p.

Reznikova Z., 2017. Studying Animal Language Without Translation: An Insight From Ants. Switzerland: Springer International Publishing AG. 92 p.

Reznikova Zh., Ryabko B., 2011.Numerical competence in animals, with an insight from ants // Behaviour. P. 405–434.

«SPECIES GENIUS» AND PLASTICITY OF COMMUNICATION SYSTEMS IN ANTS

Zhanna Reznikova
Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch RAS, Novosibirsk

A conceptually distinct approach that is based on ideas of information theory enabled us to discover a sophisticated symbolic «language» in highly social group–retrieving ant species. These insects were found to be able to transfer abstract information about remote events, to grasp regularities, and to use them to optimise their messages. These abilities distinguish ants among other «intellectuals» as one of the smartest groups of species.

ТРОФИЧЕСКИЕ ЯЙЦА У РАБОЧИХ МУРАВЬЕВ – ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ИЛИ ОТКЛОНЕНИЕ?

Федосеева Е.Б.
Научно-исследовательский зоологический музей МГУ,
Москва, elfedoseeva0255@yandex.ru

Самки муравьев регулярно продуцируют, помимо нормальных, витальных яиц, так называемые кормовые, они образованы питательными клетками яичников. Из наблюдений за лабораторными семьями известно, что рабочие целого ряда Formicidae тоже способны к яйцекладке, откладывая «самцовые» и кормовые яйца (Hölldobler, Wilson, 1990). Они потребляются самками, личинками, поедают их и рабочие. Однако о том, насколько распространена продукция яиц рабочими муравьями в природных семьях, информации мало. Пожалуй, только в двух давних полевых исследованиях на примере муравейников *Formica polyctena* в Германии продемонстрированы дифференциация рабочих по состоянию яичников, а также сезонная динамика их пространственного размещения (Kneitz, 1967, 1969). Согласно ранжированию Отто, яичники рабочих рыжих лесных муравьев в ходе взросления особи проходят стадии ювенильную, развития и созревания, редукции и деградации (Otto, 1958). На препарированном материале установлено, что весной, в период разогрева муравейников, в центре гнезда и на куполе преобладают рабочие, оварии которых внешне выглядят набухшими и находятся на разных стадиях редукции (Kneitz, 1969). По мнению автора, содержимое яичников может служить пищей для половых особей в первом (весеннем) поколении. Отмечалась и связь между размерами жирового тела и состоянием яичников.

Для муравьев средней полосы России весьма актуальна проблема обеспечения расплода в весенний период. Зимующие без личинок семьи

Formica приступают к яйцекладке в марте-апреле, задолго до массовой фуражировки, которая начинается не ранее середины мая. С весенним дефицитом корма сталкиваются и виды, зимующие с личинками, в частности *Myrmica*. Тем не менее выплод первого поколения в обоих случаях проходит уже в мае (Захаров, 2015). При необходимости муравьи скармливают часть расплода самым жизнеспособным личинкам, но тогда сводятся на нет все преимущества ранней активизации населения. Между тем использование кормовых яиц, богатых белком роста вителлогенином, могло бы компенсировать дефицит.

Сравнение весеннего состояния запасающей и половой систем у рабочих *Formica*, *Lasius* и *Myrmica* стало целью настоящего исследования. Пробы (по 10–20 экз. с гнезда) брали дважды в 2015 г.: при появлении множества рабочих на поверхности (на куполе либо рядом с выходами из гнезд) и через 2–3 недели. В марте-апреле взяты первые пробы с 5 гнезд в Рязанской обл. (*Formica pratensis*, *F. polyctena 1*, *F. cunicularia*, *F. cinerea* и *Lasius fuliginosus 1*), трех в Московской обл. (*F. exsecta*, *F. lugubris* и *F. polyctena 2*) и двух гнезд *L. niger* в парке Москвы; в мае в том же в парке взяты первые пробы трех гнезд Myr*mica rubra* и одного *L. fuliginosus 2*, активизация которых оказалась более поздней. Экземпляры помещали в 70 % этанол, в лаборатории брюшной отдел вскрывали под стереомикроскопом Olympus SZ61, регистрируя мощность жирового тела и состояние яичников. Всего обработан 371 экз. Из-за малого объема разовых проб данные по двум пробам каждого гнезда были объединены, так что размер соответствующей выборки, использованной в сравнительном анализе, составил 20–40 экз.

В состоянии жирового тела рабочих (ЖТ) выделено пять категорий, в баллах от 0 – тонкие полупрозрачные клетки ЖТ только на склеритах и желудке, до 4 – кокон из белых или желтых клеток ЖТ покрывает все внутренности, лакун нет. Единичные особи 0-й категории отмечены в выборках *F. exsecta*, *F. lugubris* и в одном из гнезд *L. niger* – 2, 4 и 3 % соответственно. Муравьи категории 4, за исключением *F. cinerea*, были представлены в выборках гнезд остальных видов.

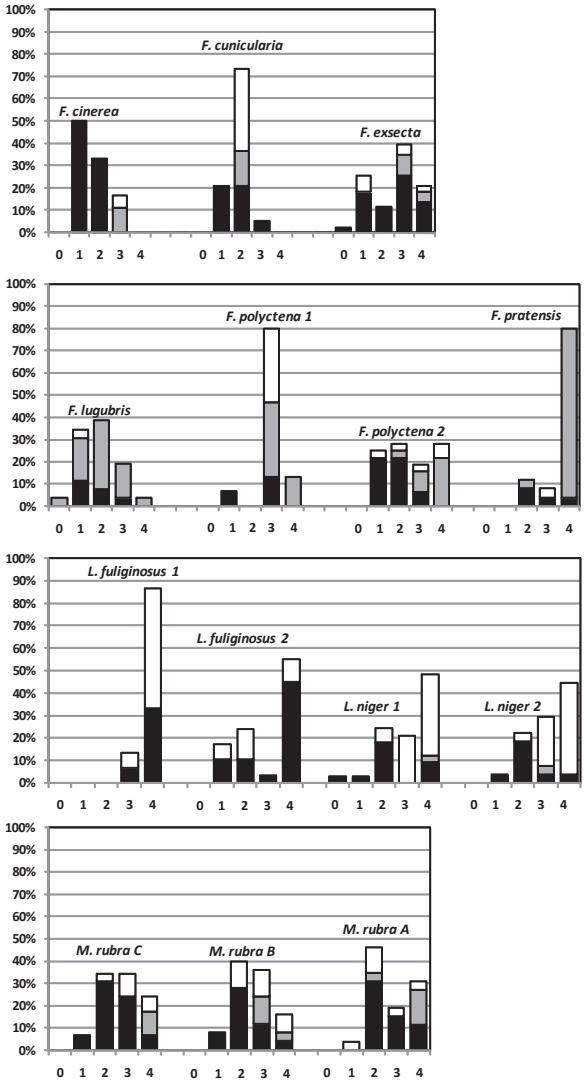
Поскольку существуют межвидовые различия по числу яйцевых трубочек (овариол) в яичниках (от одной у *M. rubra* до четырех у *F. pratensis*), а стадии развития овариол у особи часто неодинаковы, применить классификацию Отто оказалось невозможно. Вместе с тем в состоянии половой

системы большинства видов выделяются три градации: **Р** – развития – по крайней мере, в одной овариоле есть разделение на концевой филамент, которым она крепится к стенке тела, гермарий (зону размножения яйцеклеток) и вителлярий, где расположены в ряд окруженные трофоцитами ооциты; **Я** – созревания – не менее чем в одной трубочке есть яйцо из золотистой зернистой массы и **Д** – дегенерации – разделения на отделы нет, все овариолы прозрачные либо с остатками материала. Исключением стали *L. fuliginosus*: кормовые яйца в яичниках особей обеих выборок отсутствовали: видимо, развитие у них быстро сменяется дегенерацией.

Примечателен факт представленности во всех без исключения выборках с **Р**-рабочих. Поскольку муравьи были взяты за пределами гнездовых выходов, следует заключить, что переход в статус внегнездовых рабочих возможен до дегенерации половой системы, а не после, как полагали ранее исходя из результатов лабораторных опытов (Otto, 1958).

Среди **Я**-рабочих наиболее «плодовитыми» оказались *F. pratensis* (1–6 яиц у особи, в среднем 3±2), у муравьев из группы Formica rufa яиц меньше (1–3, 2±1), как и у *F.exsecta* (1–3); у прочих видов 1–2 на особь. При этом у видов Formica s.str. доля **Я**-особей составляла в выборках от 33 % (*F.polyctena* 2 – Моск. обл.) до 73 и 80 % (*F.lugubris* и *F. pratensis* соответственно), тогда как у *L. niger* такие особи были редки (3 и 4 %) и отсутствовали полностью у *L. fuliginosus*. У *F. cinerea*, *F. cunicularia* и *F.exsecta* доля муравьев с кормовыми яйцами составила 11, 15 и 14 % соответственно; близкие значения отмечены и у *M. rubra* – 10–19 %. Одним из возможных объяснений отличия *Lasius* по содержанию **Я**-рабочих является высокая продуктивность физогастричных самок, способных подавить активность яичников рабочих на более ранних фазах.

Наиболее низкие выборочные показатели ЖТ отмечены у *F. cinerea, F. cunicularia, F. lugubris*; медианы распределений, показанных на рисунке, здесь составили 1,5–2 балла. В свою очередь, самый высокий показатель ($Me = 4$) имели *F. pratensis*, *L. fuliginosus 1* и *L. fuliginosus 2*. Сравнение по тестам Крускал–Уоллиса и Манн–Уитни показало, что каждая из выборок первой группы достоверно ($p < 0,05$) отличалась от выборок второй.



Распределение рабочих муравьев по категориям мощности жирового тела (0–4 балла) в весенних выборках 14 семей 9 видов; высота столбца соответствует доле рабочих каждой категории; белым, серым и черным цветами выделены доли особей с половой системой **Р**, **Я** и **Д** градаций соответственно

Как ясно из графиков, весной среди **Д**-рабочих есть особи с толстым жировым телом и, наоборот, выходящие из гнезд в те же сроки **Р**- и **Я**-рабочие могут иметь низкий показатель ЖТ. Из-за ограниченности выборок получить достоверные различия по мощности ЖТ между тремя группами каждого гнезда не удалось. Тем не менее на уровне совокупности всех экземпляров (N=371) межгрупповые различия значимы: у **Р**- и **Я**-рабочих мощность ЖТ оказалась выше (*Me* 3 и 4 соответственно), чем у **Д**-рабочих (*Me*=2), причем по двум вышеуказанным тестам при $p<0,01$.

Полученные на серии видов данные говорят о том, что у муравьев, обитающих в условиях сезонного климата, источником белка после зимовки могут быть **Р**- и **Я**-рабочие. Как показано на пчелах, синтез вителлогенинов осуществляют трофоциты жирового тела, откуда через гемолимфу белки поступают в овариолы, где захватываются питательными клетками (Corona et al., 2007). Вероятно, у перезимовавших рабочих муравьев, овариолы которых еще функциональны, подъем температуры в гнезде, стимулируя дыхание и движение, одновременно запускает накопление вителлогенина в яичниках. Запасенные в жировом теле гликоген и жиры расходуются после зимовки на собственную активность имаго, а белок в виде кормовых яиц скармливается личинкам.

Литература

Захаров А.А., 2015. Муравьи лесных сообществ, их жизнь и роль в лесу. М.: Т-во научных изданий КМК. 404 с.

Corona M. , Velarde R.A., Remolina S., Moran-Lauter A., Wang Y., Hughes K.A., Robinson G.E., 2007. Vitellogenin, juvenile hormone, insulin signaling, and queen honey bee longevity // PNAS. Vol. 104. No 17. P. 7128–7133.

Hölldobler B., Wilson E.O. 1990. The ants. Harvard univ. press. 732 p.

Kneitz G., 1967. Stichproben zur jahreszeitlichen Dynamik des Waldameisenstaates (Formica polyctena Forst.) // Progress in Soil Biology. Braunschweig, Amsterdam. P. 241–248.

Kneitz G., 1969. Jahreszeitliche Veränderungen der Ovariolenzustände in der Arbeiterinnenkaste des Waldameisenstaates von. *Formica polyctena* Foerst. (Hymenoptera, Formicidae) // Zoologischer Anzeiger Supplement. Bd. 33. Verh. Zool. S. 209–215.

Otto, 1958. Über die Arbeitsteilung im Staate von Formica rufa rufo-pr. minor Gössw und ihre verhaltensphysiolodoschen Grundlagen: Ein Beitrag zur Biologie der Roten Waldemeise. Wiss. Abh. Dtsch. Akad. Landwirtschaftswiss, Berlin. Nr 30. S. 1–169.

THE TROPHIC EGGS IN ANT WORKERS, IS IT A RULE OR A DEVIATION?

Fedoseeva E.B.
Zoological Museum of Lomonosov State University, Moscow

In early spring of 2015 the samples of ant workers from the 14 nests (20–40 specimens per nest) in 9 species were collected in Moscow, Moscow and Vladimir regions. The samples were taken outside the nest – from the anthill surface or near the nest entrances. After the conservation in 70 % ethanol each specimen was dissected under the stereomicroscope to assess the state both the fat body and the reproductive system. The specimens of *F. pratensis* and *L. fuliginosus* had the thickest fat body unlike *F. cinerea*, *F.cunicularia* and *F. lugubris* ones that had the minimum index of its thickness. Excluding both nests of *L. fuliginosus* all others contained the portions of workers with trophic eggs in ovaries. The percentage of such workers amounted 33 – 80 % in the samples of *F. polyctena*, *F. lugubris* and *F. pratensis*; 11–15 % – in *F. cinerea*, *F. exsecta* and *F. cunicularia*; 10–19 % – in *Myrmica rubra*; but only 3–4 % – in *L. niger*. The workers with eggs possessed a significantly thicker fat body than ants with degenerative ovaries. It's assumed the trofic eggs produced by mass of workers provide the larvae with need protein food when foraging outside the nest is impossible.

3. СИСТЕМАТИКА, ФАУНИСТИКА

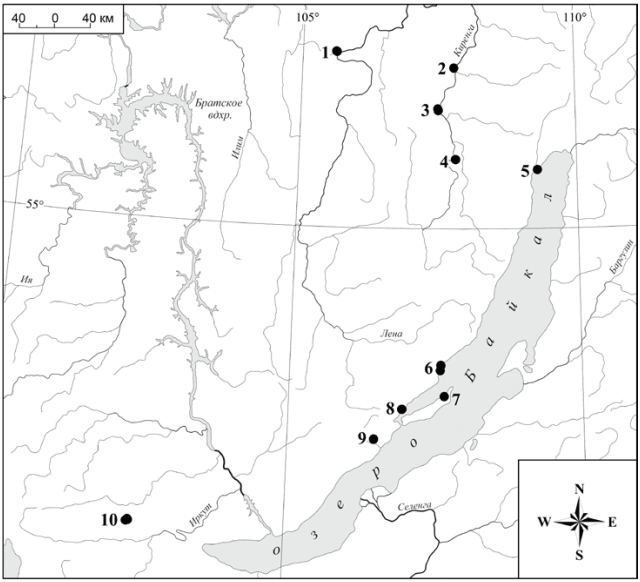
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ЛАНДШАФТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ *FORMICA AQUILONIA* В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Антонов И.А.
Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск; patologi@sifibr.irk.ru

Северный лесной муравей *Formica aquilonia* является одним из самых многочисленных видов из группы *Formica rufa* в Байкальском регионе, на территории которого этот муравей встречался в основном в таежных и реже в подтаежно-лесостепных ландшафтах (Антонов, Плешанов, 2008, 2011). Информация о ландшафтном распределении *F. aquilonia* имеет большую практическую ценность, поскольку он успешно используется в биологической защите леса (Захаров, 2015). Цель этой работы – выявить ландшафтное распределение северного лесного муравья на территории Байкальского региона с использованием ГИС-технологий и ландшафтной классификации по В.Б. Сочаве.

Материал для работы был собран в 2010 и 2014 гг. на территории Иркутской области и Республики Бурятия (рисунок). Использовался маршрутный метод с полосой 10 м (Длусский, 1965). Учитывались все встреченные гнезда муравьев. С каждого обнаруженного муравейника с купола были взяты больше 10 рабочих особей для определения видовой принадлежности (всего 101 проба). Весь материал, использованный в работе, хранится в энтомологической коллекции ЦКП «Биоресурсный центр» Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (г. Иркутск). Для регистрации координат мест находок гнезд муравьев применялись GPS-навигаторы Garmin GPS 12 и Garmin eTrex 30.

Ландшафтное распределение северного лесного муравья определялось с помощью ГИС «Ландшафтно-типологическая структура Байкальской природной территории» (Сороковой, 2008) с дополнениями. При анализе использованы тематический векторный ландшафтный слой, который создан на основе изданной карты «Ландшафты юга Восточной Сибири» (Михеев, Ряшин, 1977), и векторный слой мест находок гнезд северного лесного муравья. В легенде ландшафтного слоя использовалась таксономическая система типологических иерархических подразделений геосистем, при этом в анализе применялся уровень геомов (крупные ландшафтные подразделения). Такой выбор обусловлен тем, что геом является стержневой картируемой категорией, о которой используемая карта (соответственно и ГИС) дает наиболее полное представление (Сочава, 1978). Определение ландшафтного распределения муравьев велось с помощью SQL-запросов с использованием вышеперечисленных векторных слоев. Методика создания векторных слоев и программное обеспечение подробно рассмотрены в предыдущей работе автора (Антонов и др., 2015).



Карта мест находок северного лесного муравья в Байкальском регионе, проекция прямая коническая равнопромежуточная (расшифровку номеров см. в таблице)

Геоинформационный анализ ландшафтного распределения *F. aquilonia* показал, что его гнезда располагались в пределах восьми геомов (таблица). Наибольшее число гнезд зарегистрировано в горно-таежном сосновом ландшафте (41,6 % от всех гнезд). В процессе анализа выявилось несколько неточностей. Так, во время полевых работ в окрестностях с. Еланцы гнезда северного лесного муравья были зарегистрированы в березово-лиственничном лесу, а в окрестностях санатория «Аршан» – в березово-сосновом лесу. По мнению автора, причинами таких неточностей могут быть: 1) скорее всего, сукцессии, вызванные природными или антропогенным факторами (пожары, вырубки), при этом прошло больше 30 лет после создания бумажного варианта карты; 2) в анализе используется мелкомасштабная карта, на которой отображены только крупные ландшафтные подразделения, а исследования, по-видимому, затронули небольшие по площади ландшафтные образования, которые не были отображены на карте; 3) возможно, ошибки в векторном ландшафтном слое ГИС, которые возникли при переводе в электронный вид бумажной карты или ошибки в самой карте.

Места находок и ландшафтное распределение
Formica aquilonia

№	Место находки	Ланд-шафты (геомы)*	Число гнезд	Высота над ур. м., м
1	Иркутская область, окр. г. Усть-Кут	VI	5	337–344
2	Иркутская область, Казачинско-Ленский район, окр. с. Ермаки	VIII	5	335–338
3	Иркутская область, Казачинско-Ленский район, окр. д. Ключи	VII	7	341–454
4	Иркутская область, Казачинско-Ленский район, окр. пос. Улькан	VII	10	431–454
5	Республика Бурятия, окр. г. Северобайкальск	I	7	483–489
6	Иркутская область, Ольхонский район, окр. с. Онгурен	V	22	530–614
7	Иркутская область, о. Ольхон, окр. д. Халгай	V	10	552–574

Окончание таблицы

№	Место находки	Ланд-шафты (геомы)*	Число гнезд	Высота над ур. м., м
8	Иркутская область, Ольхонский район, окр. д. Курма	V	10	651–705
9	Иркутская область Ольхонский район, окр. с. Еланцы	II	3	614–657
10	Республика Бурятия, Тункинский район, окр. санатория «Аршан»	III	17	914–1215
		IV	5	872–885

* I – межгорных понижений и долин таежные лиственничные редуцированного развития; II – горно-таежные лиственничные оптимального развития; III – горно-таежные темнохвойные редуцированного развития; IV – горно-таежные темнохвойные ограниченного развития; V – горно-таежные сосновые; VI – подгорные подтаежные сосновые; VII – среднетаежные лиственничные (на равнинах); VIII – подтаежные (на приподнятых равнинах и плато) лиственничные и сосновые.

Из литературных данных известно, что в Байкальском регионе северный лесной муравей населяет сосняки разнотравные, сосново-лиственничные древостои, березово-лиственничные и лиственничные леса (Плешанов, 1966; Дмитриенко, 1979). Муравей *F. aquilonia* является бореомонтанным видом (Длусский, 1967; Радченко, 2016). Данные этого исследования подтверждают и дополняют вышеприведенные результаты предыдущих работ. Кроме того, впервые более детально показано распределение северного лесного муравья в горно-таежных и подтаежных ландшафтах Байкальского региона, при этом использовалась ландшафтная карта, разработанная известными географами-ландшафтоведами (Михеев, Ряшин, 1977).

Наиболее крупный комплекс муравейников выявлен в окрестностях с. Онгурен (горно-таежные сосновые леса). Помимо 22 обследованных гнезд, визуально было обнаружено еще несколько десятков муравейников, при этом плотность поселения составляла 6 гнезд/га (расчет сделан с помощью ГИС). Все гнезда были активными (свежая хвоя в покровном слое и сильный запах муравьиной кислоты), при этом ни один муравейник не был поврежден. Высота купола отдельных гнезд достигала

97 см, а большой диаметр основания купола – 274 см. Из таких муравейников можно брать отводки (Захаров, 2015). Ранее в 2003 г. возле д. Кочерикова (около 17,5 км северо-восточнее с. Онгурен) было визуально зарегистрировано более 50 гнезд рыжих лесных муравьев. К сожалению, тогда автору не удалось обследовать все зарегистрированные гнезда из-за нехватки времени. Были взяты пробы из трех гнезд, и они все принадлежали *F. aquilonia*. Возможно, в этом труднодоступном районе (от с. Онгурен до д. Кочерикова) находится один из самых крупных комплексов муравейников (федерация) в Байкальском регионе. В остальных обследованных районах наблюдались менее крупные комплексы гнезд, более мелкие по размерам муравейники и во всех были поврежденные гнезда, за исключением окрестностей г. Усть-Кут и г. Северобайкальск.

Таким образом, проведенное исследование позволило выявить макроландшафтные условия местообитаний северного лесного муравья на территории Байкальского региона.

Автор выражает искреннюю благодарность проф. А.Г. Радченко (Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, г. Киев, Украина) за помощь в определении рабочих особей из отдельных семей *F. aquilonia*, канд. геогр. наук А.А. Сороковому (Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, Россия) за помощь в освоении ГИС-технологий.

Работа выполнена в рамках проекта № АААА-А17-117011810101-8.

Литература

Антонов И.А., Плешанов А.С., 2008. Ландшафтно-экологические комплексы муравьев Байкальской Сибири // Сибирский экологический журнал. Т. 15. № 1. С. 53–57.

Антонов И.А., Плешанов А.С., 2011. Эколого-географические особенности мирмекофауны Байкальского региона // Вестник Бурятского государственного университета. № 4. С. 104–108.

Антонов И.А., Башалханов И.А., Дергачёв Д.В., Силаев А.С., 2015. Применение ГИС «Ландшафты Приольхонья и Ольхона» в исследовании пространственного распределения муравьев (Insecta, Hymenoptera, Formicidae) // Вестник Иркутского государственного технического университета. Т. 100. № 5. С. 48–52.

Длусский Г.М., 1965. Методы количественного учета почвообитающих муравьев // Зоол. журнал. Т. 44. № 5. С. 716–727.
Длусский Г.М., 1967. Муравьи рода Формика. М.: Наука. 236 с.
Дмитриенко В.К., 1979. Биоценотические комплексы муравьев Бурятии // Фауна лесов бассейна оз. Байкал. Новосибирск: Наука. С. 93–108.
Захаров А.А., 2015. Муравьи лесных сообществ, их жизнь и роль в лесу. М.: Т-во научных изданий КМК. 404 с.
Михеев В.С., Ряшин В.А., 1977. Ландшафты юга Восточной Сибири (карта). М 1:1 500 000. М.: ГУГК. 4 л.
Плешанов А.С., 1966. Семейство Formicidae – муравьи // Вредители лиственницы сибирской. М.: Наука. С. 194–219.
Радченко А.Г., 2016. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Украины. Киев. 495 с.
Сороковой А.А., 2008. Ландшафтная структура Байкальской природной территории (геоинформационный анализ): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. 24 с.
Сочава В.Б., 1978. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука. 320 с.

GEOINFORMATION ANALYSIS OF LANDSCAPE DISTRIBUTION OF *FORMICA AQUILONIA* IN THE BAIKAL REGION

Antonov I.A.
Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of RAS, Irkutsk

The landscape distribution of *Formica aquilonia* on the territory of the Irkutsk oblast and the Republic of Buryatia was shown. In total 101 nest samples were investigated. The landscape distribution of ants' nests was determined by using geographic information system. The SQL queries were used. The Sochava's methodical developments in the field of landscape studies were used. The ants' nests were located within 8 geomes (landscapes). A more detailed picture of the landscape distribution of *F. aquilonia* was obtained in comparison with previous works.

МУРАВЬИ И ЗАЩИТА ЛЕСА
Материалы XV Всероссийского мирмекологического симпозиума,
Екатеринбург, август 2018 г.

ANTS AND FOREST PROTECTION
Materials of the15th All-Russian Myrmecological Symposium,
Ekaterinburg, August 2018

ПЕРВЫЕ НАХОДКИ МУРАВЬЕВ *HYPOPONERA EDUARDI* В ТАШКЕНТЕ

Ахмедов А.Г.
Институт зоологии АН Республики Узбекистан, Ташкент;
camponotus@yandex.ru

В 2010 г. в Ташкенте автором был обнаружен первый для Узбекистана представитель подсемейства Ponerinae – *Hypoponera eduardi.* Муравьи рода *Hypoponera* ранее для Средней Азии не указывались, однако, по данным Длусского (Длусский и др., 1990), два вида этого рода, *H. eduardi* и *H. punctatissima*, встречаются на территории близлежащих стран и проникновение их в Среднюю Азию в будущем весьма вероятно. Путь проникновения этих муравьев на территорию Ташкента пока остается неизвестным, но можно предположить, что они были интродуцированы с декоративными оранжерейными растениями. В настоящем сообщении рассматриваются особенности локальной популяции *H. eduardi*, обнаруженной в Ташкенте.

Сбор муравьев *H. eduardi* проводился в месте их единственного обнаружения в Ташкенте в период с апреля по октябрь 2010–2017 гг. Сбор и учет муравьев проводили на пробных площадках 50 × 50 см. Предварительно тщательно обследовали поверхность почвы на каждой пробной площадке. Опад и растительные остатки снимали и тщательно перебирали, собирая всех найденных муравьев. Далее почву извлекали послойно (0–10, 10–20, 20–30, 30–40 и 40–50 см) и выкладывали на клеенку. Комочки почвы разминали вручную. Все найденные муравьи были собраны эксгаустером, помещены в отдельные емкости и этикетированы. Крылатых половых особей собрали во время брачного лета. Всего было собранно 200 особей, среди которых насчитывалось 20 самок, 2 крылатых самца, остальные – рабочие особи. Весь собранный материал в дальнейшем был

изучен в условиях лаборатории. Материал хранится в коллекции Института зоологии АН РУз.

В работе использованы промеры и индексы, заимствованные из последнего обзора *Hypoponera* (Bolton, Fisher, 2011). Промеры (в мм): HL – длина головы от переднего края наличника до затылочного края, HW – максимальная ширина головы, HS=(HL+HW)/2 – размер головы, SL – длина скапуса без сочленения, PrW – максимальная ширина пронотума сверху, WL – длина груди сбоку (длина Вебера), PeNL – длина узелка петиоля сверху, PeNW – ширина узелка петиоля сверху, PeH – высота петиоля, PeS=(PH+PL+PW)/3 – размер петиоля; индексы (в %): CI – головной индекс (HW/HL·100), SI – индекс скапуса (SL/HW·100), PeNI – индекс узелка петиоля (PeNW/PrW·100), LPeI – боковой индекс петиоля (PeNL/PeH·100), DPeI – спинной индекс петиоля (PeNW/PeNL·100).

Hypoponera eduardi (Forel, 1894). Промеры и индексы, рабочие особи (n=50): HL 0,68–0,72; HW 0,55–0,57; HS 0,63; SL 0,52–0,55; PrW 0,42–0,47; WL 0,86–0,92; PeNL 0,17–0,21; PeNW 0,30–0,31; PeH 0,34–0,37; PeS 0,27; CI 77–79; SI 94; PeNI 71; LPeI 50–56; DPeI 176.

Лопасть внизу петиоля округленная, без зубцов и отверстий. Окраска груди и первого сегмента брюшка бурая, голова и остальные сегменты брюшка темнее. Лапки и усики светло-бурые. Глаза редуцированы, содержат от 1 до 11 фасеток.

Окраска тела самки целиком черная. Лапки и усики светло-бурые. Глаза развиты хорошо.

Крылатый самец. Окраска черная. Ячейка rm2 прямоугольная.

Материал: Ташкент, 178 рабочих 15♀ 15.04.10, 3♀ 15.10.11, 1♀ 04.09.12, 1♂1♀ 10.09.12, 1♀1♂ 15.10.12, 2♀ 15.10.2017.

Экология. Результаты исследования показали, что муравьи *H. eduardi* обитают на сравнительно небольшой строго локализованной территории города Ташкента. В связи с этим, надо полагать, вид проник в Ташкент совсем недавно и еще не успел широко распространиться. Муравьи живут, по всей видимости, небольшими семьями, из каждой пробы нами было извлечено не более 50 особей. Гнезда нами обнаружены не были, но большие скопления этих муравьев были найдены под камнями, бетонными плитами, кучами листового опада и прочими укрытиями. Вероятно, муравьи используют в качестве гнезд естественные полости в почве. На это предположение наводят обнаруженные нами находки полостей с большими скоплениями (до 50 особей) этих муравьев. Особого внимания заслуживает тот факт, что не был обнаружен расплод.

В условиях города Ташкента муравьи *H. eduardi* весьма влаголюбивы, избегают отрытого солнца и сухих участков почвы. Все найденные в ходе исследования особи были отмечены исключительно в тенистых местах с постоянно увлажненной почвой либо возле постоянных источников влаги. Только в подобных местах муравьев этого вида можно заметить на поверхности почвы. В сухих местах муравьи *H. eduardi* встречались лишь под листовым опадом или под любым другим укрытием, где сохраняется достаточная влажность. Хищник. Стратобионт 2-го размерного класса. Пищей этим муравьям, согласно нашим наблюдениям, служат всевозможные мелкие почвенные беспозвоночные. Муравьи *H. eduardi* – одиночные охотники, они тщательно обследуют верхние слои почвы, а в некоторых случаях, как указано выше, и ее поверхность в поисках пищи.

Первые находки этих муравьев после зимовки в условиях Ташкента приходятся на середину апреля. В весенне-летний сезон вследствие высокой температуры воздуха и засушливости почвы на поверхности почти не отмечаются. Наибольшее количество этих муравьев – на поверхности почвы, и максимальная активность приходится на конец лета и осень, в период с августа по октябрь. Активен до первых холодов.

Самки *H. eduardi* участвуют в охоте наравне с рабочими и встречаются на поверхности почвы во время фуражировки. Довольно часто в ходе наблюдений на поверхности почвы отмечались пары муравьев, передвигающихся тандемом, когда один муравей следовал за другим, постоянно касаясь усиками его брюшка. Если ведомый муравей отставал, то ведущий ждал отставшего.

Брачный лет, вероятно, продолжается в течение довольно длительного времени с начала сентября до середины октября, именно в этот период нами были отмечены крылатые половые особи. Муравьи *H. eduardi* зимуют в природе и, как показали наблюдения, очень хорошо переносят понижение температуры даже до отметки –15 °С (зимние заморозки в Ташкенте в 2011 г.).

Литература

Длусский Г.М., Союнов О.С., Забелин С.И., 1990. Муравьи Туркменистана. Ашхабад: Ылым. 275 с.

Bolton B., Fisher, B. L., 2011. Taxonomy of Afrotropical and West Palaearctic ants of the ponerine genus *Hypoponera* Santschi (Hymenoptera: Formicidae) // Zootaxa. Vol. 2843. P. 1–118.

THE FIRST FINDS OF ANTS *HYPOPONERA EDUARDI* IN TASHKENT

Akhmedov A.G.
Institute of Zoology, Academy of sciences of Uzbekistan, Tashkent

Ants *Hypoponera eduardi* were found in Tashkent for the first time. Ants live in a strictly localized city of Tashkent. The collection was carried out from sites of 50x50 cm, layer-by-layer taking out the soil. A total of 200 specimens were collected including 20 females and 2 winged males. Fees and observations were conducted between April and October 2010–2017. *H. eduardi* feed on various soil invertebrates. The greatest activity is observed from August to October. Marriage flying are long, lasts from early September to mid-October.

МУРАВЬИ (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) РОССИИ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ

Дубовиков Д.А., Юсупов З.М.
Кафедра прикладной экологии СПбГУ, Санкт-Петербург,
dubovikoff@gmail.com
Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН,
Нальчик, yzalim@mail.ru

Первые данные о муравьях с территории Российской империи можно найти в работах финского энтомолога В. Ниландера (Nylander, 1846 и др.). Но первым целенаправленным исследованием муравьев России по праву считается работа Н.В. Насонова (Насонов, 1889). Дальнейшее развитие мирмекологических исследований в нашей стране связано с работами М.Д. Рузского и прежде всего с его капитальным трудом «Муравьи России» (Рузский, 1905, 1907). Им впервые подготовлен обзор фауны муравьев Российской империи, включающий 160 видов и 254 подвидовых формы, многие из которых были описаны им.

Следующий этап развития отечественной мирмекологии приходится в основном на советский период, конец XX – начало XXI в. В это время публикуется много работ по таксономии и фауне муравьев страны. Прежде всего это работы К.В. Арнольди и Г.М. Длусского. Их сводкой по фауне европейской части СССР (Арнольди, Длусский, 1978), как настольной книгой, пользовалось (и пользуется по сей день) несколько поколений мирмекологов. Для фауны европейской части СССР ими указаны 165 видов. Работы А.Н. Купянской (Купянская, 1990, 2012) посвящены муравьям Дальнего Востока страны. Для фауны ДВ ей указаны 85 видов. В 90-х годах прошлого века целый цикл таксономических работ был опубликован А.Г. Радченко. Для фауны Кавказского перешейка одним из авторов данного доклада были указаны 220 видов муравьев (включая

ископаемых). Таким образом, до недавнего времени было опубликовано достаточно много таксономических и фаунистических работ, охватывающих (или захватывающих) территорию Российской Федерации.

Однако на вопрос «а сколько видов муравьев обитает в России?» мы могли дать только предположительный ответ «ну, около 300». Так как, действительно, все имеющиеся фаунистические обзоры затрагивали или отдельные части страны, или территории, которые уже не входят в состав РФ. Это сподвигло нас начать в 2015 г. (к 110-летию выхода первой части «Муравьев России» М.Д. Рузского) проект «RusAnt – муравьи России». В том же году в составе группы по подготовке первого каталога Hymenoptera России нам удалось получить финансовую и организационную поддержку. Не все наши планы и задачи по проекту «RusAnt» удалось воплотить, но основная задача по инвентаризации фауны муравьев России была реализована в виде каталога муравьев нашей страны (Dubovikoff, Yusupov, 2017).

По последним опубликованным данным, для территории России известно 264 вида муравьев 44 родов из 5 подсемейств. Эти цифры вполне отражают современную степень изученности мирмекофауны нашей страны. Однако уже сейчас понятно, что число видов в ближайшее время может возрасти как за счет описания новых видов, так и, конечно, новых находок. Ниже мы приводим сведения о фауне муравьев РФ, основанные на опубликованных в Каталоге данных.

Наибольшее число видов и родов отмечено в подсемействе Myrmicinae (142/23). Наибольшим числом видов в пределах данного подсемейства представлены роды *Myrmica* (44) и *Temnothorax* (29). Как раз за счет видов этих родов, по нашим данным, возможно увеличение числа видов нашей фауны (ряд новых видов будут описаны или указаны впервые для мирмекофауны России в ближайшее время). Следующим по видовому богатству является подсемейство Formicinae. Данное подсемейство включает 98 видов из 12 родов. Наиболее богатыми видами являются рода *Formica* (32), *Lasius* (31) и *Camponotus* (16). Подсемейство Dolichoderinae насчитывает в фауне России 16 видов из 4 родов. Подсемейства Ponerinae и Proceratiinae представлены в рецентной фауне России небольшим числом видов – 7 и 1 вид соответственно.

Наиболее богатыми видами регионами нашей страны являются европейская часть России (199), Северный Кавказ (178), Крым (97) и Дальний Восток (82). Хотя регионы Сибири и обладают меньшим числом видов, именно из этих регионов крайне мало фаунистических данных, а распространение многих видов в Сибири остается неясным. Детальное

изучение распространения видов муравьев не только в Сибири, но и в целом на территории нашей страны является одной из ключевых задач дальнейших исследований.

В целом, по нашим данным, около 10 видов (в основном из рода *Temnothorax*) остаются неописанными и около 5 видов могут быть обнаружены на территории нашей страны. Таким образом, мирмекофауна России может насчитывать порядка 280 видов.

Работа над составлением раздела по муравьям «Аннотированного каталога Hymenoptera России» поддержана грантом РФФИ 15-29-02466 офи-м (Ревизия таксономической и генетической структуры биоразнообразия перепончатокрылых насекомых России в целях рационального использования их природного потенциала).

Литература

Арнольди К.В., Длусский Г.М., 1978. Семейство Formicidae – Муравьи // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 3. Л.: Наука. С. 519–556.

Купянская А.Н., 1990. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Дальнего Востока СССР. Владивосток: ДВО АН СССР. 259 с.

Купянская А.Н., 2012. Семейство Formicidae – муравьи // Аннотированный каталог насекомых Российского Дальнего Востока. Т. 1: Hymenoptera / Лелей А.С. (ред.). Владивосток: Дальнаука. С. 423–433.

Насонов Н.В., 1889. Материалы по естественной истории муравьев преимущественно России. Ч. 1. Материалы по фауне муравьев России // Изв. Имп. общ. любителей естествознания, антропологии и этнографии при Императорском Московском университете. М. Т. 58. С. 1–78.

Рузский М.Д., 1905. Муравьи России. Систематика, география и данные по биологии русских муравьев. Ч. 1 // Тр. Общ. естествоиспытателей при Имп. Казанском университете. Казань. Т. 38, В. 4-6. С. 1–800.

Рузский М.Д., 1907. Муравьи России. Систематика, география и данные по биологии русских муравьев. Ч. 2 // Тр. Общ. естествоиспытателей при Имп. Казанском университете. Казань. Т. 40, В. 4. С. 1–122.

Dubovikoff D.A., Yusupov Z.M., 2017. Formicidae – ants, in: Lelej, A.S., Belokobylskij, S.A. (Eds.), Annotated Catalogue of the Hymenoptera of Russia. Volume 1. Symphyta and Apocrita: Aculeata. Proceedings of the Zoological Institute RAS. St. Pb. P. 197–210.

Nylander W., 1846. Adnotationes in monographiam formicarum borealium Europae // Acta Soc. Scent. Fenn. Vol. 2. P. 875–944.

ANTS (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) OF RUSSIA: RESULTS AND PROSPECTS OF STUDY

Dubovikoff D.A., Yusupov Z.M.
Department of Applied Ecology of St. Petersburg State University, St. Petersburg
Tembotov Institute of Ecology of Mountainous Territories RAS, Nalchik

A brief history of the study of ants in Russia is given. As a result of the project to inventory fauna of ants of Russia, 264 species of ants of 44 genera from 5 subfamilies were recorded in the fauna of the country. These figures fully reflect the current degree of study of the myrmecofauna of our country. However, it is already clear that the number of species in the near future can increase both due to the description of new species, and, of course, new findings.

The greatest number of species and genera are recorded in the subfamily Myrmicinae (142/23, respectively). The largest number of species within this subfamily are the genera *Myrmica* (44) and *Temnothorax* (29). Due to the species of these genera, according to our data, it is possible to increase the number of species of our fauna (a number of new species will be described or indicated for the first time for the myrmecofauna of Russia soon). Next on the species richness is the subfamily Formicinae. This subfamily includes 98 species from 12 genera. The richest species are the genera *Formica* (32), *Lasius* (31) and *Camponotus* (16). Subfamily Dolichoderinae has 16 species of 4 genera. Subfamilies Ponerinae and Proceratiinae are represented in the fauna of Russia with a small number of species of 7 and 1 species, respectively.

The richest regions of our country are the European part of Russia (199 sp.), the North Caucasus (178 sp.), the Crimea (97 sp.) and the Russian Far East (82 sp.). Although the regions of Siberia have fewer species, it is from these regions that there are very few faunistic data, and the distribution of many species in Siberia remains unclear. Detailed study of the species distribution of ants, not only in the regions of Siberia, but also in the whole territory of our country is one of the key tasks of further research. Our proposals for the organization and coordination of such studies will be proposed in the report.

МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ МУРАВЬЕВ (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) УЗБЕКИСТАНА

Зрянин В. А.
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Н. Новгород, zryanin@list.ru

Первые крупные сборы муравьев на территории современного Узбекистана были сделаны экспедицией А. П. Федченко в 1869–1871 гг., по ним Г. Майр (1877) описал 9 новых видов. В современной трактовке это *Alloformica aberrans*, *Camponotus fedtschenkoi*, *C. interjectus*, *Cataglyphis pallida*, *Aphaenogaster raphidiiceps*, *Crematogaster subdentata*, *Monomorium barbatulum*, *Tetramorium inerme*, *T. striativentre*. В конце XIX – начале XX в. целый ряд описаний новых форм и/или указаний муравьев из региона привели К. Эмери, А. Форель, М. Д. Рузский, В. А. Караваев, Н. Н. Кузнецов-Угамский. В дальнейшем список пополнялся за счет таксономических ревизий или описаний отдельных видов. Биология муравьев пустынь Средней Азии и в частности Узбекистана рассматривается в монографии Г. М. Длусского (1981). Можно назвать еще несколько более поздних работ с указаниями муравьев из Узбекистана (например Khamraev, 2003), однако общей сводки по мирмекофауне этой страны пока нет. Список муравьев Узбекистана, представленный на сайте www.antmaps.org, нуждается в ревизии. Это становится очевидным на фоне современной изученности мирмекофауны соседних Киргизии (Schultz et al., 2006; Borowiec et al., 2009) и Туркменистана (Длусский и др., 1990). Таким образом, актуальной задачей является подготовка фаунистического обзора муравьев Узбекистана.

В апреле 2014, мае 2015 и сентябре 2017 гг. в рамках Международного договора о сотрудничестве между Каршинским и Нижегородским госуниверситетами были проведены 3 совместных российско-узбекских экспедиции по инвентаризации энтомофауны отдельных районов

Республики Узбекистан. Результаты первой экспедиции, включая маршрут с указанием координат мест сбора материала, опубликованы в отдельном выпуске журнала «Эверсманния» (Ануфриев, Рахимов, 2015; и др.). В этом же выпуске вышла статья с указанием 24 видов муравьев (Мокроусов, Зрянин, 2015). В третьей экспедиции принимал участие автор настоящего сообщения. Муравьи собирались вручную с использованием эксгаустера, на свет (крылатые), кошением, вместе с другими перепончатокрылыми из чашек Мерике и ловушки Малеза. Сборы помещались в пробирки с 96 % спиртом.

Приводимый ниже список основан преимущественно на изучении мирмекологических сборов третьей экспедиции (2388 экз.), учтены также неопубликованные материалы первых двух экспедиций. Для экономии места авторы и годы описания видов опущены, римскими цифрами (I–III) обозначены порядковые номера экспедиций, арабскими – места сбора материала. Кашкадарьинская обл.: 1) г. Карши и окрестности, урбоценозы, выгоны и агроценозы близ р. Кашкадарьи; 2) восточная окраина г. Гузар, агроценозы; 3) Гузарский р-н, 5 км западнее газохимкомплекса Шуртан, старые посадки белого саксаула в песчано-глинистой пустыне; 4) Нишанский р-н, 5–8 км южнее пос. Нуристан, опустыненные биотопы близ Талимарджанского вдхр., 5) пос. Нуристан, плодовый сад; 6) Мубарекский р-н, 5 км севернее г. Мубарек, песчаная пустыня; 7) Миришкорский р-н, пустыня Сундукли, солончак и его окрестности; 8) Яккабагский р-н, пос. Сувлисай и его окрестности, горно-пустынные стации, агроценозы; Бухарская обл.: 9) г. Бухара, урбоценозы; Сурхандарьинская обл.: 10) Термезский р-н, 5 км восточнее пос. Учкызыл, песчаная пустыня Каттакум, заросли тамарисков; 11) окраина пос. Учкызыл, опустыненные биотопы близ Учкызыльского вдхр.; 12) Джаркурганский р-н, 9 км южнее пос. Актепа, тугай на р. Сурхандарья, 13) западная окраина г. Термез, искусственные насаждения; 14) Байсунский р-н, 3 км севернее с. Дербент, арчевники и старые сады по р. Мачайдарья; 15) с. Дербент, околоводные луговины. Сокращения при указании материала: w – рабочие, f – самки, m – самцы; фамилии сборщиков: А. – Ю. Г. Арзанов, З. – автор, М. – М.В. Мокроусов, П. – М. Ю. Прощалыкин, С. – К. Г. Самарцев. Жирным шрифтом выделены виды, впервые приводимые для Узбекистана. Виды, указанные только по результатам первой экспедиции, отмечены звездочкой (*).

DOLICHODERINAE: *Tapinoma erraticum*: III – 14 (23w, З.); *T. karavaievi*: I – 1 (18w, М.), II – 1, 6, 7 (2w, 2f, 21m, М., П., С.), III – 1–7, 10–12 (196w, З.).

DORYLINAE: *Lioponera desertorum*: III – 3, 7 (7m, З., М.).

FORMICINAE: *Camponotus buddhae*: III – 1 (1w, З., М.); *C. fedtschenkoi*: III – 14 (21w, З.); ***C. oasium***: III – 14 (8w, З.); *C. semirufus*: III – 1 (2 w, З.); *C. turkestanicus*: I – 1 (4w, М.), II – 1 (3w, 33m, М., П., С.), III – 1, 2, 5, 7, 10, 12 (54w, З., М.); *C. turkestanus**; *Cataglyphis aenescens*: I – 4 (5w, М.), II – 1 (2w, М., П., С.), 11 (2f,1m, М., П.), III – 1, 2, 4, 5, 7–12, 14, 15 (110w, З., М.); *C. cinnamomea*: I – 4 (10w, М.), III – 3, 6 (6w, З.); *C. emeryi*: II – 6 (1w, 1m, М., П., С.); *C. oxiana*: III – 7 (14w, З., М.); *C. pallida*: II – 6, 7 (6w, 6m, М., П., С.), III – 3, 7, 10 (15w, З.); *C. piligera*: I – 4 (14w, М.), III – 3, 6 (26w, З.); *C. setipes* (= *C. longipedem* auct.): I – 4 (16w, М.), III – 1, 3, 4, 10 (25w, З.); *Formica clara*: III – 1, 2, 8, 14 (61w, З., М.); *F. subpilosa*: I – 1 (8w, М.), III – 1, 5, 10–12, 15 (58w, З.); *Lasius alienus*: III – 14 (13w, З.); *L. neglectus*: I – 1 (8w, М.), II – 1 (6f, М., П., С.), III – 9 (1w, З.); *Lepisiota semenovi*: I – 4 (много w, 5f, М.), II – 6 (1w, М.), III – 1–4, 6–8, 13, 14 (258w, 1f, А., З.); *Plagiolepis pallescens*: I – 1 (30w, М.), III – 1, 2, 8, 10, 11, 14 (103w, З.).

LEPTANILLINAE: ***Leptanilla* sp.**: III – 1 (1m, М.). Единственный самец собран во дворе частного дома в г. Карши (махалла Худойзот), отличается от *L. alexandri* гораздо меньшими размерами и иным строением гениталий с развитыми гоностилями.

MYRMICINAE: *Cardiocondyla koshevnikovi*: III – 15 (21w, З.); *C. sahlbergi*: III – 5 (1w, З.); *C. ulianini*: I – 4 (2w, М.), III – 1–8, 11, 12, 14 (82w, 12f, З.); *Crematogaster bogojawlenskii* (указан ранее как *C.cf. sordidula*): III – 14 (14w, З.); *C. subdentata*: I – 1 (13w, М.), III – 1, 2, 7–10, 14 (170w, З.); *Messor aralocaspius*: I – 4 (13w, 1f, 1m, М.), III – 3, 6–8, 10, 14 (139w, З.); ***M. intermedius***: III – 3, 7 (10w, З.); *M. laboriosus* (= *M. denticulatus*): I – 1 (16w, М.), II – 1 (2w, М., П., С.), III – 1–5, 7 (100w, 1f, З.); *Messor* cf. *structor* (= *M. orientalis* auct.): I – 1, 3, 4 (54w, 10f, 4m, М.), II – 1 (1w, М.), III – 1, 2, 8–11, 14 (58w, 1f, З.); *M. variabilis**; *M. vicinus* (указан ранее как *M. clypeatus*): III – 6 (6w, З.); *Monomorium barbatulum*: III – 3, 7, 10 (25w, З.); ***M. flavum***: I – 1 (35w, М.), III – 1, 11, 14, 15 (57w, А., З.); *M. indicum kusnezowi*: II – 1 (3w, М., П., С.), III – 1, 3, 6, 7, 10–12, 14 (206w, 3f, З.); *Myrmica bergi*: III – 15 (25w, З.); *Pheidole koshewnikovi* (указан ранее как *Ph. pallidula*): I – 4 (17w, 1f, М.), II – 1 (1w, М.), III – 1–3, 8, 14 (174w, З.); *Solenopsis deserticola*: III – 1 (4w, З., М.); ***S. cf. knuti***: III – 14 (1m, М.), 15 (55w, З.); *Temnothorax melleus*: III – 14 (32w, З.); *Tetramorium ferox*: I – 1 (25w, З.); ***T. cf. indocile***: III – 8 (42w, З.); *T. inerme*: I – 1 (12w, М.), II – 1 (5f, М., П., С.), III – 1, 7–9, 14 (37w, З.); *T. reticuligerum*: II – 1, 6, 7 (3f, 2m, М., П., С.); III – 1 (1f, З.); *T. schneideri*:

I – 4 (6w, M.), II – 1 (3f, M., П., C.), III – 1, 6, 10, 14 (26w, З.); ***T. sulcinode***: III – 1, 8, 14 (7w, З.); *Trichomyrmex destructor*: 3, 4, 6, 7 (72w, A., З., M.).

Таким образом, по результатам трех экспедиций для территории Узбекистана приводятся 49 видов, 19 родов, 5 подсемейств муравьев, из них 7 видов указываются для республики впервые, причем *Leptanilla* sp. предположительно является новым для науки видом. Анализ литературных данных и интернет-ресурсов с первоописаниями и достоверными регистрациями позволяет увеличить этот список до 90 видов, 24 родов (дополнительно *Alloformica*, *Proformica*, *Aphaenogaster*, *Stenamma*, *Strongylognathus*). Еще около 10 видов указано из приграничных, преимущественно горных, районов или даже из самого Узбекистана. Однако в их число входят формы с неясным таксономическим статусом, например из родов *Lepisiota*, *Proformica*, *Formica*. Ряд видов указан для Узбекистана ошибочно (см. www.antmaps.org): *Dolichoderus quadripunctatus*, *Tapinoma nigerrimum*, *Camponotus herculeanus*, *Formica gagates*, *F. rufibarbis*, *Lasius niger*, *Lepisiota melas*, *Plagiolepis pygmaea*, *Myrmica ruginodis*, *M. scabrinodis*, *Temnothorax interruptus*, *T. nassonovi*, *T. satunini*. Пока для Узбекистана не приводились виды из подсемейств Ponerinae* и Amblyoponinae, которые известны из Туркменистана (Длусский и др., 1990), почти не изучена фауна социально-паразитических муравьев. Высокое разнообразие ландшафтов, наличие эндемиков и слабая изученность определяют необходимость дальнейших исследований мирмекофауны Узбекистана.

Автор выражает искреннюю признательность коллегам М.В. Мокроусову, Ю.Г. Арзанову, М.Ю. Прощалыкину за помощь в сборе материала и постоянную поддержку во время экспедиции. Особую благодарность выражаю Т. У. Рахимову, который обеспечил саму возможность проведения экспедиции.

Литература

Ануфриев Г.А., Рахимов Т.У., 2015. Российско-узбекская энтомологическая экспедиция 2014 года в аридные районы Узбекистана // Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. Отд. вып. 5. С. 3–6.

---

* Сравнительно недавно в Ташкенте обнаружена узколокальная популяция *Hypoponera eduardi* (см. работу А. Г. Ахмедова в этом сборнике).

Длусский Г.М., 1981. Муравьи пустынь. М.: Наука. 230 с.
Длусский Г.М., Союнов О.С., Забелин С.И., 1990. Муравьи Туркменистана. Ашхабад: Ылым. 275 с.
Майр Г., 1877. Муравьи (Formicidae). Путешествие в Туркестан Федченко // Известия Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. Т. 26. Вып. 1. С. 1–20.
Мокроусов М.В., Зрянин В.А., 2015. Материалы по ранневесенней фауне осообразных Узбекистана (Hymenoptera: Vespomorpha: Chrysidoidea, Scolioidea, Pompiloidea, Vespoidea, Apoidea [Spheciformes], Formicoidea) // Эверсмания. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. Отд. вып. 5. С. 36–48.
Borowiec M. L., Borowiec L., Csösz S., Radchenko A., 2009. Ants collected during 2006 Polish expedition to Kyrgyzstan (Hymenoptera: Formicidae) // Genus. Vol. 20 (2). P. 367–379.
Khamraev A.S., 2003. Soil organisms and entomocomplexes in Khorezm and Karakalpakstan (Uzbekistan) // ZEF work paper for sustainable development in Central Asia. № 6. 71 p.
Schultz R., Radchenko A., Seifert B., 2006. A critical checklist of the ants of Kyrgyzstan (Hymenoptera: Formicidae) // Myrmecologische Nachrichten. Vol. 8. P. 201–208.

TO THE ANT FAUNA (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) OF UZBEKISTAN

Zryanin V.A.

Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod

As a result of three expeditions to the Republic of Uzbekistan in April 2014, May 2015 and September 2017 the ants of 49 species belonging to 19 genera from 5 subfamilies were identified; 7 of them – *Camponotus oasium*, *Leptanilla* sp., *Messor intermedius*, *Monomorium flavum*, *Solenopsis* cf. *knuti*, *Tetramorium* cf. *indocile* and *Tetramorium sulcinode* – were recorded in the fauna of Uzbekistan for the first time. The total richness of the ant fauna of Uzbekistan exceeds 100 species.

МУРАВЬИ И ЗАЩИТА ЛЕСА
Материалы XV Всероссийского мирмекологического симпозиума,
Екатеринбург, август 2018 г.

ANTS AND FOREST PROTECTION
Materials of the15th All-Russian Myrmecological Symposium,
Ekaterinburg, August 2018

ФАУНА МУРАВЬЁВ (FORMICIDAE, HYMENOPTERA) ЗАПОВЕДНИКА «ПРИСУРСКИЙ» (ЧУВАШСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

Красильников В.А.

Чувашское отделение РЭО, Мариинский Посад,
lasius@yandex.ru

Специальных работ, посвящённых изучению муравьёв юга Чувашской Республики, где расположен государственный природный заповедник «Присурский», не проводилось. Приступая в начале 1980-х годов к изучению фауны муравьёв Чувашии (тогда ещё Чувашской АССР), я обнаружил в литературе лишь спорадическое упоминание менее десяти самых массовых видов. Впервые местные муравьи упоминались более 100 лет тому назад казанским зоологом Михаилом Дмитриевичем Рузским по материалам из Алатырского уезда Симбирской губернии, Цивильского и Чебоксарских уездов Казанской губернии без точного приведения места сбора в его классической монографии «Муравьи России» (Рузский, 1905). Всего им указано 5 видов: *Myrmica laevinodis ruginodis* (с. 673), *Camponotus herculeanus* (с. 219), *C. vagus* (с. 242 и 243), *Formica exsecta* (с. 356), *F. pratensis* (с. 339). В дальнейшем более полувека никаких специальных работ по муравьям региона не было.

Первый подробный список муравьёв Чувашской АССР из 34 видов был подготовлен по нашим материалам и опубликован в 1987 г. (Красильников, 1987). В дальнейшем благодаря созданию первого в мире русскоязычного муравьиного сайта (www.Lasius.narod.ru) и широкому освещению муравьиной тематики в прессе и на телевидении, включая наши публикации и интервью в «Комсомольской правде» (Москва, 2007), «Советской Чувашии» (Чебоксары, 2006), на телевизионных московских Первом

канале (2007; http://www.lasius.narod.ru/images/tv2007.htm) и каналах «ВГТРК-Культура» (2008) и ТВЦ (2006), нам удалось привлечь внимание любителей и коллег-профессионалов к совместной работе по изучению мирмекофауны Чувашии.

Последующие наши исследования, проведённые в 1990-х и 2000-х гг., в том числе и с помощью биологов из Нижнего Новгорода и Чебоксар, позволили расширить состав мирмекофауны, включая материалы из Государственного природного заповедника «Присурский» (Алатырский район Чувашии) и Национального парка «Чувашский лес» (Шемуршинский район). Также были получены новые данные по разным участкам заповедника «Присурский»: Алатырскому (Красильников, 2001б; Чанова, Зрянин, 2003), Батыревскому и Яльчикскому (Красильников, Зрянин, Ганеева, 2009), включая дубравы, смешанные и хвойные леса (сосняки, ельники), болотистые участки, поляны, луга, просеки. На территории заповедника были найдены новые для всей фауны Чувашии виды муравьёв: *Myrmica slovaca* (Красильников, Зрянин, Ганеева, 2009; Красильников, Зрянин, Димитриев, 2010), *Strongylognathus testaceus*, *Formica picea* (=*F. candida*) и *Lasius platythorax* (Зрянин, Чанова, 2002; Чанова, Зрянин, 2003). Первый вид был найден на степном Яльчикском участке заповедника, а три остальных – на лесных болотах Алатырского участка. По дополнительным материалам, собранным Л.В. Егоровым и другими сотрудниками заповедника в 2015−2017 гг., впервые для заповедника указаны *Camponotus fallax* и *Formica cinerea* (Красильников, 2017). На территории заповедника (Алатырский участок) найден *Lasius fuliginosus,* включённый в Красную книгу Чувашской Республики (Красильников, 2002, 2010а, б). С учётом этих заповедных находок к началу 2017 г. таксономический объём подтверждённой мирмекофауны Чувашской Республики достиг 41 вида, включая местные и экзотические формы (Зрянин, Чанова, 2002; Красильников, 1987, 1998, 2001а, 2001б, 2002, 2013, 2017; Красильников, Зрянин, Димитриев, 2010; Красильников, Димитриев, 1999). Род *Myrmica* в заповеднике представлен 8 видами (*M. rubra, M. ruginodis, M. rugulosa, M. lobicornis, M. sabuleti, M. scabrinodis, M. schencki, M. slovaca*), *Camponotus* – 3 видами (*C. fallax, C. vagus, C. herculeanus*), *Formica* – 9 видами (*F. cinerea, F. sanguinea, F. pratensis, F. polyctena, F. rufa, F. fusca, F. cunicularia, F. rufibarbis, F. picea*), *Lasius* − 7 видами (*L. fuliginosus, L. niger, L. platythorax, L. alienus, L. brunneus, L. flavus, L. umbratus*) и несколько родов представлены единственным видом (*Leptothorax acervorum, Tetramorium caespitum, Strongylognathus testaceus*).

Таким образом, на территории ГПЗ «Присурский» к настоящему времени обнаружено 30 видов муравьёв из 7 родов. Из них на Алатырском участке заповедника найдено 27 видов муравьёв (из 7 родов), на небольших степных Батыревском и Яльчикском участках зафиксировано 4 (3) и 13 (5) соответственно. Список может быть дополнен, так как всего в Чувашской Республике зарегистрирован 41 вид муравьёв, принадлежащих к 12 родам и 4 подсемействам, включая *Solenopsis fugax* (был впервые указан для всей фауны Среднего Поволжья), и пять видов (*Camponotus fallax*, *Dolichoderus quadripunctatus*, *Hypoponera punctatissima*, *M. gallienii*, *M. slovaca*), для которых нахождение в Чувашии расширило их ареал в северном и северо-восточном направлении. Мирмекофауна заповедника «Присурский», как и Чувашской Республики в целом, характерна для лесной зоны средней полосы европейской части России, включая Ульяновскую (Буганин, 1994) и Нижегородскую области (Зрянин, 1994). Однако наличие южно-европейского и степного элементов вносит в неё своеобразие переходной зоны (от степи к широколиственно-хвойным лесам).

Выражаю свою искреннюю благодарность заместителю директора Государственного природного заповедника «Присурский» Л.В. Егорову (Чебоксары) и доценту В.А. Зрянину (Нижний Новгород, НГУ) за помощь в работе, а также профессору Г.М. Длусскому (Москва, МГУ) за консультации.

Литература

Буганин С.И., 1994. К фауне муравьев Ульяновской области // Насекомые Ульяновской области. Вып. 5. Ульяновск: Филиал МГУ. С. 125–129.

Зрянин В.А., 1994. Фауна муравьев Нижегородской области // Животные в природных экосистемах. Н. Новгород. С. 59–67.

Зрянин В.А., Красильников В.А., 2009. О находке *Myrmica slovaca* Sadil, 1952 в Чувашии // Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». Чебоксары-Атрат. Т. 22. С. 7–8.

Зрянин В.А., Чанова С.Г., 2002. К фауне и экологии муравьев некоторых болот Алатырского участка заповедника «Присурский» // Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». Чебоксары-Атрат. Т. 10. С. 74–76.

Красильников В.А., 1987. Материалы к мирмекофауне Чувашской АССР // Муравьи и защита леса: тезисы докладов 8-го Всесоюзного симпозиума. Новосибирск. С. 83–86.

Красильников В.А., 1998. Экспериментальное изучение первичного плеометроза у дернового муравья *Tetramorium caespitum* // Успехи современной биологии. Т. 118. Вып. 3. С. 323−330.

Красильников В.А., 2001а. Обнаружение живых муравьев в плодах граната в Чувашской Республике: новый для местной фауны вид // Муравьи и защита леса (Материалы 11-го Всероссийского мирмекологического симпозиума, Пермь, 20−26 августа 2001). Пермь. С. 147−148.

Красильников В.А., 2001б. К изучению фауны муравьев Алатырского участка ГПЗ «Присурский» // Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». Чебоксары-Атрат. Т. 7. С. 73−75.

Красильников В.А., 2002. Об обнаружении пахучего муравья-древоточца *Lasius (Dendrolasius) fuliginosus* (Latreille, 1798) в заповеднике «Присурский» // Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». Чебоксары-Атрат. Т. 10. С. 76−77.

Красильников В.А., 2010а. Муравьи // Чувашская энциклопедия. В 4 т. Чебоксары: Чуваш. книжн. изд-во. Т. 3: М−Се. С. 160, ил.

Красильников В.А., 2010б. Муравей-древоточец пахучий (*Lasius fuliginosus*) // Красная книга Чувашской Республики. Т. 1. Ч. 2: Редкие и исчезающие виды животных. Чебоксары: ГУП ИПК «Чувашия». С. 147−148.

Красильников В.А., 2013. Интродуцированные элементы фауны муравьёв Чувашии (Hymenoptera: Formicidae) // Муравьи и защита леса: материалы XIV Всероссийского мирмекологического симпозиума 19−23 августа 2013 года. М.: Т-во научных изданий КМК. С. 233−236.

Красильников В.А., 2017. Материалы к фауне муравьев (Formicidae, Hymenoptera) заповедника «Присурский» // Научные труды государственного природного заповедника «Присурский» (Чувашская Республика). Чебоксары. Т. 32. С. 159−164.

Красильников В.А., Димитриев А. В., 1999. О муравьях сурковых колоний Чувашской Республики // Сурки Палеарктики: биология и управление популяциями. (3 Международное (7-е) совещание по суркам стран СНГ: Россия, Бузулук, 6−10 сентября 1999. Тезисы докладов). М.: Диалог-МГУ. С. 50−51

Красильников В.А., Зрянин В.А., Ганеева Г.Ф., 2009. О муравьях (Hymenoptera, Formicidae) Батыревского и Ялчикского участков заповедника «Присурский» // Научные труды гос. природного заповедника «Присурский». Чебоксары-Атрат. (2010). Т. 22. С. 8−9.

Красильников В.А., Зрянин В.А., Димитриев А.В., 2010. *Myrmica slovaca* Sadil (Hymenoptera, Formicidae) в Среднем Поволжье // II Симпозиум стран СНГ по перепончатокрылым насекомым. 8-й Коллоквиум Российской секции Межд. союза исследователей общественных насекомых (IUSSI). Россия. Санкт-Петербург, 13−19 сентября 2010 г. Программа и тезисы докладов / Отв. ред. С.А.Белокобыльский. СПб.: Зоол. институт РАН. С. 82.

Рузский М. Д., 1905. Муравьи России. Т. 1 // Тр. Казанск. о-ва естествоисп. Т. 38. № 5–7. С. 3–798.

Чанова С. Г., Зрянин В.А., 2003. Фауна муравьев (Hymenoptera, Formicidae) некоторых типов болот государственного природного заповедника «Присурский» (Чувашия) // Биоразнообразие и роль зооценоза в естественных и антропогенных экосистемах: материалы II Международной научной конференции. Днепропетровск: ДНУ. С. 176−178. URL: http://www.zoology.dp.ua/z_03_105.html

THE ANT FAUNA (FORMICIDAE, HYMENOPTERA) OF THE NATURE RESERVE «PRISURSKY»

Krasilnikov V.A.
Russia, Mariinsky Posad, Chuvash branch of the Russian entomological society

Ants were collected in 1983–2015 at the National Nature Reserve «Prisursky» and its buffer zone. There is the annotated list of 30 species belonging to 7 genera of 2 subfamilies in the article. Of these, 27 species (from 7 genera) were found on the Alatyrsky site, 4 (3) and 13 (5) in the steppe Batyrev and Yalchik areas, respectively. One species (*Lasius fuliginosus*) is included in the Red Book of the Chuvash Republic. Two species (*Camponotus fallax* and *Formica cinerea*) are indicated for the reserve for the first time.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГНЕЗД МУРАВЬЕВ ПО ЭЛЕМЕНТАМ МИКРОРЕЛЬЕФА В СОСНОВОМ ЛЕСУ И НА ГАРИ В ВЕРХНЕМ ПРИОБЬЕ

Кругова Т.М.
Государственный природный заповедник «Тигирекский», Барнаул, tatonato@mail.ru

Закономерности распределения почвенных беспозвоночных в мелком масштабе привлекают внимание экологов по всему миру (Покаржевский и др., 2007). Муравьи – весьма перспективный модельный объект для исследований такого рода, так как расположение их гнезд сравнительно постоянно в течение сезона и не меняется под действием сиюминутных эффектов, таких как изменение погодных условий и времени суток. Распределение муравьев в крупном масштабе сопряжено с динамикой характеристик среды (Резникова, 1983; Чеснокова, Омельченко, 2004, 2011; Bernadou et al., 2013; Bishop et al., 2015; Wepfer et al., 2016 и многие другие работы). В мелком масштабе есть основания ожидать сопряженности размещения гнезд муравьев с распределением тепла и влаги, зависящим в значительной мере от особенностей рельефа (Мордкович, Любечанский, 2010): влагообеспеченность лучше на нижних позициях катены, теплообеспеченность – на склонах южной экспозиции. Цель настоящей работы – проанализировать распределение гнезд муравьев по элементам микрорельефа в двух контрастных местообитаниях – в лесу и на гари.

Исследование проведено в 2008 г. в сосновом лесу и на гари этого же леса (третий год после пожара) на юге Западно-Сибирской равнины, на левобережье верхней Оби, в окрестностях г. Барнаул. Сосняк представляет собой парковый лес с мозаичным напочвенным покровом – мохово-брусничным и мертвопокровным. На гари сформировались травянистые

сообщества с доминированием осоки (невысокие куртины *Carex supina*, *C. ericetorum*), вейника и однолетних рудеральных растений; подрост сосны к моменту проведения исследования не был заметен среди травостоя. Микрорельеф местности образован песчаными гривами (перепад высот не превышает 10 м).

Гнезда учитывали на трансектах шириной 10 м, заложенных через межгривные понижения (от вершины гривы по юго-восточному склону через низину по северо-западному склону до следующей вершины). В лесу заложено 4 трансекты, распределенных поровну между двумя участками – разными межгривными понижениями. На гари заложено 4,5 трансекты, распределенных между тремя участками: на первом выражен только юго-восточный склон, переходящий в выположенную низину (здесь заложено 0,5 трансекты – от вершины через юго-восточный склон до низины); еще на двух участках заложено по 2 трансекты. Протяженность трансект составила от 50 до 100 м (в зависимости от рельефа), общая площадь трансект в лесу – 2675 м^2, на гари – 3300 м^2. В пределах трансект просматривали подстилку, из встреченных поверхностных и секционных гнезд отбирали пробы для определения видовой принадлежности. В качестве отдельных элементов рельефа выделены низины, нижние, средние и верхние части юго-восточных и северо-западных склонов и вершины (в связи с разительными различиями населения муравьев на участках вершин, прилегающих к северо-западным и к юго-восточным склонам, они рассматриваются по отдельности). Таким образом, в пределах каждой из полных трансект выделено 9 элементов рельефа. По результатам проведенного учета оценена плотность поселения каждого вида (число гнезд на 25 м^2). Рассчитана видовая плотность (число видов на 25 м^2), что позволяет нивелировать различия в площади обследованных элементов рельефа при оценке видового богатства. Для общей плотности поселения и видовой плотности приведены среднее значение и стандартное отклонение, характеризующие изменчивость параметров по трансектам.

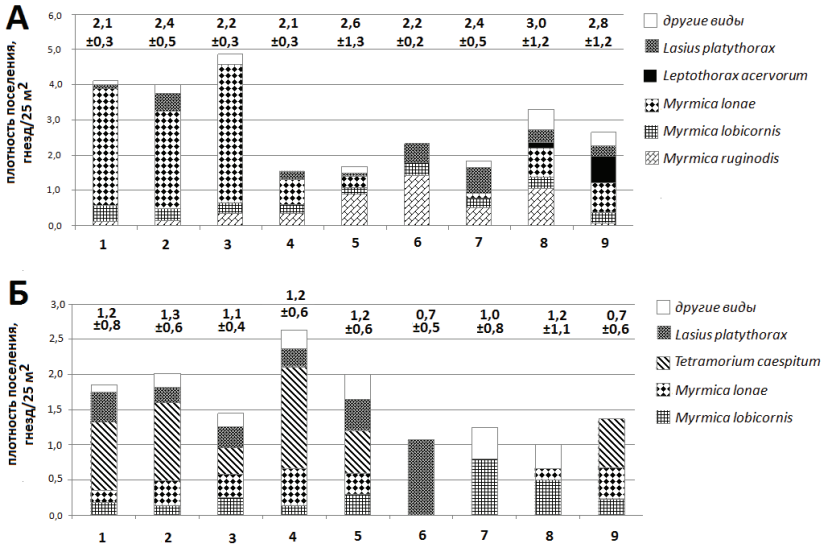
На обследованных трансектах обнаружены поверхностные и секционные гнезда муравьев 15 видов: 14 в лесу, 13 на гари. Различия в составе муравьев гари и леса касаются редко встречающихся видов: единственное гнездо *Myrmica scabrinodis* найдено на гари и только в лесу – единичные гнезда *Harpagoxenus sublaevis* и *Lasius flavus*. При этом спектры наиболее многочисленных (по плотности поселения) видов леса и гари совпадают лишь отчасти: в лесу это *M. lonae* (1,2±0,8),

M. ruginodis (0,6±0,4), *M. lobicornis* (0,3±0,4) и *Lasius platythorax* (0,3±0,1); на гари – *Tetramorium caespitum* (0,7±0,4), *L. platythorax* (0,3±0,4), *M. lonae* (0,3±0,2) и *M. lobicornis* (0,3±0,1). Общая плотность поселения на гари заметно ниже, чем в лесу (1,7±0,6 и 2,8±1,0 гнезда/25 м^2 соответственно).

В лесу наибольшая плотность поселения муравьев зарегистрирована на юго-восточных склонах в верхних и средних частях и на прилегающих к ним вершинах (4,0±0,7; 4,9±4,0; 4,1±3,2 гнезда/25 м^2 соответственно) (рисунок, А). Видовое богатство здесь невелико – на этих элементах рельефа на всех трансектах отмечено по 5–6 видов. При этом здесь чрезвычайно многочисленны поселения требовательного к теплу *M. lonae*. Судя по всему, другие виды не могут поселяться на столь плотно освоенных *M. lonae* участках. Напротив, максимальное видовое богатство зарегистрировано на верхних частях северо-западных склонов и прилегающих к ним вершинах (11 и 9 видов соответственно); здесь же отмечена и наибольшая видовая плотность (см. рисунок, А). Плотность поселения муравьев на этих элементах рельефа сравнительно невелика (соответственно 3,3±1,8 и 2,7±2,3), т. е. конкурентный пресс ниже, чем на противоположном склоне. Теплообеспеченность здесь лучше, чем в низинах, которые быстро остывают вечером и медленно нагреваются утром. Возможно, более низкая влажность почвы, характерная для верхних элементов рельефа, в лесу не имеет значения для распределения муравьев (затенение способствует сохранению влаги в почве). В этих условиях в верхних частях северных склонов и на прилегающих к ним участках вершин поселяются виды с самыми разными предпочтениями: в совокупности на этих элементах рельефа отмечены 13 видов из 14, обнаруженных в лесу.

Если на юго-восточных склонах, на вершинах и в верхних частях северо-западных склонов по плотности поселения преобладает *M. lonae*, то в низинах и на северо-западных склонах наиболее многочисленные виды – *M. ruginodis* (0,6–1,3 гнезда/25 м^2 на разных элементах рельефа) и *L. platythorax* (0,5–0,8 на разных частях склона, в низинах немногочислен). Состав лидеров в целом согласуется с теплообеспеченностью разных элементов рельефа (*M. lonae* сравнительно теплолюбив, остальные виды – мезотермы).

На гари больше всего гнезд муравьев оказалось в нижних частях юго-восточных склонов (2,6±1,9 гнезда/25 м^2) (рисунок, Б): благодаря боковому стоку достаточное количество тепла здесь сочетается



Распределение общей и видовой плотности поселения муравьев по рельефу трансект в сосновом лесу (А) и на гари (Б). Над столбцами приведены средние значения плотности видов/ 25 м^2 для соответствующих элементов рельефа:

1 – участки вершин, прилегающие к юго-восточным склонам;
2 – верхние части юго-восточных склонов;
3 – средние части юго-восточных склонов;
4 – нижние части юго-восточных склонов;
5 – низины;
6 – нижние части северо-западных склонов;
7 – средние части северо-западных склонов;
8 – верхние части северо-западных склонов;
9 – участки вершин, прилегающие к северо-западным склонам

с высокой влажностью почвы. Даже ксерофильный *T. caespitum* достигает максимальных значений плотности поселения именно в нижних частях юго-восточных склонов. Видовая плотность максимальна в верхних частях юго-восточных склонов (см. рисунок, 1Б). Наименьшие значения видового богатства и плотности поселения муравьев выявлены на гари на северо-западных склонах, особенно в нижних частях, и на прилегающих к ним участках вершин. Для нижних частей северо-западных

склонов характерно наименьшее количество получаемого тепла. Следует иметь в виду, что в целом для гари характерна большая амплитуда суточных колебаний температуры: жаркие дни сочетаются здесь с холодными ночами. Теплолюбивые виды преобладают в этом биотопе по плотности поселения, к более многочисленным относятся *T. caespitum* и *M. lonae*, а к менее – *M. schencki*, *Formica fusca*, *F. sanguine* и *Lasius psammophilus*. Однако все они встречаются на юго-восточных склонах, вершинах и в низинах, тогда как на северо-западных склонах единичны. Более устойчивые к недостатку тепла виды встречаются в низинах и на северо-западных склонах либо исключительно (*M. ruginodis*), либо преимущественно (*M. lobicornis*, *Leptothorax acervorum*). Однако при нестабильном температурном режиме гари эти виды не достигают высоких значений плотности поселения (вероятно, имеют значение и другие факторы, неблагоприятные для этих муравьев). Таким образом, северо-западные склоны непривлекательны для ксерофильных, теплолюбивых видов в связи с особенностями распределения тепла и влаги по элементам рельефа, а для мезофильных видов – в связи с температурным режимом всей гари. Именно с этим, вероятно, связано снижение видового богатства и плотности поселения муравьев на северо-западных склонах по сравнению с таковым на других элементах рельефа.

В этой связи стоит упомянуть *Lasius platythorax*, который встречается в нижних частях склонов чаще, чем на других элементах рельефа. Возможно, здесь сконцентрировано больше отмершей древесины: на исследованной гари эти муравьи отмечались исключительно в пнях и бревнах.

На юго-восточных склонах, на вершинах и в низинах численное преобладание (по плотности поселения) принадлежит теплолюбивому *Tetramorium caespitum*; в нижних частях северо-восточных склонов встречаются гнезда *Lasius platythorax*; на северо-западных склонах (в средних и верхних частях) – мезофила, мезотерма *M. lobicornis*.

Таким образом, в лесу максимумы видового богатства и плотности поселения муравьев определяются, видимо, температурным режимом и конкурентными отношениями, но не влагообеспеченностью (низины с нижними частями склонов не принадлежат к числу предпочитаемых элементов рельефа). На гари наиболее привлекательны для муравьев низины и юго-восточные склоны (особенно их нижние части), где интенсивное прогревание сочетается с достаточным количеством влаги в почве; здесь преобладают теплолюбивые виды. Виды, устойчивые к недостатку тепла

и требовательные к влаге, поселяются на северо-западных склонах и в низинах, однако не достигают высокой плотности поселения.

Различия в составе населения муравьев на вершинах, прилегающих к северо-западным и юго-восточным склонам, связаны, вероятно, с заселением их муравьями с прилежащих склонов.

Литература

Покаржевский А.Д., Гонгальский К.Б., Зайцев А.С. и др., 2007. Пространственная экология почвенных животных. М.: Т-во научных изданий КМК. 174 с.

Мордкович В.Г., Любечанский И.И., 2010. Экологические группы видов жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae): сущность, принципы выделения, состав и востребованность // Евразиатский энтомологический журнал. Т. 9. № 2. С. 195–202.

Резникова Ж.И., 1983. Межвидовые отношения муравьев. Новосибирск: Наука. 206 с.

Чеснокова С.В., Омельченко Л.В., 2004. Пространственно-типологическая организация населения муравьев Северо-Восточного Алтая // Сибирский экологический журнал. Т. 11. № 4. С. 481–492.

Чеснокова С.В., Омельченко Л.В., 2011. Муравьи Центрального Алтая: пространственно-типологическая структура и организация населения // Зоол. журнал. Т. 90. № 2. С. 162–173.

Bernadou A., Cereghino R., Barcet H. et al. 2013. Physical and land-cover variables influence ant functional groups and species diversity along elevational gradient // Landscape Ecology. Vol. 28. P. 1387–1400.

Bishop T.R., Robertson M.P., van Rensburg B.J. et al. 2015. Contrasting species and functional beta diversity in montane ant assamblages // Journal of Biogeography. Vol. 42. P. 1776–1786.

Wepfer P.H., Guenard B., Economo E.P. 2016. Influence of climate and historical land connectivity on ant beta diversity in East Asia // Journal of Biogeography. Vol. 43. P. 2311–2321.

DISTRIBUTION OF ANT NESTS AT THE MICRORELIF IN A BURNT AND NATURAL PINE FOREST IN THE UPPER OB REGION

Krugova T.M.
State Nature Reserve Tigireksky, Barnaul

The allocation of ant nests at the microrelief (sandy ridges about 10 m in height) was studied in two habitats – a pine forest and a burnt plot of this forest. Nests counting was carried out at transect (width 10 m) from one ridge top via south-eastern slope, lowland, north-western slope to the next top. 4 transects were studied in the forest, 4,5 – in the burnt plot. The length of each transect varied from 50 to 100 m depending on the relief; total area of transects in the forest was 2675 m^2, in the burnt plot – 3300 m^2. In the forest the distribution of ant nests was determined by the heat supply and competition between species: the highest nest density was registered in the upper part of south-eastern slope, where *M. lonae* forms monotypical aggregations of high density; the highest species richness – in the upper parts of north-western slopes (9–11 species in total), which are rather warm, but none species achieved here a high nest density.

In the burnt plot the distribution of ant nests is determined mostly by heat supply and water availability: the highest nest density and species richness were registered in the south-eastern slopes and in the lowlands: the most warm elements of relief with enough water due to the lateral drainage from the upper parts of the slope. The least attractive elements of relief in the burnt plot appeared to be the northern slopes in the lower and middle parts.

МУРАВЬИ И ЗАЩИТА ЛЕСА
Материалы XV Всероссийского мирмекологического симпозиума,
Екатеринбург, август 2018 г.

ANTS AND FOREST PROTECTION
Materials of the15th All-Russian Myrmecological Symposium,
Ekaterinburg, August 2018

БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МУРАВЬЕВ ПОДРОДА *SERVIFORMICA* В Г. КАРЛСРУЭ (ГЕРМАНИЯ)

Путятина Т.С.
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, Москва, tsergput@gmail.com

Биология муравьев городов по-прежнему остается мало изученной (Santos, 2016). В то же время начинают накапливаться сведения об уникальных особенностях видов, массово встречающихся в городах. В частности, измененные человеком ландшафты могут служить очагами возникновения совершенно новых, не свойственных муравьям конкретного вида уровней социальной организации (Стукалюк, 2017). Наиболее интересными городскими видами являются, несомненно, городские доминанты. Именно у этих видов могут развиваться приспособления к жизни в крупных человеческих поселениях. В городах Северной Европы часто доминируют представители родов *Lasius* и *Myrmica* (Писарский, 1993; Antonova, Penev, 2008; Vepsäläinen и др., 2008; Путятина и др., 2017), а в городах Центральной Европы наряду с ними доминантами становятся представители Serviformica (Зуккоп и др., 1981). По нашим данным, в немецком городе Мюнхене одним из доминантов является *Formica cinerea*. В немецком городе Карлсруэ (Karlsruhe), находящемся на 300 км западнее, в городских биотопах встречаются три вида: *Formica rufibarbis*, *Formica cunicularia* и *Formica fusca*.

Целью настоящей работы было выяснить, какой из видов Serviformica доминирует в биотопах Карлсруэ по сравнению с таковым в загородных биотопах.

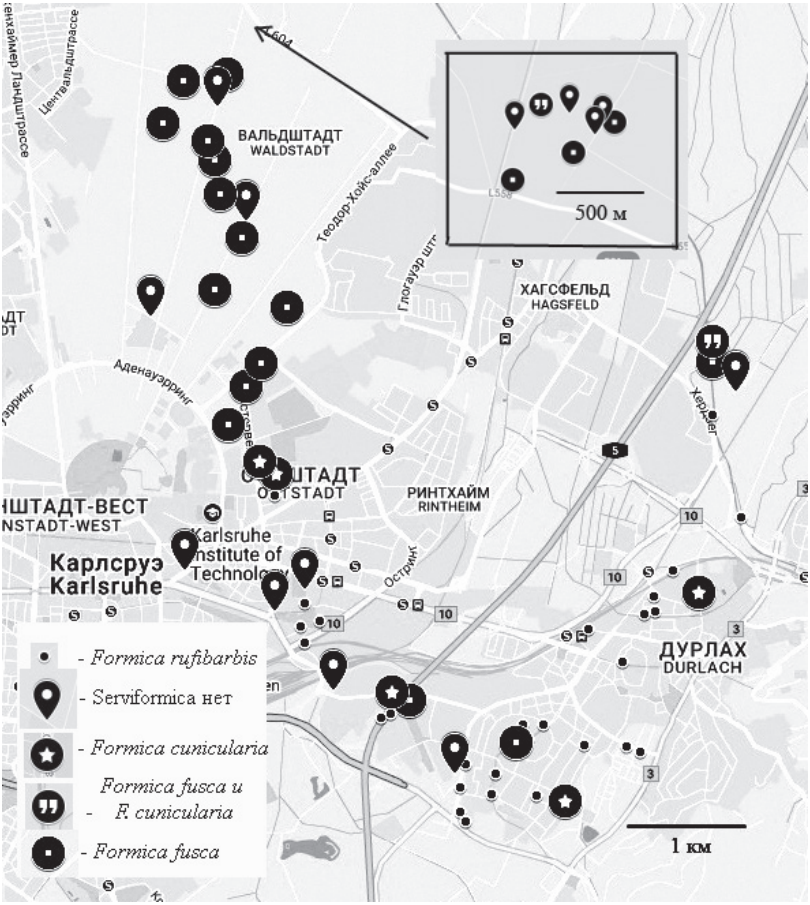
Материал и методы. В 2016–2017 гг. были изучены 67 участков (41 городской и 26 загородных) размером около 100 м^2 каждый, располагавшихся по двум трансектам, проложенным к центру жилого массива из глубины

леса и от мезофитных загородных лугов (рисунок). В городе обследовали все биотопы, через которые проходили трансекты, а в лесу – наиболее прогреваемые места (опушки леса, обочины дорог, поляны, просеки), где, как и в городе, отсутствовали рыжие лесные муравьи. Каждый участок проверялась на наличие Serviformica. После их обнаружения искали гнездо или поселение, составляли его описание и брали материал для определения. В качестве показателя обилия видов в биотопе использовали встречаемость (отношение числа проб, где вид присутствует, к общему числу проб в данном биотопе). В Карлсруэ и окрестностях муравьи *F. rufibarbis* и *F. cunicularia* строят моно- и полисекционные почвенные гнезда. Они имеют стереотипные конструкцию и размеры (Захаров, 2015). Каждая секция имела на поверхности кратер из вынесенной почвы. Число кратеров (секций) было использовано в качестве показателя размера семьи. Данные по встречаемости гнезд Serviformica и размерам семей *F. rufibarbis* и *F. cunicularia* обрабатывали статистически с использованием программы Microsoft Excel 2007.

Результаты и обсуждение. В городских и загородных биотопах Карлсруе встречается три вида подрода Serviformica: *Formica fusca*, *F. cunicularia*, *F. rufibarbis*. В городе по двум трансектам общей протяженностью 10 км (41 участок) встретилось по одному участку газона и мелкого деградирующего парка (2,4 % от всех городских участков); на долю бульваров, мезофитных и ксерофитных лугов пришлось 24,4, 26,8 и 44% участков соответственно.

По классификации Путятиной, Перфильевой, Закалюкиной (Путятина и др., 2017), газоны – это небольшие по площади участки, полностью или частично покрытые декоративной растительностью на искусственных или нативных возделываемых почвах. Мелкие деградирующие парки имеют площадь до 10 га и характеризуются сильной изоляцией и значительным урбанистическим прессом. Имеют только парковую (не лесную) зону. Бульвары представляют собой территории с преобладанием открытых пространств, вдоль которых высажены деревья и кустарники. Мезофитные и ксерофитные луга – это типы биотопов, соответствующие различающимся по флористическому составу ценозам (ксерофитные – преимущественно ксерофиты, мезофитные – мезофиты) на почвах разного происхождения.

Таким образом, в городских биотопах преобладают ксерофитные луга, где встречается преимущественно *F. rufibarbis* (таблица). Этот вид успешно живет в наиболее трансформированных ландшафтах, сильно



Расположение исследуемых участков на трансектах

вытаптываемых, часто скашиваемых. Он также доминирует на мезофитных городских лугах (встречаемость 72,7 %). В обоих типах биотопов он способен создавать многосекционные гнезда (до 7 кратеров). Данные собирались в первой половине лета, по предварительным данным, к концу лета размер поселений возрастает. Интересно также отметить, что гнездо *F. rufibarbis* всегда располагается в самой сухой и хорошо прогреваемой части участка. Часто они селятся на регулярно скашиваемой полосе

метровой ширины, тянущейся вдоль дорог с одной стороны и мезофитных лугов с другой. Кормовой участок при этом располагается преимущественно на нескашиваемой части луга. На обоих городских лугах *F. fusca* отсутствует. *F. cunicularia* во всех биотопах встречается редко (см. таблицу), строя гнезда с 1–3 кратерами. Исключение составляют бульвары, где мы встречали шестисекционые гнезда этого вида.

Встречаемость гнезд видов подрода Serviformica, в %,
в городских и загородных биотопах

Тип биотопа		Число участков, шт.	*F. fusca*	*F. rufibarbis*	*F. cunicularia*
Загородные биотопы	Лес	21	66,7	0	4,8(1)
	Мезофитный луг	5	40	40(3,5±2,5)*	20(1)
Городские биотопы	Бульвар	10	30	40 (4±0,4)	20 (5±2)
	Мелкий деградирующий парк	1	100	0	0
	Мезофитный луг	11	0	72,7 (2,9±0,8)	9,1 (2±1)
	Ксерофитный луг	18	0	83,3 (3±0,5)	5,6 (1)
	Газон	1	0	0	100 (1)

* В скобках дано среднее число кратеров (X± SE) в гнезде.

Из пяти обследованных загородных лугов *F. rufibarbis* встретилась на двух с одно- и шестисекционными гнездами. Еще на одной площадке обитала только *F. fusca*, а один мезофитный луг был без Serviformica. На последней площадке отмечены на одном кормовом участке *F. fusca* и *F. cunicularia*. Интересно, что в городских биотопах мы не встречали соседство двух близких видов Serviformica. В то же время в лесу единственное найденное гнездо *F. cunicularia* также делило кормовой участок с *F. fusca*.

Вопреки нашим ожиданиям, в лесах разного типа не встречалась *F. rufibarbis*. *F. cunicularia* обнаружена один раз на 21 обследуемый

участок. Это было маленькое односекционное гнездо. Абсолютным доминантом среди Serviformica в лесу является *F. fusca*. Он встретился на 66, 7% лесных площадок. Это всегда были небольшие гнезда с 1-2 входами, часто задекорированными древесными остатками. В городе этот вид отмечен на бульварах, расположенных недалеко от края лесного массива (см. рисунок). Кроме того, он был единственным видом данного подрода, обнаруженным в попавшемся на трансекте мелком деградирующем парке.

Выводы. В наиболее часто встречающихся в Карлсруэ типах биотопов, таких как ксерофитные и мезофитные луга и бульвары, из видов Serviformica превалирует *Formica rufibarbis*. В то же время на лесных полянах и опушках загородных лесов обитает почти исключительно *F. fusca*. В загородных мезофитных лугах в равной степени встречаются *Formica fusca*, *F. cunicularia*, *F. rufibarbis.*

Литература

Захаров А.А. 2015. Муравьи лесных сообществ, их жизнь и роль в лесу. М. Т-во научных изданий КМК. 404 с.

Зуккоп Г., Эльверс Г., Маттес Г., 1981. Изучение экологии урбанизированных территорий (на примере Западного Берлина) // Экология. № 2. С. 15–20.

Писарский Б., 1993. Фауна беспозвоночных урбанизированных районов Варшавы // Биоиндикация в городах и пригородных зонах. М.: Наука. С. 43–49.

Путятина Т.С., Перфильева К.С., Закалюкина Ю.В., 2017. Типизация городских биотопов на примере мирмекокомплексов Москвы // Зоол. журнал. Т. 96. №. 11. С. 1373–1383.

Стукалюк С.В., 2017. Суперколония *Dolychoderus quadripunctatus* Linnaeus (Hymenoptera, Formicidae) // Журнал общ. биол. Т. 78. № 6. С. 49–65.

Antonova V., Penev L., 2008. Classification of ant assemblages in green areas of Sofia // *Acta Zoologica Bulgarica.* № 2. P. 103–110.

Vepsäläinen K., Ikonen H., Koivula M.J., 2008. The structure of ant assemblages in an urban area of Helsinki, southern Finland // Annales Zoologici Fennici. V. 45. P. 109–127.

Santos M.N., 2016. Research on urban ants: approaches and gaps // Insectes Sociaux. V. 63. № 3. P. 359–371.

BIOTOPICAL DISTRIBUTION OF *SERVIFORMICA* ANTS IN KARLSRUHE (GERMANY)

Putyatina T.S.
Biology Faculty of Lomonosov Moscow State University, Moscow

41 urban and 26 suburban sites have been investigated. The data showed that xerophytic and mesophytic meadows and boulevards were the most found biotopes in Karlsruhe and *Formica rufibarbis* prevailed there over other species of Serviforimica. Moreover, we investigated the sites on the glades and edges in the forests around Karlsruhe. We showed that *Formica fusca*, *F. cunicularia, F. rufibarbis* met there with equal frequency.

МУРАВЬИ И ЗАЩИТА ЛЕСА
Материалы XV Всероссийского мирмекологического симпозиума,
Екатеринбург, август 2018 г.

ANTS AND FOREST PROTECTION
Materials of the15th All-Russian Myrmecological Symposium,
Ekaterinburg, August 2018

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ БЛЕСТЯЩЕГО МУРАВЬЯ-ДРЕВОТОЧЦА (*CAMPONOTUS FALLAX*) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Синчук О.В.[1], Блинов В.В.[2]
[1]Белорусский государственный университет,
Минск; aleh.sinchuk@gmail.com
2Военное информационное агентство Вооруженных сил
Республики Беларусь «Ваяр», Минск; vb@tut.by

В настоящее время имеются только некоторые указания, касающиеся географического распространения муравьев в Беларуси (Блинов, 1984б, 1985; Радченко, 2016; Синчук, Блинов, 2017), для большинства видов они вообще отсутствуют (Borowiec, 2014).

Блестящий муравей-древоточец (*Camponotus fallax*) первоначально был указан из дубрав белорусского Полесья (Блинов, 1984а), Малоритского, Лунинецкого районов Брестской области, Житковичского, Лельчицкого, Ельского районов Гомельской области (Блинов, 1985), а также из Стародорожского района Минской области (Блинов, 1984а). Кроме того, вид зарегистрирован в заказнике Налибокская пуща (Блинов, 1984а; Бліноў, 1985), Национальном парке «Припятский» (Бліноў, 1985; Блинов 1997), Березинском биосферном заповеднике (Блинов 1989, 1990, 1991). Из полученных данных предполагается, что на территории Беларуси проходит граница ареала блестящего муравья-древоточца (Блинов, 1988).

Муравьи *C. fallax* относятся к подсемейству Formicinae. У рабочих муравьев голова и брюшко черные, грудь черная или с красноватым оттенком. Грудь в профиль равномерно выпуклая, ее верхний край образует дугу, мезопроподеальное вдавление отсутствует. Проподеум уплощен с боков, сверху без горизонтальной площадки. Передний край клипеуса

с округлой вырезкой посредине. Тело довольно блестящее. Длина рабочего муравья – 4–9 мм.

Поскольку на данный момент нет четкого описания границ ареала *C. fallax* на территории страны, то целью нашего исследования являлось установление географического распространения данного вида в условиях Беларуси.

Материалом для исследования послужили сборы, сделанные нами в 1980–1986 гг. (В.В. Блинов) и 2012–2017 гг. (О.В. Синчук). Для этих целей использовались различные методы сбора муравьев в полевых условиях (Ants..., 2000). Определение видов осуществлялось по соответствующим определительным таблицам (Арнольди, Длусский, 1978; Радченко, 2016). Структурирование информации и построение карты проводились с помощью программ Libre Office Calc и RStudio (Синчук, Буга, 2016).

Из имеющихся коллекционных данных первая находка *C. fallax* для территории Беларуси была сделана д-ром биол. наук, проф. Э. И.Хотьковым в 1972 г. в окрестностях д. Луги (Лунинецкий р-н, Брестская обл.) в дубраве орляковой (таблица). Целенаправленные исследования позволили выявить *C. fallax* в условиях всех административных областей Беларуси. Самой северной точкой регистрации вида является находка в Березинском биосферном заповеднике (д. Крайцы, Лепельский р-н, Витебская обл.).

Пункты сбора и приуроченность гнезд *C. fallax* на территории Беларуси

Дата сбора	Пункт сбора материала	Географические координаты	Приуроченность гнезда (дерево)	Сборщик
25.05.1972	д. Луги, Лунинецкий р-н, Брестская обл.	–	*Quercus robur*	Э.И. Хотько
28.07.1980	д. Засинцы, Ельский р-н, Гомельской обл.	–	–	В.В. Блинов
07.06.1981	д. Хвоенск, Житковичский р-н, Гомельской обл.	–	*Quercus robur*	В.В. Блинов
21.06.1981	г. Старые Дороги, ул. Московская, Минская обл.	–	*Pinus silvestris*	В.В. Блинов

Продолжение таблицы

Дата сбора	Пункт сбора материала	Географические координаты	Приуроченность гнезда (дерево)	Сборщик
15.06.1983	д. Замшаны, Малоритский р-н, Брестская обл.	–	*Alnus glutinosa*	В.В. Блинов
15.06.1983	д. Замшаны, Малоритский р-н, Брестская обл.	–	*Quercus robur*	В.В. Блинов
26.06.1983	г. Лунинец, Брестская обл.	–	–	В.В. Блинов
13.08.1983	д. Марковское, Лельчицкий р-н, Гомельская обл.	–	*Quercus robur*	В.В. Блинов
15.05.1984	д. Струки, Буда-Кашелевский р-н, Гомельская обл.	–	*Quercusrobur*	В.В. Блинов
16.05.1984	г. Буда-Кашелево, Гомельская обл.	–	*Quercus robur*	В.В. Блинов
20.05.1984	д. Чистые Лужи, Ветковский р-н, Гомельская обл.	–	*Quercus robur*	В.В. Блинов
23.05.1984	д. Красное, Брагинский р-н, Гомельская обл.	–	*Quercus robur*	В.В. Блинов
29.05.1984	д. Дубровица, Хойникский р-н, Гомельская обл.	–	*Quercus robur*	В.В. Блинов
18.06.1986	д. Крайцы, Лепельский р-н, Витебская обл.	–	–	В.В. Блинов
27.06.1986	д. Петровичи, Жабинковский р-н, Брестская обл.	–	*Quercus robur*	В.В. Блинов

Продолжение таблицы

Дата сбора	Пункт сбора материала	Географические координаты	Приуроченность гнезда (дерево)	Сборщик
04.07.1986	около оз. Паперня, г.п. Ружаны, Пружанский р-н, Брестская обл.	–	*Quercus robur*	В.В. Блинов
21.06.2012	д. Верхолесье, ул. Чкалова, Кобринский р-н, Брестская обл.	52°04'55.3"N 24°18'10.4"E	изгородь из *Alnus glutinosa*	О.В. Синчук
06.06.2015	г. Жабинка, парк, Брестская обл.	52°11'34.6"N 24°01'29.7"E	*Acer platanoides*	О.В. Синчук
07.06.2015	г. Дрогичин, парк им. М. Горького, Брестская обл.	52°11'09.1"N 25°09'03.3"E	*Fraxinus excelsior*	О.В. Синчук
04.08.2015	г. Березовка, ул. Ленина, 13, Брестская обл.	53°42'57.7"N 25°30'06.3"E	–	О.В. Синчук
08.08.2015	г. Жабинка, Брестская обл.	52°12'10.6"N 24°01'12.2"E	*Quercus robur*	О.В. Синчук
26.09.2015	г. Добруш, ул. Полевая, 40, Гомельская обл.	52°23'03.4"N 31°20'28.4"E	–	О.В. Синчук
10.06.2016	д. Белынковичи, Костюковичский р-н, Могилевская обл.	53°13'48.4"N 32°09'45.0"E	*Populus × canadensis*	О.В. Синчук
25.06.2016	о.п. Якуба Коласа, аг. Люсино, Ганцевичского р-н, Брестская обл.	52°37'42.4"N 26°30'36.0"E	*Juglans regia*	О.В. Синчук
27.06.2016	г. Жлобин, ул. Международная, Гомельская обл.	52°53'29.5"N 30°03'05.7"E	–	О.В. Синчук
09.07.2016	г. Осиповичи, ул. Ленинская, 34, Могилевская обл.	53°18'07.2"N 28°38'55.7"E	–	О.В. Синчук

Окончание таблицы

Дата сбора	Пункт сбора материала	Географические координаты	Приуроченность гнезда (дерево)	Сборщик
31.07.2016	аг. Дивин, ул. Советская, Кобринский р-н, Брестская обл.	51°57'30.4"N 24°34'37.1"E	*Juglans regia*	О.В. Синчук
05.08.2016	г. Слоним, ул. М. Горького, 23, Гродненская обл.	53°05'44.9"N 25°19'55.9"E	*Juglans regia*	О.В. Синчук
09.10.2016	д. Полесье, Чечерский р-н, Гомельская обл.	53°04'46.5"N 31°17'03.8"E	–	О.В. Синчук
25.06.2017	д. Новая Старина, Узденский р-н, Минская обл.	53°32'16.1"N 27°08'01.2"E	–	О.В. Синчук

Данный дендробионт предпочитает лиственные породы для построения гнезда. В дикой природе вид отмечается в дубравах (орляковой, кисличной, луговиковой, прирусловo-пойменной), черноольшаннике кисличном, ельнике приручейно-травяном и сосняке. Он живет в основном в светлых теплых лесах, садах и городских парках. Гнезда строит в мертвых деревьях или мертвых ветвях живых деревьев. Нами отмечена семья, которая располагалась в деревянной изгороди из ольхи.

В условиях Беларуси *C. fallax* предпочитает селиться в дубравах подзон широколиственно-сосновых и грабово-дубово-темнохвойных лесов. Исходя из полученных данных северная граница распространения *C.fallax* совпадает с границей подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов.

Однако самой северной точкой регистрации *C. fallax* для Русской равнины можно считать гп. Усвяты, Псковской обл., РФ (27.08.2016; 55°44′54.5"N, 30°45′23.5"E; *Fraxinus excelsior*; leg. Sinchuk).

Поскольку при обследовании лесных массивов и зеленых насаждений населенных пунктов на территории Витебской области *C. fallax* не был выявлен, то, вероятно, обнаружение данного вида в д. Крайцы обусловлено влиянием антропохорных путей проникновения на новые территории.

Таким образом, *C. fallax* отмечен на территории всех административных областей. Выявленный характер географического распространения видов указывает на прохождение границы ареала данного вида по территории Беларуси. Исходя из полученных данных, северная граница распространения *C. fallax* проходит по границе подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов, т.е. для данного дендробионта эффективно использование геоботанического районирования Беларуси. Выявлена тенденция к использованию для устройства гнезда интродуцированных древесных растений *Populus* × *canadensis*, *Juglans regia*.

Литература

Арнольди К. В., Длусский Г.М., 1978. Сем. Formicidae – муравьи // Определитель насекомых европейской части СССР / под ред. Г.С. Медведева. Л. Т. 3. Ч. 1. С. 519–556.

Блинов В.В., 1984а. Новые для фауны Белоруссии виды муравьев // Вестн. АН БССР. Сер. биол. наук. № 5. С. 113–115.

Блинов В.В.,1984б. Географическая характеристика населения муравьев Беларуси // Проблемы почвенной зоологии: тез. докл. VIII Всесоюз. совещ. (Ашхабад, сент. 1984 г.) Ашхабад, Кн. 1. С. 39–40.

Блинов В.В., 1985. Муравьи юга Белоруссии. Минск, 21 с. Деп. в ВИНИТИ 24.04.85, № 2757-85.

Бліноў У.В., 1985. Мурашкі ахоўных тэрыторый Беларусі //Весці АН БССР Сер. біял. навук. № 6. С. 91–96.

Блинов В.В., 1988. Муравьи и вопросы охраны в условиях Белоруссии // Биол. основы использования полезных насекомых. М. С. 26–27.

Блинов В.В., 1989. Сем. Formicidae / Флора и фауна заповедников СССР. Насекомые Березинского заповедника. М. С. 98–101.

Блинов В.В., 1990. Муравьи сосновых биоценозов Березинского биосферного заповедника // Материалы I коллоквиума секции обществ. насекомых ВЭО. Л. С. 36–42.

Блинов В.В., 1991. Сообщества муравьев в различных биогеоценозах // Фауна и экология насекомых Березинского заповедника. Минск. С. 111–119.

Блинов В.В. 1997. Семейство муравьи – Formicidae // Безпозвоночные национального парка «Припятский»: справочник / под общ. ред. Э.И. Хотько. Минск. С. 145–148.

Радченко А.Г., 2016. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Украины. Киев: Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена. 480 с.
Синчук О.В., Блинов В.В., 2017. Особенности экологии и географическое распространение четырехточечного муравья (*Dolichoderus quadripunctatus* (Linnaeus, 1771)) на территории Беларуси // Журнал Белорусского государственного университета. Биология. № 2. С. 90–96.
Синчук О.В., Буга С.В., 2016. Картирование распространения инвазивных видов животных фауны Беларуси средствами RSTUDIO // Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии: материалы Междунар. науч. конгр. (Минск, 24–27 окт. 2016 г.). Минск. С. 185–188.
Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity, 2000 / eds by D. Agosti, J.D.Majer, L.E. Alonso et al. Washington. 280 p.
Borowiec L., 2014. Catalogue of ants of Europe, the Mediterranean Basin and adjacent regions (Hymenoptera: Formicidae) // Genus. Vol. 25.Issue 1–2. P. 1–340.

A GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF *CAMPONOTUS FALLAX* ON THE TERRITORY OF BELARUS

Sinchuk O.V.[1], Blinov V.V.[2]
[1]*Belarusian State University, Minsk*
[2]*Military news agency of Armed Forces of Republic of Belarus «Vayar»*

C. fallax is found in the territory of all administrative regions in Belarus. The revealed character of the geographical distribution of species indicates the passage of the range boundary of this species. Based on the obtained data, the northern boundary of *C. fallax* propagation passes along the boundary of the subzone of hornbeam-oak-dark coniferous forests, i.e. for this dendrobiont effectively use geobotanical zoning of Belarus. There is a tendency to use in the introduced tree plants *Populus* × *canadensis*, *Juglans regia* for nesting.

МУРАВЬИ РОДА *FORMICA* (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) НА ЦЕНТРАЛЬНОМ АЛТАЕ

Чеснокова С.В., Омельченко Л.В.
Институт систематики и экологии животных СО РАН,
Новосибирск, tchsvet@mail.ru

Цель проведенных исследований заключалась в изучении пространственной неоднородности населения муравьев в Центральноалтайской физико-географической провинции Алтайской горной области. На территории этой провинции проведены площадочные и маршрутные учеты гнезд муравьев в основных ландшафтах в соответствии с их дифференциацией по высотно-поясному градиенту (от степных, лесостепных и лесных среднегорий до субальпийских редколесно-луговых и альпийско-тундровых высокогорий). В сообщении приведены краткие сведения о биотопическом распределении и обилии (по числу гнезд в пересчете на 25 м^2) видов, встреченных только на маршрутах (трансектах). Протяженность их в каждом местообитании составляла 2 км с шириной учетной полосы в 10 м. Для полноты выявления видового состава количественные учеты дополнены фаунистическими сборами. При обнаружении крупного комплекса гнезд его размеры оценивали отдельно от маршрутных учетов (подсчитывали количество гнезд и приблизительную площадь, занимаемую комплексом). Специального картирования комплексов не проводили. В общей сложности обследовано 94 местообитания в ранге ландшафтного урочища. Работы выполнены в 1988–1989, 2003, 2006–2008 гг. Дополнительные сведения о биотопическом распределении и обилии (по числу гнезд) отдельных видов получены в 2011–2015 гг. Всего на маршрутных учетах обнаружено 13 видов рода *Formica.*

Formica uralensis Ruzsky, 1895. Поселения этого вида обнаружены преимущественно в пределах выположенных среднегорий (на высотах

от 600 до 1200 м над уровнем моря). Из видов *Formica*, живущих в гнездах-капсулах, *F. uralensis* встречался на исследуемой территории чаще всех. Он отмечен в 30 местообитаниях, причем все они приурочены к днищам и бортам межгорных котловин или к террасированным долинам рек. Высоко в горы этот вид не поднимается и населяет обычно разреженные светлохвойные леса, а также разнообразные биотопы в лесостепных и лугово-степных среднегорьях, что полностью согласуется с представлениями о нем, как о типично лесостепном виде (Длусский, 1967). В большинстве местообитаний обилие *F. uralensis* не превышало 0,01 гнезда на 25 м^2. Все встреченные гнезда были небольшого размера с высотой купола в 30–40 см и диаметром основания от 30 см до одного метра (в среднем 70 см).

К числу необычных находок можно отнести обнаружение одного гнезда *F. uralensis* в субальпийских лугах, приуроченных к южному макросклону Катунского хребта (1800–2000 м над уровнем моря). Кроме того, обнаружено необычайно крупное поселение *F. uralensis* в прирусловых лиственнично-березово-еловых лесах поймы реки Абай (Усть-Коксинский район, окрестности села Амур). Этот комплекс занимает площадь более гектара и по предварительной оценке, выполненной в 2015 г., состоит примерно из 400 гнезд. Бóльшая часть их расположена под пологом леса и имеет крупные размеры. Высота купола у отдельных гнезд превышает 1 м, диаметр основания достигает 2 м.

В Северо-Западном, Северном и Северо-Восточном Алтае *F. uralensis* встречался значительно реже, чем в Центральноалтайской провинции. Так, на Северо-Западном Алтае одно гнездо этого вида обнаружено в низкогорных разреженных лиственнично-березовых лесах. На Северном Алтае одиночные гнезда *F. uralensis* найдены на остепненных лугах с лиственнично-березовыми перелесками и в поймах с заболоченными березовыми лесами в пределах лесостепных низкогорий, а также в аналогичных среднегорных ландшафтах; на Северо-Восточном – только на предгорных закустаренных болотах.

Formica exsecta Nylander, 1846, распространен на Центральном Алтае очень широко и населяет весьма разнообразный спектр местообитаний: от умеренно сухих степей, приуроченных к верхним частям речных террас в среднем течении Катуни, до высокогорных луговых тундр (от 600 до 2000 м над уровнем моря). Предпочитает луговые местообитания и нередко образует крупные поселения, занимающие значительные площади. Наиболее плотно *F. exsecta* заселяет высокотравные кустарниковые

заросли, которые образуют переходную полосу между лесным и субальпийско-луговым поясом на южном макросклоне Катунского хребта (0,08[†]). Сравнительно высоко его обилие и непосредственно в субальпийских и альпийских высокотравных лугах (0,01 и 0,02), занимающих среднюю и верхнюю части макросклона (кроме выположенных водоразделов, где альпийские луга сменяются тундрами). Эти луга отличаются от аналогичных местообитаний провинции своеобразным обликом животного населения. Здесь совместно обитают как типично лесные, так и лесостепные виды, в большей степени характерные для низкогорных ландшафтов. Такая тенденция выявлена не только для муравьев, но и для птиц (Цыбулин, 2009; Бочкарева, Ливанов, 2013).

В лесном поясе *F. exsecta* обитает в березовых, березово-лиственничных и лиственничных лесах, придерживаясь исключительно полян и опушек. Наиболее велико его обилие на лугах-выпасах, сформировавшихся на месте вырубленных лиственничных лесов (северный борт Абайской межгорной котловины – 0,03). В лесостепном и степном поясах *F. exsecta* встречается значительно реже и, как правило, не образует крупных поселений. На трансектах чаще находили одиночные гнезда, максимальное обилие отмечено в умеренно сухих степях на южных склонах останцов и на остепненных лугах, приуроченных к нижней части склонов в лесостепных среднегорьях (по 0,02).

Сходный характер распределения этого вида прослежен на Северном Алтае, где *F. exsecta* населяет светлохвойно-мелколиственные леса и горно-долинные лугово-лесные мозаичные местообитания в пределах низкогорий и среднегорий. На Северо-Западном Алтае гнезда *F. exsecta* обнаружены в хорошо выраженном здесь кустарниковом подпоясе лесного пояса, на Северо-Восточном – в мелколиственных низкогорных лесах по гарям и вне учета – в среднегорных мелколиственных лесах. Обилие *F. exsecta* на территории названных провинций не превышало 0,01 гнезда на 25 м^2, а все обнаруженные гнезда так же, как и на Центральном Алтае, приурочены к открытым луговым участкам.

Formica forsslundi Lohmander, 1949, распределен во многом сходно с предыдущим видом. Его встречали в широком спектре местообитаний: от межгорно-котловинных степных до высокогорных альпийско- и субальпийско-луговых. В отличие от *F. exsecta F. forsslundi* почти не заходит в пределы лесного пояса, явно тяготея к горно-долинным степным и лесолугово-степным ландшафтам. В целом на территории провинции он отмечен в 18 местообитаниях. При этом в половине из них обнаружены

одиночные гнезда, и обилие лишь изредка превышало 0,008 гнезд на 25 м^2. Гнезда, как правило, небольшие, в степных и лесостепных местообитаниях почти плоские, с высотой купола от 5 до 15 см и диаметром основания 30–40 см.

В северной части Алтая *F. forsslundi* редок. В Северо-Западной провинции не обнаружен, что обусловлено, вероятно, неполным обследованием территории. На Северном Алтае этот вид встречен вне учета в лесостепных низкогорьях, на Северо-Восточном – исключительно на предгорных и низкогорных болотах.

Formica manchu Wheeler, 1929, в отличие от предыдущих видов, на Центральном Алтае встречается редко и найден только в пяти местообитаниях среди степных межгорных котловин и лесостепных среднегорий (0,001–0,003). Вне учета отмечен в березово-лиственничных лесах. Гнезда чаще всего одиночные с высотой купола в 10–15 см и диаметром основания 30–40 см. В провинциях северной части Алтая не обнаружен.

Formica pisarskii Dlussky, 1964 – типичный степной вид, населяющий исключительно остепненные участки в лесостепных среднегорьях, а также межгорно-котловинные и горно-долинные степи. Одиночные гнезда встречаются редко. Характеризуется высоким обилием в деградированных каменистых степях по южным склонам останцов (Абайская межгорная котловина – 0,07). В прочих местообитаниях плотность поселений *F. pisarskii* не превышала 0,02 гнезда на 25 м^2. Гнезда чаще всего плоские, диаметр их основания в среднем составляет 40 см. В северной части Алтая найден только в Северо-Восточной провинции – на осветленных участках прителецких светлохвойно-мелколиственных и среднегорных мелколиственно-темнохвойных лесов, приуроченных к долинам рек.

Formica pressilabris Nylander, 1846, на Центральном Алтае встречен лишь дважды. Одно поселение, состоящее из 15 гнезд, обнаружено в кустарниковых степях по южным склонам в лесостепных среднегорьях (1100 м над уровнем моря). Кроме того, одно гнездо *F. pressilabris* найдено в долинных кустарниках, занимающих выположенный участок речной террасы в непосредственной близости от кустарниковых степей. Все гнезда отличались правильной округлой формой с высотой купола в среднем 15 см и диаметром основания 30 см.

В Северо-Западной и Северной провинциях Алтая *F. pressilabris* встречается чаще, населяя преимущественно остепненные луга по склонам в пределах лугово-степных и лесостепных низко- и среднегорий.

На Северо-Восточном Алтае, где лишь изредка встречаются незначительные по площади фрагменты остепненных лугов, одно гнездо этого вида обнаружено на осветленном участке в низкогорных сосново-пихтово-березовых лесах.

Formica aquilonia Yarrow, 1955, в Центральном Алтае населяет преимущественно лесные среднегорья и горно-долинные местообитания в их пределах, поднимаясь почти до верхней границы лесного пояса. Предпочитает различные варианты лиственничных лесов и избегает темнохвойных зеленомошных лесов, произрастающих по северным склонам, а также кедровой тайги у верхней границы среднегорий. Помимо лесных местообитаний, гнезда этого вида найдены на высокотравных лугах, распространенных по широким ложбинам в лесном и лесостепном поясе. Одиночные гнезда встречаются редко (отмечены в двух из 19 местообитаний). Обилие колеблется от 0,001 до 0,04 и в среднем составило 0,009 гнезд на 25 м^2. Гнезда, как правило, крупные. Высота купола может превышать 1,5 м (средние значения близки к 50 см), диаметр основания – до 3,5 м (в среднем 1,5–2 м). Крупное поселение (свыше 40 гнезд) обнаружено в пойменных березовых лесах (долина реки Малый Яломан, Онгудайский район).

Наиболее сходно с описанным распределение *F. aquilonia* на Северном Алтае, где этот вид обитает в лугово- и лесостепных ландшафтах низкогорий и среднегорий. Здесь также обнаружено одно крупное поселение *F. aquilonia* в среднегорных парковых лиственничных лесах (близ села Мухор-Черга, Шебалинский район), состоящее приблизительно из 50 гнезд. На Северо-Западном и особенно Северо-Восточном Алтае, где широко распространены леса таежного облика, *F. aquilonia* встречается значительно реже. В первой из названных провинций его гнезда обнаружены в предгольцовых редколесьях (Тигирецкий хребет), во второй – в низкогорных сосново-пихтово-березовых лесах.

Formica lugubris Zetterstedt, 1838. Распределение этого вида в значительной мере сходно с предыдущим, хотя в целом на территории Центральноалтайской провинции он встречается реже, чем *F. aquilonia*. Крупных поселений почти не образует и в большинстве обследованных местообитаний отмечены только одиночные гнезда. Исключение составляют горно-долинные березово-еловые леса, узкой полосой окаймляющие русло Большого Яломана в его среднем течении (на высотах 1000 м над уровнем моря) и перемежающиеся с луговыми участками, используемыми

под сенокосные угодья. Здесь найдено поселение *F. lugubris*, состоящее приблизительно из 30 гнезд. В целом *F. lugubris* поднимается в горы значительно выше, чем *F. aquilonia*, достигая верхней границы редколесий (1900–2000 м над уровнем моря). Гнезда в высокогорьях чаще небольшие (высота купола 20–40 см, диаметр основания – до 70 см), в среднегорьях могут достигать значительных размеров.

На Северном и Северо-Восточном Алтае распределение *F. lugubris* весьма сходно с таковым в центральной части Алтая. Характерно, что в низкогорных ландшафтах этот вид встречается лишь изредка и приурочен в основном к лесостепным, а также светло- и темнохвойно-таежным среднегорьям, за исключением наиболее холодных кедровых лесов.

Formica pratensis Retzius, 1783, в Центральном Алтае населяет исключительно лугово-степные и степные умеренно сухие местообитания в лесостепных среднегорьях. Изредка встречается на лугах по бортам и днищам межгорных котловин и в горно-долинных ландшафтах степного пояса. Гнезда чаще одиночные, максимальное обилие отмечено на среднегорных кустарничковых степях по южным склонам (0,02).

На Северо-Западном и Северном Алтае обитает в аналогичных местообитаниях лугово-степных низкогорий, а также лесостепных низко- и среднегорных ландшафтов, на Северо-Восточном этот вид очень редок и отмечен только на предгорных лугах с березовыми перелесками.

Помимо перечисленных видов, на маршрутных учетах зарегистрированы *Formica rufa*, *F. polyctena*, *F. truncorum* и *F. sanguinea*. Для первых трех видов характерно весьма ограниченное распространение на территории Центрального Алтая. Их одиночные гнезда найдены только в верхнем течении Катуни, на южном макросклоне Катунского хребта, тогда как в северных провинциях Алтая они распространены сравнительно широко. Гнезда *F. sanguinea* встречены как на маршрутах, так и при осмотре площадок, поэтому характеристика этого вида будет приведена в следующем сообщении вместе с прочими видами *Formica*, учтенными на площадках.

Исследование выполнено по программе ФНИ гос. Академий наук на 2013-2020 гг. Проект № АААА-А16-116121410122-4.

Литература

Бочкарева Е.Н., Ливанов С.Г., 2013. Птицы Центрального Алтая: Численность, распределение и пространственно-временная дифференциация населения. Новосибирск: Наука-Центр. 544 с.

Длусский Г.М., 1967. Муравьи рода Формика. М.: Наука. 236 с.

Цыбулин С.М., 2009. Птицы Алтая: пространственно-временная дифференциация, структура и организация населения. Новосибирск: Наука. 544 с.

FORMICA ANTS (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) IN CENTRAL ALTAI

Chesnokova S.V., Omel'chenko L.V.

Institute of Systematics and Ecology of Animals, Novosibirsk, Russia

The results of ant nests route accounts made in 94 habitats of the Central Altai are presented. The features of landscape distribution and abundance (by the number of nests) of 13 species of the Formica genus are described in comparison with similar data collected earlier in the North-West, North and North-East Altai.

4. ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЯ СООБЩЕСТВ МУРАВЬЕВ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО МЕЖПОПУЛЯЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИИ *MYRMICA RUGINODIS* В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Антонов И.А.
Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск; patologi@sifibr.irk.ru

В последние годы актуальной задачей экологии является сохранение не только видового биоразнообразия, но и внутривидового, генофонда вида во всем его многообразии, при этом одним из наиболее эффективных способов исследования структуры вида служит изучение морфологической изменчивости его популяций (Гилёв, 2013). В качестве модельного объекта для исследования может служить *Myrmica ruginodis*, поскольку в лесных экосистемах Иркутской области он является одним из самых многочисленных видов рода *Myrmica* (Антонов, Плешанов, 2008, 2011). Средняя лесистость Иркутской области достигает 82,9 % – самый высокий показатель в России (Природные ресурсы…, 2009). Цель данной работы – сравнить популяции *M. ruginodis* в разных частях Иркутской области по морфометрическим промерам рабочих особей.

Материал собран в 2008 и 2010–2011 гг. на территории Иркутской области (рис. 1, таблица). Применялся маршрутный метод с полосой обследования шириной 2 м, при этом предполагаемые места гнездования муравьев проверялись с помощью самодельного инструмента, похожего на ручной садово-огородный рыхлитель. Собранные экземпляры фиксировались и хранились в микропробирках Эппендорфа, заполненных

95 % этиловым спиртом (King, Porter, 2004). Всего измерено 266 рабочих особей из 44 гнезд (см. таблицу). Изученный материал хранится в энтомологической коллекции **ЦКП «Биоресурсный центр» Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (г. Иркутск)**. Все измерения были сделаны на смонтированных экземплярах с помощью стереоскопического микроскопа МС-2- ZOOM.

Для исследования использованы следующие морфометрические промеры (Radchenko, Elmes, 2010):

AL – длина груди, измеренная в профиль от заднего края метастернальных лопастей до места причленения головной капсулы.

HL – длина головной капсулы от переднего края клипеуса до затылочного края.

HW – максимальная ширина головной капсулы без учета глаз.

FLW – наибольшее расстояние между наружными краями лобных лопастей.

FW – наименьшая ширина лба между лобными валиками.

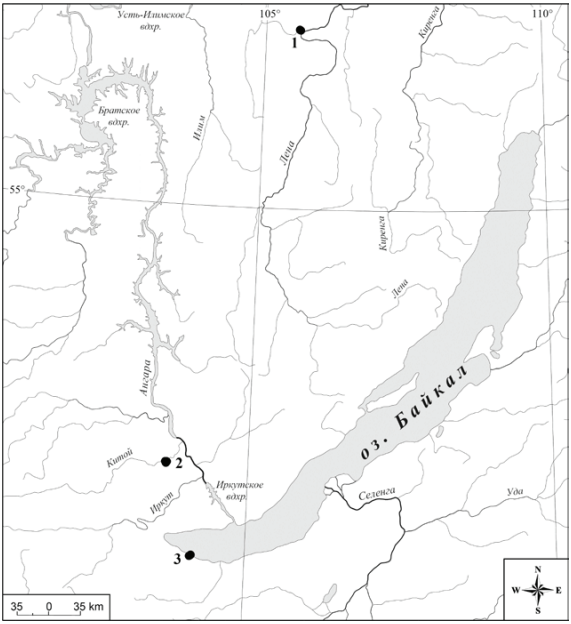


Рис. 1. Карта мест сбора муравьев в Иркутской области, проекция прямая коническая равнопромежуточная (расшифровку номеров см. в таблице)

Объем изученного материала из популяций *Myrmica ruginodis* в Иркутской области

№	Популяция*	Область находки	Число экземпляров	Число гнезд	Высота над ур. м., м
1	«Усть-Кут»	Усть-Кутский район, окр. г. Усть-Кут	35	6	302–347
2	«Одинск»	Ангарский район, окр. с. Одинск	170	25	451–490
3	«Байкальск»	Слюдянский район, окр. г. Байкальск	61	13	463–507

* Название дано по близлежащему населенному пункту.

Вся статистическая обработка проведена с использованием среды программирования R (далее указываются только дополнительные R-пакеты). Достоверность различий между популяциями по морфометрическим промерам рабочих особей определялась с помощью однофакторного дисперсионного анализа. Сходство популяций выявлялось с помощью кластерного анализа. В дисперсионном анализе использовалась только длина груди, так как она имеет наибольшее абсолютное значение и поэтому ее легче всего измерить точно (Длусский, 1967). Перед дисперсионным анализом проводился разведочный анализ данных, который включал проверку групп на нормальность распределения и однородность групповых дисперсий (Zuur et al., 2010) Для определения характера распределения полученных данных использовался критерий Шапиро–Уилка, для определения однородности групповых дисперсий применялся тест Флигнера–Килина. Если не все группы выборки подчинялись нормальному закону распределения, при этом соблюдалось условие однородности групповых дисперсий, то использовался непараметрический критерий Краскела–Уоллиса. Кластерный анализ проводился в несколько этапов. Сначала, используя R-пакет «MASS», рассчитывали матрицу дистанций Махаланобиса (Mahalanobis, 1936) для определения степени различий между популяциями по пяти морфометрическим промерам. Потом строилась дендрограмма с помощью R-пакета «ggdendro», проводилась оценка статистической значимости кластеризации с помощью имитационного анализа сходства (ANOSIM) (число перестановок 1000),

при этом использовался R-пакет «vegan» (Clarke, 1993). Во всех тестах принятый уровень значимости α = 0,05.

Разведочный анализ данных показал, что в выборке AL только распределение группы (рабочих особей) из окр. с. Одинска отличалось от нормального (Shapiro–Wilk normality test: p-value ≈ 0,004), при этом соблюдалось условие однородности групповых дисперсий (Fligner–Killeen: p-value ≈ 0,313). Поэтому использовался непараметрический критерий Краскела–Уоллиса, который выявил достоверное влияние фактора географического происхождения на морфометрические промеры рабочих особей (Kruskal–Wallis ANOVA: p-value ≈ 0,042).

Кластерный анализ показал, что популяция «Байкальск» больше всего отличалась от двух других популяций (рис. 2). ANOSIM (r ≈ 0,061, p-value (significance) ≈ 0,02) выявил небольшое различие между группами, но статистически значимое при α = 0,05 и подтвердил статистическую значимость кластеризации. Рассмотрение на уровне популяций в данном случае показывает, что межпопуляционная изменчивость незначительно больше внутрипопуляционной.

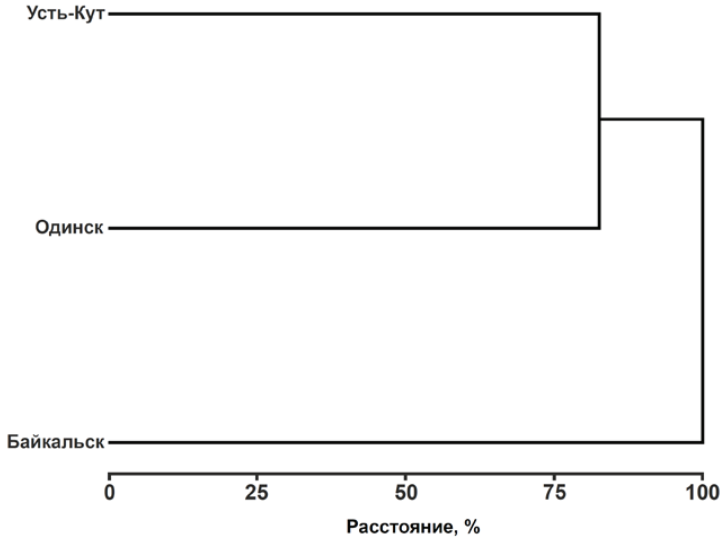


Рис. 2. Дендрограмма сходства популяций *M. ruginodis* в Иркутской области. Правило объединения – средняя связь (= UPGMA), расстояния Махаланобиса, шкала расстояний масштабирована по максимальному

По мнению автора, существует одна наиболее вероятная причина такой кластеризации. Известно, что у *M. ruginodis* имеются две формы («microgyna» и»macrogyna»), связанные с размером самок. Так, у самок формы «microgyna» средняя ширина головной капсулы составляла 1,02 ± 0,06 мм, а у самок другой формы – 1,13 ± 0,04 мм (Brian, Brian, 1949, 1955). Кроме того, было отмечено, что семьи формы «macrogyna» производят более крупных рабочих особей, чем семьи формы «microgyna» (Elmes, 1991). Это частично подтверждают данные автора. Так, средняя ширина головной капсулы самок в выборке из популяции «Байкальск» составляла 0,98 ± 0,03 мм (было измерено три самки из трех гнезд), а в выборке из популяции «Одинск» – 1,09 ± 0,02 мм (было измерено девять самок из двух гнезд, по-видимому, пойманы во время подготовки к вылету из гнезд, конец июля). При этом средние размеры (медианы AL, HL и HW) рабочих особей в выборке из популяции «Байкальск» меньше, чем в выборках из популяций «Усть-Кут» и «Одинск». Возможно, популяции «Усть-Кут» и «Одинск» принадлежат одной форме, а популяция «Байкальск» – другой, или в популяциях «Усть-Кут» и «Одинск» преобладает форма «macrogyna», а в популяции «Байкальск» – форма «microgyna».

Таким образом, установлено статистически значимое различие между популяциями *M. ruginodis* в разных частях Иркутской области по морфометрическим промерам рабочих особей, и популяция «Байкальск» больше всего отличалась от двух других. Пока это предварительные данные. В дальнейшем потребуется взять пробы из других частей Иркутской области и Республики Бурятия, а также увеличить объемы проб из уже исследованных популяций. Важным дополнительным материалом для сравнения популяций *M. ruginodis* являются самки.

Автор выражает искреннюю благодарность д-ру биол. наук, проф. А.Г. Радченко (Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, г. Киев, Украина) за помощь в определении рабочих особей из отдельных семей *M. ruginodis*.

Работа выполнена в рамках проекта № АААА-А17-117011810101-8.

Литература

Антонов И.А., Плешанов А.С., 2008. Ландшафтно-экологические комплексы муравьев Байкальской Сибири // Сибирский экологический журнал. Т. 15. № 1. С. 53–57.

Антонов И.А., Плешанов А.С., 2011. Эколого-географические особенности мирмекофауны Байкальского региона // Вестник Бурятского государственного университета. № 4. С. 104–108.

Гилёв А.В., 2013. Внутривидовая структура муравьев и вероятная история послеледникового расселения вида // Муравьи и защита леса: матер. XIV Всерос. мирмекол. симп. М.: Т-во науч. изд. КМК. С. 131–135.

Длусский Г.М., 1967. Муравьи рода Формика. М.: Наука. 236 с.

Природные ресурсы, хозяйство и население Байкальского региона, 2009. Серия из 100 карт / отв. ред. А.Н. Антипов, А.Р. Батуев, Л.М. Корытный. Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН.

Brian M.V., Brian A.D., 1949. Observations on the taxonomy of the ants *Myrmica rubra* L. and *Myrmica laevinodis* Nylander. (Hymenoptera: Formicidae.) // Transactions of the Royal Entomological Society of London. Vol. 100. No. 14. P. 393–409.

Brian M.V., Brian A.D., 1955. On the two forms macrogyna and microgyna of the ant *Myrmica rubra* L. // Evolution. Vol. 9. No. 3. P. 280–290.

Clarke K.R., 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure // Australian Journal of Ecology. Vol. 18. No. 1. P. 117–143.

Elmes G.W., 1991. Mating strategy and isolation between the two forms, macrogyna and microgyna, of *Myrmica ruginodis* (Hym. Formicidae) // Ecological Entomology. Vol. 16. No. 4. P. 411–423.

King J.R., Porter S.D., 2004. Recommendations on the use of alcohols for preservation of ant specimens (Hymenoptera, Formicidae) // Insectes Sociaux. Vol. 51. No. 2. P. 197–202.

Mahalanobis P.C., 1936. On the generalized distance in statistics // Proceedings of the National Institute of Sciences of India. Vol. 2. No. 1. P. 49–55.

Radchenko A.G., Elmes G.W., 2010. *Myrmica* ants (Hymenoptera: Formicidae) of the Old World // Fauna mundi. Vol. 3. Warszawa: Natura Optima Dux Foundation. P. 1–789.

Zuur A.F., Ieno E.N., Elphick C.S., 2010.A protocol for data exploration to avoid common statistical problems // Methods in Ecology and Evolution. Vol. 1. No. 1. P. 3–14.

PRELIMINARY DATA ON INTERPOPULATION VARIABILITY IN MORPHOLOGY OF *MYRMICA RUGINODIS* IN THE IRKUTSK OBLAST

Antonov I.A.
Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of RAS, Irkutsk

The significance of interpopulation differences in morphometric parameters was estimated by one-way ANOVA. Similarity between the populations has been evaluated using cluster analysis. The 266 worker specimens from 44 nests and five morphometric measurements have been used in this study. The assessment of clustering significance has been carried out by means of analysis of similarity (ANOSIM). It has been found that the factor of geographic origin has a statistically significant effect on the morphometric characteristics of worker specimens of *M. ruginodis*. Cluster analysis based on the generalized Mahalanobis distance matrix showed that the population from recreational forest of Baikal'sk town differs most from other populations.

СРАВНЕНИЕ МИРМЕКОКОМПЛЕКСОВ ДВУХ ТИПОВ БИОМОВ ПО МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ПРИЗНАКАМ РАБОЧИХ МУРАВЬЕВ

Попкова Т.В., Зрянин В.А.
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Н. Новгород, tatyanapopkovaptv@ya.ru

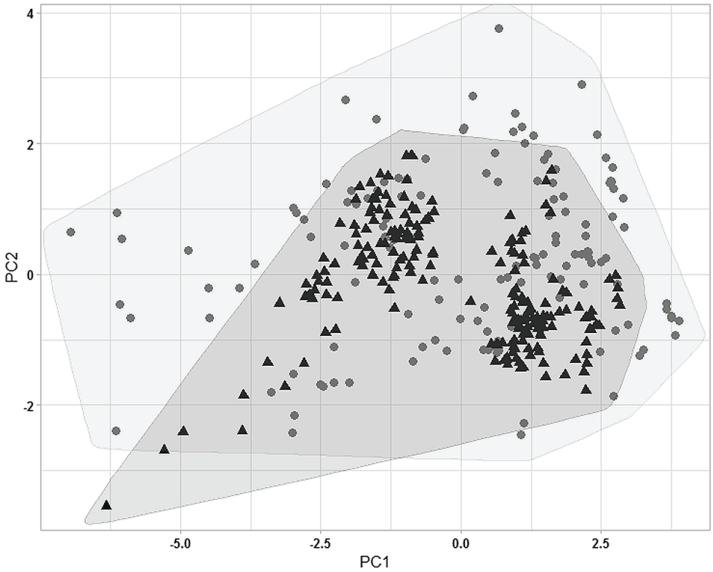
В настоящее время подходы, основанные на морфологических признаках, становятся все более важными для понимания структуры и организации многовидовых сообществ муравьев. Морфологические различия между видами могут быть обусловлены действием абиотических факторов, которые способствуют формированию конвергентных или дивергентных адаптивных стратегий видов в различных средах. В связи с этим наибольший интерес представляет уровень перекрывания морфологических признаков видов в разных типах биомов в пределах одной или разных зоогеографических областей (Gibb et al., 2015; Winemiller et al., 2015; Schofield et al., 2016; и др.). Относительно недавно при изучении морфологической структуры многовидовых сообществ муравьев стали использовать анализ функционального разнообразия, основанный на количественной оценке морфологических признаков, имеющих функциональное значение (Bishop et al., 2015; Salas-López, 2017). Для интерпретации функционального разнообразия обычно применяется метод PCA (Principal Component Analysis). Этот метод дает возможность рассматривать разнообразие признаков в морфофункциональном пространстве, что позволяет выявить размерную дифференциацию в многовидовых сообществах муравьев. В дополнение к методу PCA для выявления уровня перекрывания морфологических признаков используется метод CHV (Convex Hull Volume – объем выпуклой оболочки), позволяющий объединять периферийные точки в полигоны для конкретного вида, группы видов или исследуемых мирме-

кокомплексов (Cornwell et al., 2006). Ранее проведено сравнение морфофункционального разнообразия мирмекокомплексов дождевых тропических лесов Коста-Рики и пустынь Ирана, т.е. в разных биомах различных зоогеографических областей (Schofield et al., 2016). Представляет интерес сравнение тех же аспектов мирмекокомплексов в разных биомах одной зоогеографической области. Целью данной работы является оценка функционального разнообразия двух мирмекокомплексов гумидных и аридных биомов Палеарктики.

Материал собран в сентябре 2017 г. в пустынях Узбекистана (локалитеты 3 и 10, см. материалы второго автора в этом сборнике) и в разные годы в окрестностях биостанции Нижегородского госуниверситета (Арзамасский р-н). Проведен морфометрический анализ 59 видов муравьев (24 вида из Узбекистана и 35 – из Нижегородской обл.). Для каждого вида проводились измерения 6 рабочих особей по 6 основным функциональным признакам: длина скапуса (связана со способностью к ориентации), длина и ширина головы, максимальный диаметр глаза (стратегия фуражировки), длина мезосомы (индикатор размера тела, связанный с потреблением ресурсов) и длина задней голени (скорость передвижения по плоской поверхности). Для устранения возможных артефактов к промерам были добавлены 2 индекса: относительный размер глаза (отношение максимального диаметра глаза к ширине головы) и относительная длина задней голени (отношение длины задней голени к длине мезосомы). Все измерения выполнены в специальном модуле программы Gryphax на микрофотографиях, полученных с помощью стереомикроскопа Carl Zeiss Stemi 2000C и камеры Jenoptik ProgRes Naos при увеличении 16-х – 50-х в зависимости от размера измеряемого объекта. Предварительно для каждого варианта увеличения выполнена калибровка с использованием объект-микрометра.

По размерным характеристикам изученные мирмекокомплексы отличаются. Из рисунка видно, что объем выпуклой оболочки для пустынного мирмекокомплекса несколько больше и практически полностью охватывает признаки муравьев лугово-лесного комплекса. Данный факт можно объяснить наличием большего разнообразия уникальных признаков в пустынном мирмекокомплексе. Для него характерно присутствие более крупных и более мелких видов. В среднем муравьи пустынного комплекса имеют относительно более крупные глаза и более длинные ноги. Крупные глаза в этом случае могут указывать на необходимость хорошего зрения при перемещении по поверхности почвы. В то время как небольшой размер глаз у муравьев лугово-лесного комплекса, вероятно, связан как

с представленностью геобионтов, так и с меньшим диапазоном по этому признаку (см. ось PC2 на рисунке). Длинные ноги у пустынных видов муравьев обуславливают быструю и эффективную локомоцию по относительно плоской поверхности, что свидетельствует о поддержке размерно-видовой гипотезы (Weiser, Kaspari, 2006) в пустынном биоме.



Проекция выпуклой оболочки морфофункционального пространства для пустынного и лугово-лесного мирмекокомплексов. Ось PC1 отражает градиент размеров тела, ось PC2 – градиент величины глаз. Пустынные виды обозначены кружками, лесные – треугольниками

Размерная структура пустынного комплекса в целом характеризуется равномерным размерным градиентом. Группу с наиболее крупным размером тела образуют представители родов *Cataglyphis* и *Camponotus*, демонстрирующие достаточно широкий размерный диапазон. Размерные ниши представителей данных родов пересекаются, что может указывать на расхождение по другим параметрам, например временному. Представители родов *Monomorium*, *Cardiocondyla* и *Trichomyrmex* составляют группу с наименьшими размерами тела. Между представителями перечисленных родов наблюдается сходство размеров, но при этом выражена

вариабельность морфологических признаков, что может отражать различия экологических стратегий. Границы морфофункционального пространства определяются видами *Cataglyphis piligera* (наиболее крупный вид) и *Monomorium flavum* (наиболее мелкий вид).

Для пустынного мирмекокомплекса мы обнаружили зависимость размера глаза и трофического статуса вида. Известно, что крупный размер глаз связан со стратегией поиска пищи, в частности у хищных видов муравьев (Weiser, Kaspari, 2006). По мере увеличения размера глаза наблюдается переход от карпофагов (*Messor aralocaspius*, *Tetramorium schneideri*) к зоонекрофагам (*Cataglyphis aenescens*, *Lepisiota semenovi*). Однако связь трофической группы с размером глаз не всегда однозначна. Например, высокая вариабельность относительного размера глаза у представителей рода *Camponotus* может свидетельствовать о более широком трофическом спектре этих муравьев.

В лугово-лесном мирмекокомплексе формируются две выраженные размерные группы: в первую входят представители родов *Camponotus* и *Formica*, во вторую – *Lasius* (кроме *L. fuliginosus*), *Tetramorium*, *Myrmica*, *Leptothorax*. Промежуточное положение между размерными группами занимает *L. fuliginosus*, размерная ниша которого частично пересекается с размерными нишами видов рода *Formica*. Снижение конкурентных взаимодействий между *L. fuliginosus* и видами *Formica* возможно благодаря способности первого вида проникать в буферные зоны между охраняемыми территориями доминантов.

Крайние точки морфофункционального пространства лугово-лесного мирмекокомплекса определяются двумя родами: *Camponotus* (наиболее крупным видом – *Camponotus vagus*) и *Leptothorax* (наиболее мелким – *Leptothorax muscorum*). Размерные ниши родов *Camponotus* и *Formica* частично пересекаются, что может свидетельствовать о наличии пространственной дифференциации.

В целом благодаря методу PCA становится возможным понимание того, как под действием факторов окружающей среды формируются те или иные морфофункциональные признаки. Метод CHV позволяет оценить степень перекрывания функциональных признаков, тем самым это дает возможность выявить наличие нишевой дифференциации в многовидовых сообществах муравьев и обнаружить различия занятого муравьями нишевого пространства в разных типах биомов. Важно отметить, что методы ординации дают возможность определить позицию группы видов в морфофункциональном пространстве, учитывая их полиморфизм.

Литература

Bishop T.R., Robertson M.P., Rensburg B.J., Parr C.L., 2015. Contrasting species and functional beta diversity in montane ant assemblages // J. Biogeogr. Vol. 42. P. 1776–1786.

Cornwell W.K., Schwilk D.W., Ackerly D.D., 2006. A trait-based test for habitat filtering: convex hull volume // Ecology. Vol. 87. P. 1465–1471.

Gibb H., Stoklosa J., Warton D.I, Brown A.M., Andrew N.R., Cunningham S.A. 2015. Does morphology predict trophic position and habitat use of ant species and assemblages // Oecologia. Vol. 177. No. 2. P. 519–531.

Salas-López A. 2017. Predicting resource use in ant species and entire communities by studying their morphological traits: influence of habitat and subfamily // Ecological Indicators. Vol. 78. P. 183–191.

Schofield S.F., Bishop T.R., Parr C.L. 2016. Morphological characteristics of ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae) differ among contrasting biomes // Myrmecological News. Vol. 23. P. 129–137.

Weiser M.D., Kaspari M. 2006. Ecological morphospace of New World ants // Ecol. Entomol. Vol. 31. P. 131–142.

Winemiller K.O., Fitzgerald D.B., Bower L.M., Pianka E.R. 2015. Functional traits, convergent evolution, and periodic tables of niches // Ecol. Lett. Vol. 18. P. 737–751.

COMPARISON OF THE ANT ASSEMBLAGES OF TWO BIOMES TYPES BASED ON FUNCTIONAL MORPHOLOGY FEATURES OF WORKERS

Popkova T.V., Zryanin V.A.
Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod

It has been compared two ant assemblages in arid and humid biomes within the Palearctic region based on functional morphology features of workers. Morphometric analysis of 59 ant species was carried out. It was amounted to 24 ant species from two deserts of Uzbekistan (Qashqadaryo and Surchandaryo regions) and 35 ant species from meadows and forests of Nizhni Novgorod region. It has been shown differences in morphological traits of ant assemblages between different biomes. A principal component analysis was used to interpret the associations between ant functional traits. A convex hull volume method was applied to estimate the level of morphological trait overlap between different biomes. Desert ant species occupied a larger volume of unique traits. Desert ants had, on average, longer legs and bigger eyes than forest ants. Our data also found support for the size-grain hypothesis in ants.

5. БИОЦЕНОТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ МУРАВЬЕВ, РОЛЬ В ЭКОСИСТЕМАХ

ВЛИЯНИЕ МУРАВЬЕВ *FORMICA AQUILONIA* И *F. POLYCTENA* НА ПОЧВЕННУЮ МЕЗОФАУНУ ЮЖНО-ТАЕЖНЫХ СООБЩЕСТВ (НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕГО ИРТЫША)

Бастраков А.И.[1], Рыбалов Л.Б.[2]
ИПЭЭ РАН, Москва, [1]aibastrakov@gmail.com, [2]lrybalov52@mail.ru

Поселения рыжих лесных муравьев рода *Formica* во многих таежных сообществах оказывают заметное влияние на численность и структуру населения напочвенных и почвенных беспозвоночных (Суворов, 1994; Рыбалов, Рыбалов, Россолимо, 1998). В данной работе рассмотрен пример влияния различных по мощности поселений двух видов *Formica aquilonia и F. polyctena* на структуру населения почвенной мезофауны и изменение доминантного состава в двух таежных биоценозах зоны южной тайги Нижнего Прииртышья (табл. 1). Исследования проводились в летние периоды 2004–2009 гг. в типичных таежных сообществах нижнего течения р. Иртыш, в Тюменской области, Уватском районе, в окрестностях биостанции Миссия Тобольской биологической станции РАН.

Состав населения почв биоценозов изучался двумя методами: послойными почвенными раскопками размером 25×25 см и ловушками Барбера. В каждом из сообществ ежегодно два раза за летний сезон (в начале июля и начале августа) отбиралось по 8 почвенных проб. Линии почвенных ловушек функционировали в первой-второй декаде июля и августа на протяжении 10 суток.

Поскольку обилие муравьев на территории связано с количеством и размерами муравейников, в качестве интегральной оценки поселений

рыжих лесных муравьев на территории использована *мощность комплекса муравейников*, которая рассчитывается как сумма площадей оснований куполов всех жилых гнезд на участке (Захаров, 2003) *Sc*. Для ее определения на каждой пробной площади было проведено картирование и измерение диаметров куполов всех муравейников. Поскольку участки несколько отличались по площади, для объективного сравнения выбран относительный показатель – *Sc/Syч*, где *Syч* – площадь участка, выраженная в га (таблица).

Характеристики пробных площадей

Название сообщества	Индекс участка	Формула древостоя	Мощность комплекса муравейников *Sк*, м^2	*Sc/Syч*, м^2/ га
Ельник с пихтой чернично-майниково-осоковый	Уч. 1	6Е 4П+Ос	3,9	1,6
Ельник с пихтой черничный	Уч. 11	6Е 4П+К	9,5	3,1

В случае относительно низкой мощности комплеса (Уч. 1) в подстилке сосредоточено 90 % населения беспозвоночных, причем около 50 % всего населения в подстилочном слое составляли почвенные сапрофаги, а на долю напочвенных и подстилочных хищников приходилось около 40 %, включающих пауков, костянок, жуков-жужелиц и стафилинид. На долю фитофагов и миксофагов на этом участке приходилось чуть более 10 % от представленных групп.

Поселения муравьев высокой мощности снижают общую численность беспозвоночных (рис. 1). На участке с высокой мощностью муравейников (Уч. 11) средняя численность почвенной мезофауны была ниже более чем в 2 раза ($F = 6{,}05$; $P < 0{,}01$) по сравнению с участком с низкой мощностью (Уч. 1).

При сравнении группового состава почвенной мезофаны участков наблюдалось значительное сокращение численности многих групп беспозвоночных на участке с высокой мощностью комплекса муравейников (рис. 2). В частности в 1,5–2,5 раза ниже численность дождевых червей, молюсков, пауков и имаго жуков. Почти в 6 раз ниже численность личинок жуков-жужелиц, стафилинид, мягкотелок, а также личинок мух, представленных семействами Tipulidae, Rhagionidae.

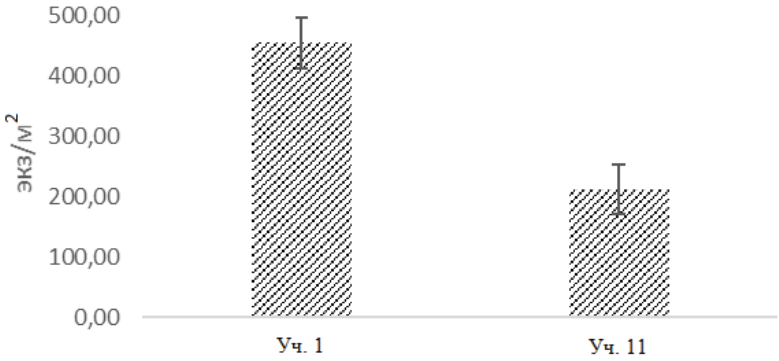


Рис.1. Численность почвенной мезофауны на участках

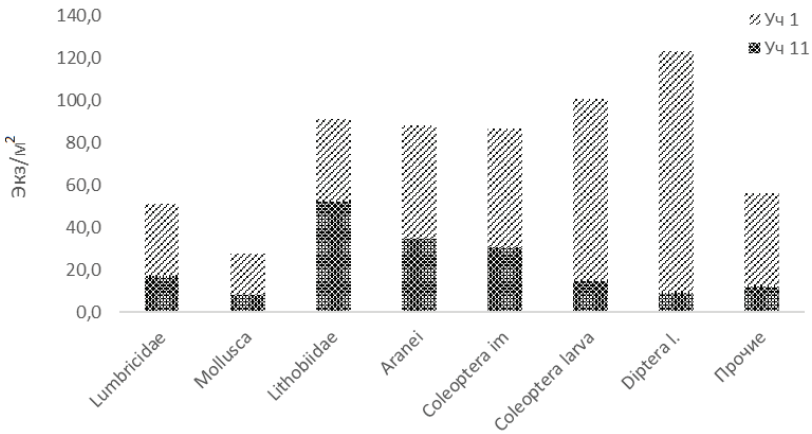


Рис. 2. Групповой состав почвенной мезофауны на участках

В биотопе с высокой мощностью комплекса муравейников менялись и вертикальная стратификация, и трофическая структура населения беспозвоночных (рис. 3–4): около 80 % почвенных беспозвоночных было сосредоточено в подстилочном горизонте. При этом на долю почвенных сапрофагов приходится всего около 20 % населения, а более 70 % составляют активные подстилочные хищники, самыми массовыми из которых были пауки и костянки.

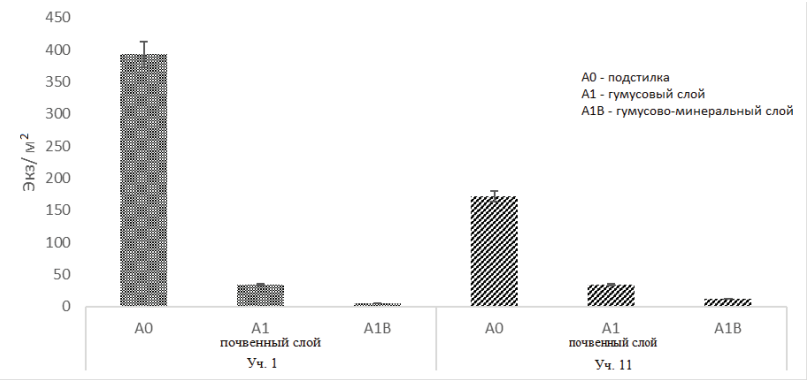


Рис. 3. Вертикальное распределение почвенной мезофауны

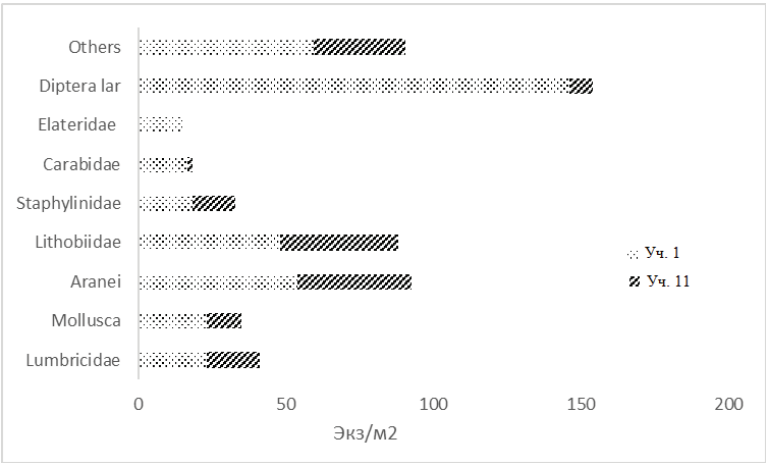


Рис. 4. Групповой состав почвенной мезофауны

Население герпетобионтов, оцениваемое по данным ловушек, также претерпевало заметные изменения при увеличении мощности комплекса муравейников (рис. 5). В частности значительно снижали свою активность жужелицы (на 35 %) и сенокосцы (на 32 %). А такие группы, как пауки,

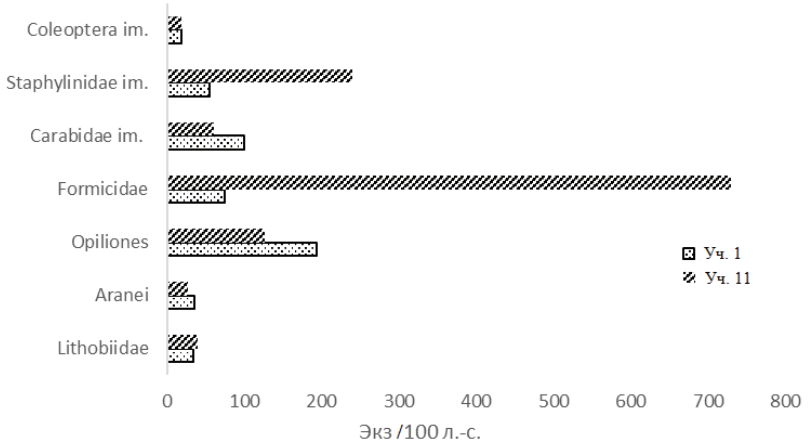


Рис. 5. Динамическая плотность герпетобионтов (экз /100 л.-с.)

костянки, не имели значимых отличий в динамической плотности на участках с высокой и низкой плотностью муравьев.

Влияние мощности поселений муравьев на видовой состав герпетобионтов был рассмотрен на примере двух массовых семейств жуков: жужелиц и стафилинид. За период исследования на участке с низкой мощностью комплекса муравейников (Уч. 1) было отмечено 36 видов стафилинид. Население жуков семейства стафилинид имело полидоминантную структуру. К массовым видам относились: *Oxypoda abdominalis, Atheta fungi, Tachinus elongatus, T. marginellus, Geostiba circellaris, Acidota crenata*.

Меньшим видовым разнообразием отличалась территотрия Уч. 11, на нем было отмечено 22 вида стафилинид. К доминантам относились *Xantholinus tricolor, X. laevigatus, Ath. fungi, Ox. abdominalis, Ac. crenata, Drusilla canaliculata*. Видовой состав исследуемых участков совпадал примерно на 50 %. На Уч. 11 крайне высокая уловистость (до 500 экз × 100 л.-с.) отмечена у мирмекофильного вида *Pella humeralis*, присутствие которого, как и его высокая динамическая плотность, связаны именно с поселениями муравьев (Kolbe, 1971; Päivinen J. et al., 2004). В этом же районе в биотопах с низкой плотностью муравьев *P. humeralis* представлен лишь единичными экземплярами.

На обоих участках было отмечено примерно одинаковое число видов жужелиц (13 и 14 соответственно), доминировали из которых *Calathus micropterus, Epaphius secalis, Pterostichus oblongopunctatus, Carabus aeruginosus, C. glabratus.* Список доминантных видов на двух исследованных участках практически полностью совпадал.

Высокая мощность поселений рыжих лесных муравьев оказывает значительное влияние на структуру населения педобионтов и герпетобионтов. На участке с высоким значением показателя сокращалась как общая численность беспозвоночных, так и численность многих групп. Поселения муравьев оказывали наиболее сильное влияние на беспозвоночных подстилки, их обилие заметно сокращалось. Значительно видоизменялась трофическая структура населения: уменьшалась доля в населении сапрофагов и возрастала доля хищных групп. Среди герпетобионтного населения на участке с высокой мощностью наблюдалось значительное повышение активности как всей группы стафилинид, так и особенно мирмекофильного вида *Pella humeralis*, а динамическая плотность жужелиц и сенокосцев значительно снижалась.

Литература

Захаров А.А., 2003. Видовая специфика внутрипопуляционных структур у рыжих лесных муравьев // Успехи совр. биологии. Т. 123. № 3. С. 257–266.

Рыбалов Л.Б., Рыбалов Г.Л., Россолимо Т.Е., 1998. Взаимоотношения рыжих лесных муравьев и подстилочных хищников в Костомукшском заповеднике // Усп. совр. биол. № 3. С. 534–543.

Суворов А.А., 1994. Влияние рыжих лесных муравьев на структуру населения подстилочных беспозвоночных ельников Подмосковья // Особенности животного населения почв Московской области / ред. Стриганова Б.Р., Рыбалов Л.Б. М.: Наука. С. 74–99.

Kolbe W., 1971. Untersuchungen uber die Bindung von *Zyras hymeralis* (Coleoptera, Staphylinidae) an Waldameisen // Entomol. Blatter, 67, P. 129–136.

Päivinen J. et al., 2004. Species richness, abundance and distribution of myrmecophilous beetles in nests of *Formica aquilonia* ants // Annales Zoologici Fennici. Finnish Zoological and Botanical Publishing Board. P. 447–454.

THE INFLUENCE OF *FORMICA AQULONIA* AND *F. POLYCTENA* ANTS ON THE SOIL MACROFAUNA OF SOUTH TAIGA COMMUNITIES (ON THE EXAMPLE OF THE LOWER IRTYSH)

Bastrakov A.I., Rybalov L.B.
A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow

The high density of *Formica aquilonia* and *F. polyctaena* anthills has a significant effect on the population structure both the pedobionts and herpetobionts of the macrofauna. At the plot with a high density of red wood ants, the total number of invertebrates but also the number of many groups decreased. Red wood ants have had the strongest impact on the litter invertebrates, their abundance has markedly decreased. The trophic structure of the population significantly changed: the share in the population of saprophagens decreased while the proportion of predatory groups increased. The reactions of herpetobionts to ants are differed. At sites with a high density of red wood ants there was a significant increase in activity of the entire group of Staphilinidae (especially the myrmecophilic species *Pella humeralis*) unlike Carabidae and Opiliones that had considerably decreased dynamic density.

ВЛИЯНИЕ РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЕВ НА ГНЕЗДОВУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПИТАНИЕ ПТЕНЦОВ МУХОЛОВКИ-ПЕСТРУШКИ

Маслов А.А., Яковлев И.К.
Институт систематики и экологии животных СО РАН,
Новосибирск, random115@mail.ru

Межвидовые отношения являются важным биотическим фактором, обуславливающим функционирование целостных экосистем, однако полевые исследования взаимодействий между видами-членами разных гильдий достаточно редки. Данное исследование посвящено экологическим и этологическим аспектам межвидовых взаимодействий мухоловки-пеструшки и рыжих лесных муравьев как представителей гильдий насекомоядных птиц и хищных герпетобионтов. Несмотря на хорошую изученность биологии модельных видов, известны лишь отдельные аспекты их взаимодействия. Беспокойство и атаки со стороны рыжих лесных муравьев заставляют мухоловок-пеструшек выбирать для гнездования деревья, где этих насекомых нет (Haemig, 1999). С другой стороны, на уровне тенденции показано, что с увеличением количества муравьев на гнездовой территории растёт размер кладки и количество птенцов в выводке мухоловки-пеструшки (Mantyla et al., 2015). Имеющиеся данные о роли муравьев в рационе взрослых мухоловок-пеструшек и их птенцов также достаточно противоречивы: муравьи могут составлять от незначительной части (Lundberg, Alatalo, 2010) до половины рациона взрослых мухоловок (Silverin, Andersson, 1984), а также использоваться для выкармливания птенцов (Marchetti et al., 1996; Захаров, 2015), хотя обычно для этой цели используются беспозвоночные с мягкими покровами (Lundberg, Alatalo, 2010).

Изучено влияние поселения рыжих лесных муравьев на фенологию гнездовой деятельности, гнездовой успех, динамику роста и диеты птенцов мухоловки-пеструшки. Исследование проведено в смешанном лесу с преобладанием березы, сосны и осины на территории крупного поселения муравьев *Formica aquilonia* (заказник «Берёзовский», более 400 гнезд, 30 км восточнее Новосибирска) и на сходных по растительности и расположенных в нескольких километрах от поселения контрольных участках, свободных от рыжих лесных муравьев. Для изучения сроков гнездования птиц в 2012 г. стационарно развесили дуплянки, на экспериментальном участке – на деревьях, посещаемых муравьями. В течение каждого сезона все дуплянки проверяли 1–2 раза в неделю для отбора проб перьев на изотопный анализ. Однократно за сезон в течение июня до вылета птенцов проводился учёт всех заселённых дуплянок на всех участках и фиксировалась стадия развития выводка: «кладка» или «птенцы». В 2015 г. фиксировались размер кладки, количество вылетевших птенцов и их морфологические показатели. Для изучения различий в питании птенцов мухоловок, обитающих на территориях, контролируемых и неконтролируемых муравьями, использовались данные изотопного состава углерода ($\delta^{13}C$) и азота ($\delta^{15}N$) перьев птенцов в возрасте 10–15 дней и их потенциальных объектов добычи.

В 2012–2014 гг. мухоловки-пеструшки раньше заселяли экспериментальный (с высокой плотностью муравьев) участок по сравнению с контрольным, что может указывать на бóльшую привлекательность для птиц весной территории, занятой муравейниками. Перья птенцов мухоловки-пеструшки, собранных в дуплянках экспериментального участка, отличались значимо более низким значением $\delta^{15}N$ по сравнению с таковым контрольных участков. Это позволяет предположить разницу в диетах птенцов, которая может быть связана с меньшей доступностью на экспериментальном участке беспозвоночных с высокими значениями $\delta^{15}N$ (двукрылых, жесткокрылых, пауков) в связи с добыванием и/или вытеснением их муравьями (Reznikova, Dorosheva, 2004; Domisch et al., 2009) или с включением в рацион птиц на экспериментальном участке беспозвоночных с относительно низкими значениями $\delta^{15}N$ (муравьи, тли, гусеницы). Динамика роста птенцов на экспериментальном и контрольном участках не различается по данным 2015 г. (попарные сравнения в 4 возрастных группах птенцов, критерий Манна–Уитни). Гнездовой успех

мухоловки-пеструшки на разных участках оказался сходным по данным 2015 и 2016 гг. В целом полученные данные позволяют предположить косвенные механизмы трофических взаимодействий мухоловок-пеструшек и рыжих лесных муравьев, а также высокую роль муравьев как фактора при выборе места для гнездования.

Работа поддержана грантом РФФИ, проект № 18-34-00444 мол_а, и программой ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 гг., проект № VI.51.1.10. (АААА-А16-116121410120-0).

Литература

Захаров А.А., 2015. Муравьи лесных сообществ, их жизнь и роль в лесу. М.: Т-во научных изданий КМК. 404 с.

Domisch T., Finer L., Neuvonen S., Niemela P., Risch A.C., Kilpelainen J., Jurgensen M.F., 2009. Foraging activity and dietary spectrum of wood ants (*Formica rufa* group) and their role in nutrient fluxes in boreal forests // Ecological Entomology. V 34(3). P. 369–377.

Haemig P. D., 1999. Predation risk alters interactions among species: competition and facilitation between ants and nesting birds in a boreal forest // Ecology Letters. V. 2. P. 178–184.

Lundberg A., Alatalo R.V., 2010. The pied flycatcher // A&C Black. 280 p.

Mäntylä E., Sirkiä P.M., Klemola T., Laaksonen T., 2015. An experimental test of whether pied flycatchers choose the best territory for rearing the young // Current Zoology. V 61(4). P. 604–613.

Marchetti C., Baldaccini N.E., Locatelli D.P., 1996. Consistency and overlap of the diet of seven passerine transsaharian migrants during spring stopover at two mediterranean sites // Italian Journal of Zoology. 1996. V. 63(2). P. 149–156.

Reznikova Zh., Dorosheva H., 2004. Impacts of red wood ants *Formica polyctena* on the spatial distribution and behavioural patterns of ground beetles (Carabidae) // Pedobiologia. V. 48(1). P. 15–21.

Silverin B., Andersson G., 1984. Food composition of adult and nestling Pied Flycatchers, *Ficedula hypoleuca*, during the breeding period (in Swedish with English summary) // Var Fagelvarld. V. 43(3). P. 517–524.

THE INFLUENCE OF RED WOOD ANTS ON THE NESTING AND FEEDING OF FLEDGLINGS OF THE PIED FLYCATCHER

Maslov A.A., Iakovlev I.K.
Institute of systematics and ecology of animals SB RAS, Novosibirsk

The influence of northern wood ant *Formica aquilonia* Yarrow, 1955 on periods of nesting and peculiarities of the diet of the pied flycatcher *Ficedula hypoleuca* Pallas, 1764 has been studied applying the stable isotope analysis. The territory inhabited by red wood ants appeared to be more attractive for pied flycatchers while nesting and chick hatching than the control territory with similar vegetation, but lacking ants. Feathers of chicks from the nests situated on the ant territory contained less $\delta^{15}N$ in comparison with chicks from the control territory. This indicates less contribution of dipterans and predatory arthropods (with higher content of $\delta^{15}N$) to the diet of pied flycatchers inhabiting the ant territory and possibly the presence of ants (with less content of ^{15}N) in the birds' diet. We suggest that the ant territories are more attractive for nesting of pied flycatchers because of abundance and availability of ants as a food source.

ТРОФОБИОТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ С ТЛЯМИ В ПИОНЕРНЫХ СООБЩЕСТВАХ МУРАВЬЕВ ЗОЛООТВАЛОВ

Новгородова Т.А.[1], Рябинин А.С.[2]
Институт систематики и экологии животных СО РАН,
Новосибирск, [1]tanovg@yandex.ru, [2]art@ryabinin.net

Известно, что тли играют важную роль в жизни муравьев, обеспечивая их семьи углеводной пищей (Длусский, 1967; Hölldobler, Wilson, 1990 и др.). В условиях техногенно нарушенных ландшафтов наличие такого ресурса является одним из факторов, определяющих жизнеспособность и темпы формирования пионерных сообществ муравьев. Однако вопрос о том, как выживают и что используют в качестве углеводной пищи муравьи на начальных этапах заселения «пустынных» территорий, до сих пор остается практически не изученным. Старые золоотвалы ТЭЦ, оставленные под самозарастание, представляют собой уникальную модель, позволяющую проследить не только за формированием сообществ муравьев, но и за становлением системы трофобиотических связей с тлями. На начальном этапе исследования основная цель – выявить трофобиотические связи с муравьями в пионерных сообществах, сформировавшихся на старых золоотвалах ТЭЦ в условиях разной степени консервации.

Материалы и методы. Исследования проводились в июле – сентябре 2017 г. на старом золоотвале ТЭЦ-5 г. Новосибирска, который перестал использоваться и частично был подвергнут рекультивации в 2010 г. Сбор материала осуществлялся на двух участках золоотвала с разной степенью консервации, оставленных под самозарастание: нерекультивированном (НРУ) и рекультивированном (РУ) с отсыпкой смеси потенциально плодородных пород и плодородного слоя почвы. На каждом из участков выделены зоны с растительными сообществами определенного

типа: разнотравно-вейниковая с облепихой открытая группировка, доннико-вейниковое сообщество и полевицево-вейниковое сообщество на НРУ; разнотравно-полынно-люцерново-вейниковое сообщество, разнотравно-клеверовое с кустами облепихи и ивы сообщество и разнотравно-клеверо-вейниковое сообщество на РУ. Для того чтобы выяснить структуру тритрофических связей в ненарушенном растительном сообществе, которое ранее было характерно для большей части территории, отведенной под сооружения ТЭЦ-5 (включая золошлакоотвал), в качестве контроля был выбран участок в прилегающем к золоотвалу березовом лесу со злаково-снытиевым покровом.

Для выявления видового состава муравьев и тлей, а также комплекса трофобиотических связей этих насекомых осматривали все растения на маршрутах и площадках (10х10 м, по 5 в каждой зоне обоих участков и контроле). На маршрутах корневую часть растений осматривали только при наличии земляных выбросов у основания растения. Отмечали число тлей в колонии и состав. Насекомых фиксировали в 70 % спирте. Всего было собрано 792 пробы. Для сравнительного анализа сходства видового состава тлей, обитающих на разных участках и в контроле, использовали коэффициент Жаккара.

Результаты и обсуждение. В ходе исследований выявлено 19 видов муравьев из 6 родов. На НРУ золоотвала обитает 7 видов: *Myrmica* – 4, *Lasius*, *Camponotus* и *Tetramorium* – по 1 виду. На РУ отмечено 10 видов: *Myrmica* – 5, *Formica* и *Lasius* – по 2, *Tetramorium* – 1. В контроле обнаружено 15 видов: *Myrmica* – 5, *Formica* – 4, *Lasius* и *Leptothorax* – по 2, *Camponotus* и *Tetramorium* – по 1 виду. Подробная информация о сообществах муравьев на данной территории представлена в тезисах Рябинина и Новгородовой в этом же сборнике. В ходе исследования выявлен 31 вид тлей из 24 родов 6 подсемейств (таблица). Мирмекофильные виды (18) составили 58 %. Трофобиотические связи отмечены для 15 видов тлей и 9 видов муравьев.

На нерекультивированном участке (НРУ) золоотвала собраны тли 12 видов из 11 родов 5 подсемейств. Сходство с контролем составило 13 %. Мирмекофильные тли представлены 7 видами (58,3%), из которых трофобиотические связи с муравьями отмечены только для 5 видов. Колонии этих тлей посещали муравьи двух видов: *Lasius niger* (*Titanosiphon dracunculi* на *Artemisia* spp.; *Aphis craccivora* на *Melilotus albus*; *Pemphigus* sp. и *Sipha (Rungsia)* sp. на корнях злаков) и *Myrmica* cf. *constricta* (*Anoecia corni* на корнях злаков). У мирмекофильных

видов *Rhopalosiphum padi* и *Aphis fabae* на НРУ найдены лишь небольшие колонии, в состав которых входила 1 крылатая особь и 2–4 нимфы младших возрастов. Эти тли также представляют собой потенциальную ресурсную базу для муравьев, однако, по-видимому, скорость обнаружения новых ресурсов в пионерных сообществах муравьев золоотвалов недостаточно высока, чтобы отслеживать появление новых колоний, образованных крылатыми мигрантами. Тем не менее муравьи используют любую возможность для получения углеводов. Так, для *L. niger* отмечены случаи сбора подсохших капель пади немирмекофильных тлей (*Hyperomyzus lactucae* и *Uroleucon sonchi* на осоте; *Macrosiphoniella artemisiae* на полыни) с листьев растений, а также нектара растений (*Melilotus albus*). В целом на НРУ муравьи собирали падь тлей 8 видов, 3 из которых являются немирмекофильными.

Видовой состав тлей и трофобиотические связи с муравьями на исследованной территории

№ п/п	Виды тлей	Мирмекофилия	НРУ	РУ	Контроль
	Подсемейство Eriosomatinae				
1.	*Tetraneura ulmi*	М	–	–	Ln
2.	*Smynthurodes betae*	М	–	–	Ln
3.	*Pemphigus* sp.	М	Ln	–	–
	Подсемейство Anoeciinae				
4.	*Anoecia corni*	М	Mc	Ln, Mc	–
	Подсемейство Lachninae				
5.	*Cinara pinea*	М	–	–	Fr, Ff, Cs
6.	*Cinara* sp.	М	–	–	Ff
7.	*Eulachnus agilis*	НМ	–	–	Ff*
8.	*Trama troglodites*	М	–	Ln	–
	Подсемейство Calaphidinae				
9.	*Calaphis betulicola*	НМ	–	+	–
10.	*Euceraphis punctipennis*	НМ	–	+	+
11.	*Therioaphis (Rhizoberlesia) riehmi*	НМ	+	+	–

Окончание таблицы

№ п/п	Виды тлей	Мирмекофилия	НРУ	РУ	Контроль
12	*Therioaphis (Pterocallidium)* cf. *luteola*	НМ	–	+	–
	Подсемейство Chaitophorinae				
13.	*Chaitophorus populialbae*	М	–	–	Fr
14.	*Sipha (Rungsia)* sp.	М	Ln	–	–
	Подсемейство Aphidinae				
15.	*Aphis coronillae*	М	–	Ln, Mc	Fr, Ln, Mr
16.	*Aphis craccae*	М	–	Ln	–
17.	*Aphis craccivora*	М	Ln	–	Ln
18.	*Aphis fabae*	М	+	–	–
19.	*Aphis* sp. 1	НМ	–	+	–
20.	*Aphis* sp. 2	НМ	–	+	–
21.	*Rhopalosiphum padi*	М	+	+	–
22.	*Acyrthosiphon pisum*	НМ	+	+	+
23.	*Dysaphis sibirica*	М	–	–	Mr
24.	*Hyperomyzus lactucae*	НМ	Ln*	Ln*	–
25.	*Longicaudus trirhodus*	НМ	–	–	+
26.	*Macrosiphoniella artemisiae*	НМ	Ln*	Mcu*	–
27.	*Megoura viciae*	НМ	–	+	–
28.	*Myzus* sp.	М	–	+	–
29.	*Pterocomma jacksoni*	М	–	–	Fr
30.	*Titanosiphon dracunculi*	М	Ln	–	Fc, Ln
31.	*Uroleucon sonchi*	НМ	Ln*	Ln*	–
Всего видов:			12	17	14

* – Муравьи соскребают падь с растения.

Примечание. Мирмекофилия: М – мирмекофильный вид, НМ – немирмекофильный вид. Участки: НРУ – нерекультивированный, РУ – рекультивированный. Муравьи: Fr – *F. rufa*, Ff – *F. fusca*, Fc – *F. cunicularia*, Cs – *C. saxatilis*, Ln – *L. niger*, Mc – *Myrmica* cf. *constricta*, Mcu – *M. curvithorax*, Mr – *M. rubra*. +/– – вид есть/нет.

На рекультивированном участке (РУ) золоотвала было собрано 17 видов тлей из 13 родов 4 подсемейств. Сходство афидофауны с контролем также оказалось невелико – 11 %, при этом сходство РУ и НРУ значительно выше – 32 %. Мирмекофильные тли представлены 6 видами (35,3%), из которых трофобиотические связи с муравьями отмечены только для 4 видов. Колонии этих тлей посещали те же виды муравьев, что и на НРУ: *L. niger* (*Anoecia corni* и *Trama troglodites* на корнях злаков; *Aphis coronillae* на корнях *Trifolium pratense*; *A. craccae* на *Vicia* sp.) и *Myrmica* cf. *constricta* (*Anoecia corni* на корнях злаков и *Aphis coronillae* на корнях *Trifolium pratense*). Что касается мирмекофильных тлей *Rhopalosiphum padi* и *Myzus* sp., на исследованной территории РУ было найдено всего по одной особи каждого из этих видов. Случаи сбора пади немирмекофильных тлей отмечены для *Myrmica curvithorax*: рабочие соскребали падь *M. artemisiae* непосредственно с растений (*Artemisia* sp.). В целом на РУ муравьи собирали падь тлей 5 видов, 1 из которых является немирмекофильным.

На периферии НРУ и РУ в зонах, которые граничат с березовым лесом, отмечены отдельные фуражиры рода *Formica (F. rufibarbis*, *F. cunicularia* и *F. fusca* – на НРУ; *F. polyctena* – на РУ), гнезда которых располагались за пределами золоотвала. Судя по ограниченному числу фуражиров в сборах, эти муравьи только начинают осваивать новую территорию, но в перспективе могут внести существенный вклад в формирование устойчивых трофобиотических связей на золоотвале и пополнение списка видов потенциальных симбионтов.

В контроле собраны тли 14 видов из 12 родов 5 подсемейств, из которых 10 видов (71,4%) являются миремекофильными. Как и ожидалось, трофобиотические связи с тлями представлены здесь значительно шире, колонии всех мирмекофильных тлей посещались муравьями 6 видов. Мирмекофильные ансамбли тлей, посещаемых разными муравьями, включают от 1 до 5 видов: *F. rufa* – 4, преимущественно на древесных растениях (*Cinara pinea*, *Chaitophorus populialbae*, *Pterocomma jacksoni*, *Aphis coronillae*), *L. niger* – 5 (*Tetraneura ulmi*, *Smynthurodes betae*, *Aphis coronillae*, *A. craccivora*, *Titanosiphon dracunculi*), *F. fusca* – 2 (*Cinara pinea*, *Cinara* sp.), *M. rubra* – 2 (*Aphis coronillae*, *Dysaphis sibirica*), *Camponotus saxatilis* – 1 (*C. pinea*) и *F. cunicularia* – 1 вид (*Titanosiphon dracunculi*). Кроме того, для *F. fusca* отмечен сбор пади тлей немирмекофильного вида *Eulachnus agilis* (на *Pinus sylvestris*).

В целом на территории старого золоотвала выявлено 22 вида тлей (11 мирмекофильных, 11 немирмекофильных), из которых на нерекультивированном участке отмечено 12 видов (включая 7 мирмекофильных), на рекультивированном – 17 видов (в том числе 6 мирмекофильных). Поскольку жизненный цикл тлей неразрывно связан с растениями-хозяевами, видовой состав тлей, обитающих на участках с разными растительными сообществами, существенно отличается. Тем не менее на обоих участках золоотвала независимо от степени консервации выявлены устойчивые трофобиотические связи муравьев с тлями. Муравьи посещали тлей 8 видов (*Anoecia corni*, *Aphis coronillae*, *A. craccae, A. craccivora, Pemphigus* sp., *Sipha (Rungsia)* sp., *Trama troglodites* и *Titanosiphon dracunculi*), 5 из которых образуют колонии на корнях растений. Основными поставщиками углеводной пищи для муравьев на НРУ являются *Pemphigus* sp., *Anoecia corni* и *Titanosiphon dracunculi*, на РУ – *Anoecia corni*, *Trama troglodites* и *Aphis coronillae*; причем *T. dracunculi* и *A. coronillae* отмечены и в контроле и могли быть занесены на золоотвал в период расселения крылатых мигрантов. В пионерных сообществах муравьев золотвалов ключевая роль в процессе формирования трофобиотических связей с тлями, по крайней мере в центральной части золоотвала, принадлежит доминирующим видам – *Lasius niger* и *Myrmica* cf. *constricta*. На периферии как РУ, так и НРУ золоотвала заметную роль могут играть виды рода *Formica*, фуражиры которых проникают на данную территорию из контроля.

Благодарности. Авторы глубоко признательны сотрудникам ЦСБС СО РАН канд. биол. наук. Н.В. Шеремет, д-ру биол.наук Т.Г. Ламановой и канд. биол. наук В.М. Доронькину за помощь в описании растительных сообществ. Исследование поддержано РФФИ (грант № 18-04-00849), а также Программой фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственных академий наук на 2013-2020 гг., проект VI.51.1.7. (АААА-А16-116121410123-1).

Литература

Длусский Г.М., 1967. Муравьи рода *Formica*. М.: Наука. 236 с.
Hölldobler B., Wilson O.E., 1990. The Ants. Berlin: Springer-Verlag. 733 p.

ANT-APHID TROPHOBIOTIC INTERACTIONS AT ASH DUMPS OF HEAT AND POWER PLANTS

Novgorodova T.A., Ryabinin A.S.
Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch of RAS, Novosibirsk

Ant-aphid trophobiotic interactions formed over 7 were investigated at ash dumps of one of the heat and power plants of Novosibirsk. Investigations were carried out in July-September 2017 at two sites of the ash dump – non-recultivated (NRS) and recultivated (RS) with the covering by a mixture of potentially fertile rocks and fertile soil layer. Each site was divided into three zones according to the specific plant associations formed there. The collection of material was carried out on routes and sites (10×10 m, 5 in a birch forest as a control and in each zone of both NRS and RS). 22 aphid species were registered in different sites of ash dump: NRS – 12 aphid species (including 7 myrmecophilous), RS – 17 (including 6 myrmecophilous species). Ant-aphid trophobiotic interactions were revealed on both investigated sites of the ash dump. The ants visited the colonies of 8 aphid species, including 5 species living on the roots. The main providers of carbohydrate food for ants at the ash dump are presented by *Anoecia corni*, *Pemphigus* sp. and *T. dracunculi* at NRS and *Anoecia corni*, *Aphis coronillae* and *Trama troglodites* at RS. In ant communities of ash dumps, the dominant species *Lasius niger* and *Myrmica* cf. *constricta* appear to play a key role in the formation of trophobiotic interactions with aphids, at least in the central part of the ash dump. On the periphery of both NRS and RS of the ash dump, a prominent role is likely to be played by species of the genus *Formica*, penetrating this territory from outside.

МУРАВЬИ В ПИТАНИИ БУРОГО МЕДВЕДЯ (*URSUS ARCTOS*) В ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Огурцов С.С.[1], Федосеева Е.Б.[2]
[1]*Центрально-Лесной государственный заповедник, пос. Заповедный, Тверская обл., etundra@mail.ru*
[2]*Научно-исследовательский зоологический музей МГУ, Москва, elfedoseeva0255@yandex.ru*

Питание бурого медведя (*Ursus arctos* L.) муравьями отмечено по всему ареалу вида многими исследователями (Юргенсон, 1937; Насимович, Семенов-Тян-Шанский, 1951; Руковский, 1987; Cicnjak et al., 1987; Пажетнов, 1990; Dahle et al., 1998; Swenson et al., 1999; Grosse et al., 2003; Захаров, 2015; Тирронен и др., 2016). Для ряда регионов установлены видовой состав муравьев, входящих в рацион хищника, и особенности потребления, но для Центральной России такой информации крайне мало. На протяжении последних 50 лет на территории Центрально-Лесного заповедника (ЦЛГЗ, Тверская область) существует устойчивая группировка медведей высокой плотности (до 0,7–1,0 ос. на 1000 га). В 2008–2016 гг. в заповеднике и его охранной зоне обитало около 35–45 особей хищника (0,5–0,6 ос. на 1000 га). С основания заповедника в 1931 г. и до настоящего времени отмечается активное потребление медведем различных муравьев (Юргенсон, 1937; Пажетнов, 1990; Огурцов, 2012). Однако состав потребляемых видов как и предпочтения медведей ЦЛГЗ не изучены. Есть упоминания о видах группы Formica rufa, родов *Camponotus*, *Myrmica* и *Lasius*, образцы которых были извлечены из экскрементов медведя (Юргенсон, 1937). В отличие от заповедников Архангельской области и Республики Карелия, где медведи подчас массово разоряют муравейники рыжих лесных муравьев (Захаров, 2008; Рыбалов и др., 1998), переувлажненные и подверженные ветровалам еловые леса

ЦЛГЗ малопригодны для видов группы Formica rufa. Отдельные крупные комплексы этих муравьев, отмечавшиеся в 2000-х годах в охранной зоне, были сильно повреждены кабанами, но не разорялись медведями (Желтухин А.С., личн. сообщ.) При этом поврежденные медведем гнезда других Formicidae регулярно встречаются на территории заповедника и его охранной зоны.

Чтобы оценить видовое разнообразие муравьев повреждаемых гнезд, а также сравнить привлекательность для хищника почвенных холмиков и куполов из растительных фрагментов, в 2008–2016 гг. проводили сборы насекомых из разрушенных медведем гнезд (38 проб), а также учеты целых и разоренных наземных построек обоих типов по маршрутам следования медведей. Учеты выполнены на зарастающих лугах и лесных полянах в 14 урочищах ЦЛГЗ и его охранной зоны. В зависимости от характера передвижения медведя применяли подсчет целых и разоренных жилых гнезд на трансектах шириной 2 м (k = 224), а также на площадках в 100 м^2 (n = 19), если зверь отклонялся от основного маршрута. Для выявления целых жилых гнезд проверяли все наружные постройки на предмет наличия муравьев. Протяженность трансект варьировала от 30 до 105 м. Общая учетная площадь составила 4,28 га.

За период исследований было выявлено 12 видов муравьев, потребляемых медведем (табл. 1), и зарегистрировано 845 разоренных медведем почвенных гнезд, 81 – в древесине, а также 21 купольный муравейник. Основную ценность для медведей представляет расплод насекомых. Пик питания муравьями приходится на весну и первую половину лета. В это время хорошо прогреваемые открытые биотопы (луга, зарастающие поля, лесные поляны) приобретают особую привлекательность для многих медведей. Достаточно часто наблюдали игнорирование ими травянистой растительности в пользу поиска муравьиных гнезд, что может свидетельствовать о потребности этих хищников именно в белковой пище.

Основными представителями видов луговых биотопов на исследуемой территории являются муравьи *Lasius niger*, *L. flavus*, *Formica fusca* и *F. pratensis*. В питании бурого медведя наибольшее значение имеет черный садовый муравей, гнезда которого хищник разоряет на протяжении первой половины лета. На исследуемой территории *L. niger* распространен достаточно широко, заселяя не только почву, но и трухлявые пни и колоды, старые вкопанные столбы, иногда моховые кочки.

Таблица 1. Виды муравьев, гнезда которых разоряются бурым медведем на территории Центрально-Лесного заповедника и его охранной зоны

Вид муравьев		Поедаемые стадии развития	Категория пищевой стации медведя
1.	Черный садовый муравей – *Lasius niger* L., 1758	Яйца, куколки, имаго	Луг
2.	Желтый земляной муравей – *Lasius flavus* F., 1782		Луг
3.	Обыкн. тонкоголовый муравей – *Formica exsecta* Nyl., 1846		Луг, лесная поляна
4.	Луговой муравей – *Formica pratensis* Retz., 1783		Луг, лесная поляна
5.	Бурый лесной муравей – *Formica fusca* L., 1758		Луг, лесная поляна
6.	Черноголовый муравей – *Formica uralensis* Ruzsky, 1895		Луг, лесная поляна
7.	*Formica forsslundi* Lohm., 1949		Верховое болото
8.	Малый тонкоголовый муравей *Formica pressilabris* Nyl., 1846		Лесная поляна
9.	Рыжая мирмика – *Myrmica rubra* L., 1758		Верховое болото, лес
10.	Морщинистая мирмика – *Myrmica ruginodis* Nyl., 1846		Лес
11.	Моховая мирмика – *Myrmica scabrinodis* Nyl., 1846		Лесная поляна
12.	Красногрудый муравей-древоточец *Camponotus herculeanus* L.		Лес

Разодранные колоды с гнездовыми камерами *M. ruginodis* отмечены вдоль лесных троп и дорог, где проходят медведи. Реже встречались повреждения гнезд *M. scabrinodis,* почвенные и поросшие растительностью холмики которых были приурочены к лесным полянам и опушкам. На полянах отмечены повреждения купольных муравейников *F. pressilabris* и *F. exsecta*. Разорение гнезд муравьев на полянах, вдоль лесных троп и дорог медведи часто совмещают с питанием произрастающей здесь зонтичной растительностью, дудником (*Angelica sylvestris*) и снытью (*Aegopodium podagraria*).

Медведь разрушает поваленные стволы и колоды на болотах, где были обнаружены *M. rubra* и *F. forsslundi*; особенно часто такие колоды попадались в топких сосняках по окраинам крупного верхового болота Катин мох. Давно замечено, что медведи в заповеднике активно раздирают валежник и пни в поисках древесных муравьев и насекомых-ксилофагов (Юргенсон, 1937; Пажетнов, 1990). Главными обитателями мертвой древесины, которыми питается медведь, следует считать муравьев *Camponotus herculeanus*. Их распространение, как правило, связано с лесопокрытыми территориями и больше характерно для ельников заповедника. Проще всего медведю их добывать на просеках и лесных дорогах, вдоль которых много мертвой древесины.

Из обитающих в ЦЛГЗ муравьев к группе видов, сооружающих почвенные холмики, относятся *L. niger*, *L. flavus*, виды *Myrmica* и *F. fusca,* а к видам, чьи наземные купола сложены преимущественно из растительных фрагментов, – *F. pratensis*, *F. uralensis, F. exsecta, F. pressilabris, F. forsslundi.* Поскольку многие из них наряду с почвой заселяют и древесные остатки, а пробы везде брались только при повреждениях медведем, судить о предпочтениях нельзя. Тем не менее из 30 проб, взятых на лугах и полянах, 70 % пришлось на почвенные холмики (37 % – *L. niger,* 20 % – *F. fusca,* 13 % – *M. rubra* и *M. scabrinodis*) и лишь 30 % – на купола из растительных фрагментов (17 % – *F. pratensis* и 13 % – *F. exsecta* и *F. pressilabris*), что указывало на возможную избирательность. Результаты учетов целых и разоренных гнезд обоих типов приведены в табл. 2.

В большинстве учетов доминировали гнезда с холмиками из почвы (n = 76), тогда как гнезда с куполами из растительных фрагментов встречались намного реже (n = 5). Это связано с приуроченностью муравьев различных видов к биотопам. Гнезда первого типа строят виды, которым свойственно расселение по открытым участкам (лугам и полянам), тогда как виды с гнездами второго типа, встречаясь на открытых местах, тяготеют к лесопокрытым участкам. Всего в открытых биотопах нами выявлено 1789 гнезд первого типа и только 81 второго.

Согласно результатам учетов целых и разоренных гнезд, бурым медведем разрушается 49,8 ± 7,3 % муравейников обоих типов. При этом из почвенных холмиков зверем разоряется 52 % гнезд, тогда как из муравейников второго типа – только 13,6 %. Разница в степени использования хищником тех и других гнезд настолько велика, что можно заключить, что в открытых биотопах гнезда из почвы представляют для него намного больший пищевой интерес.

Таблица 2. Плотность и повреждаемость бурым медведем гнезд муравьев двух типов – почвенных холмиков (почв.) и куполов из растительных фрагментов (раст.) в открытых биотопах (луга, поляны) ЦЛГЗ и его охранной зоны

Урочище	S ур., га	S уч., га	n	Плотность гнезд, экз./га		Доля разоренных гнезд, %	
				почв.	раст.	почв.	раст.
				M ± m	M	M ± m	M
Красное, метеостанция	1,9	0,17	8	356,69 ± 76,45	611,11	58,78 ± 11,55	9,09
Красное, бугор	6,3	0,20	4	209,88 ± 85,76	296,30	42,54 ± 22,23	6,25
Межа	0,6	0,12	6	349,66 ± 93,25	235,29	76,0 ± 19,39	0
Погорелка	3,7	0,49	3	119,93 ± 107,63	110,70	27,03 ± 27,03	27,78
Стуловский остров	1,9	0,34	3	180,62 ± 48,46	281,94	40,39 ± 40,39	25,0
Староселье	21	0,26	1	423,1	-	86,4	-
Прудовая	64,5	0,12	7	403,7 ± 33,6	-	100	-
Барсуки	14,3	0,01	1	2187,5	-	57,1	-
Туд	25	0,08	5	1642,7 ± 631,0	-	58,5 ± 6,9	-
Новики	18	0,46	17	691,3 ± 80,4	-	47,0 ± 6,8	-
Падоры	22	1,10	9	631,1 ± 61,8	-	3,9 ± 1,4	-
Жердовка	15,9	0,50	5	540,3 ± 109,6	-	7,5 ± 2,9	-
Сибирь	7,7	0,23	7	424,4 ± 154,7	-	50,2 ± 8,2	-
Мал. Федоровское	0,3	0,20	5	206,5 ± 48,8	-	72,6 ± 8,2	-
Среднее	14,5	0,31		597,67	307,07	52,0	13,62

Примечание. S ур. – площадь урочища; S уч. – учетная площадь; n – число учетов; M ± m – ср. арифм. и его ошибка.

Для бурого медведя пищевое качество открытого биотопа определяется наличием в нем гнезд поедаемых видов муравьев и их обилием. Установлено, что с увеличением плотности муравейников возрастает степень использования их медведем (r_S = 0,35; t(N-2) = 3,31, $p < 0,05$;

n = 81; r_S – коэффициент корреляции Спирмена). В то же время плотность муравейников зависит от пространства, пригодного для расселения. С увеличением площади открытого пространства плотность гнезд возрастает (r_S = 0,47; t(N-2) = 4,77; p < 0,05; n = 81). Тем не менее прямой зависимости между площадью открытого участка и степенью разорения на нем муравейников медведем нами не обнаружено (r_S = 0,14; t(N-2) = 1,26; p = 0,21; n = 81).

На территории Центрально-Лесного заповедника и его охранной зоны муравьи являются важным пищевым объектом бурого медведя, особенно в весенний и летний периоды. Наличие гнезд предпочитаемых видов увеличивает привлекательность местообитаний как пищевых стаций медведя.

Литература

Захаров А.А., 2015. Муравьи лесных сообществ, их жизнь и роль в лесу. М.: Т-во научных изданий КМК. 404 с.

Захаров Р.А., 2008. Муравьи Formica (Formicidae) // Компоненты экосистем и биоразнообразие карстовых территорий европейского севера России (на примере заповедника «Пинежский»). Архангельск. С. 261–272.

Рыбалов Л.Б., Рыбалов Г.Л., Россолимо Т.Е., 1998. Взаимоотношения рыжих лесных муравьев и подстилочных хищников в Костомукшском заповеднике // Успехи соврем. биол. Т. 118. № 3. С. 313–322.

Насимович А.А., Семенов-Тян-Шанский О.И., 1951. Питание бурого медведя и оценка его роли как хищника в Лапландском заповеднике // Бюллетень МОИП. Отд. биол. Т. 56 (4). С. 3–12.

Огурцов С.С., 2012. Количественная характеристика питания бурого медведя (*Ursus arctos* L.) в летний и летне-осенний периоды в Центрально-Лесном заповеднике // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: матер. Межд. науч.-практ. конф. Киров. С. 567–568.

Пажетнов В.С., 1990. Бурый медведь. М.: Агропромиздат. 215 с.

Руковский Н.Н., 1987. Некоторые аспекты поведения медведя в Вологодской области // Экология медведей. Новосибирск: Наука. С. 134–139.

Тирронен К.Ф., Панченко Д.В., Кузнецова Д.С., 2016. Новые данные о питании бурого медведя (*Ursus arctos* L.) Карелии и юга Кольского полуострова // Труды Карельского научного центра РАН. № 12. С. 114–122.

Юргенсон П.Б., 1937. Материалы по экологии и питанию бурого медведя // Труды Центрального Лесного государственного заповедника. Вып. II / под ред. Г.Л. Граве. Смоленск: ЗОКНИИ. С.367–389.

Cicnjak L., Huber D., Roth H.U., Ruff R.L., Vinovrski Z., 1987. Food habits of brown bear in Plitvice Lakes National park, Yugoslavia // Bears: their biology and management. V. 7. P. 221–226.

Dahle B., Sørensen O.J., Wedul E.H., Swenson J.E., Sandegren F., 1998. The diet of brown bears *Ursus arctos* in central Scandinavia: effect of access to free-ranging domestic sheep *Ovis aries* // Wildlife Biology. V. 4(3). P. 147–158.

Grosse C., Kaczensky P., Knauer F., 2003. Ants: A food source sought by Slovenian brown bears (*Ursus arctos*)? // Canadian Journal of Zoology. V. 81(12). P. 1996–2005.

Swenson J.E., Jansson A., Riig R., Sandegren F., 1999. Bears and ants: myrmecophagy by brown bears in central Scandinavia // Canadian Journal of Zoology. V. 77. P. 551–561.

ANTS IN THE FEEDING OF BROWN BEAR (*URSUS ARCTOS*) AT THE CENTRAL FOREST RESERVE

Ogurtsov S.S.[1], Fedoseeva E.B.[2]

[1]*Central Forest Nature Reserve, Tver Oblast;*

[2]*Zoological Museum of Lomonosov State University, Moscow*

The report presents the composition of 12 Formicidae species consumed by brown bears at the Central Forest Reserve. According to the surveys on transects along the bear trails in 2008–2016 years the ant nests in the dead-wood but also the nests with soil mounds at open spaces have the particular interest for the predator. At open spaces – meadows and forest glades – the bears ruined 49,8 ± 7,3 % of nests, being preferred the soil mounds (mostly inhabited by *Lasius niger)* unlike anthills from the plant fragments (52 % and 13,6 %, consequently). There is a correlation between the density of ant nests and the destruction activity of the bears ($r_S = 0,35$, $t = 3,31$, $p < 0,05$). Thus, the presence of nests of preferred species increases the habitat suitability for the bear.

6. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ. МОНИТОРИНГ

МОНИТОРИНГ ПОСЕЛЕНИЙ РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЕВ (*FORMICA RUFA* LINNAEUS, 1761) В КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Беланова А.Н., Ускова С.Э., Пермякова Т.В.
МАОУ «СОШ №7», Курган, tat.perm2013@yandex.ru

В настоящее время во всем мире существуют серьёзные проблемы по сохранению здоровья окружающей среды. Вред, наносимый широким использованием ядохимикатов, уже давно не вызывает сомнений. Особую актуальность при этом приобретают биологические методы борьбы с вредителями, требующие тщательного изучения особенностей жизнедеятельности используемых агентов. Одними из таких агентов в деле защиты леса от вредителей являются рыжие лесные муравьи.

Муравей *F. rufa* – довольно часто встречающийся вид, приуроченный к луговым степям и лесным опушкам. Он занесен в Красную книгу Курганской области (2012). Цель нашей работы – описание комплекса гнезд рыжего лесного муравья в окрестностях г. Кургана в рамках программы мониторинга муравьев формика (Мониторинг…, 2013).

Территория Курганской области относится к лесостепной ботанико-географической зоне юго-запада Западно-Сибирской равнины. Леса представлены преимущественно березняками и березово-осиновыми колками, по правому берегу р. Тобол проходит полоса сосновых боров. В 2000-х годах на большей части территории области была вспышка численности непарного шелкопряда – опасного вредителя лиственных пород.

Исследование проводилось в лесных сообществах поймы реки Ик в Кетовском районе Курганской области, в 3,8 км на ССВ от развилки

федеральной трассы Иртыш (Р-254) и федеральной трассы Екатеринбург – Курган (Р-354) в октябре 2017 г. На маршруте длиной около 1 км, вдоль опушек, дорог, лесных просек и поймы реки Ик, были учтены все встреченные муравейники, произведено их картирование, оформлен паспорт комплекса (Дунаев, 1999, Мониторинг…, 2013). Все гнезда были измерены и схематично зарисованы, основные характеристики приведены в таблице. Определение муравьёв проводилось по справочнику-определителю Е.А. Дунаева (1999) с помощью бинокуляра МБС-10.

Сравнительная характеристика муравейников *Formica rufa* на территории Кетовского района (октябрь 2017 г.)

№	Строительный материал	Каркасные элементы	Размеры купола, см
1.	Хвоя, почва	Пень	D=166 H=52
2.	Листва и древесные частицы	Дерево	D=178 H=45
3.	Почва, листва	Дерево	D=141 H=53,5
4.	Почва, хвоя	Пень	D=165 H=39
5.	Древесные частицы, почва	Дерево	D=104 H=29
6.	Почва, ветки	Дерево	D=156 H=52
Итого	Хвоя, почва, листва, ветки, древесные частицы	Дерево, пень	D=151,67 H=45,08

Всего учтено 6 близко расположенных гнезд (см. таблицу). Плотность гнезд в данном поселении высокая, поскольку расстояние между ними не превышает 10 м. Неподалеку обнаружено еще пять муравейников меньших размеров, также конусовидной формы (в учеты на данном этапе не включены). Исследованные муравейники имеют конусовидную форму, средний размер – D = 151,67 см, H = 45,08 см. Основной строительный материал – почва и лесной опад (хвоинки, листва, веточки). Состояние всех гнезд хорошее, купол не зарастает.

Также были проведены визуальные наблюдения по составу пищевых объектов рыжих лесных муравьев, доставляемых в муравейники за 10 мин, в разных биотопах. Большинство собранных муравьями насекомых относится к хвое- и листогрызущим вредителям. Известно, что листогрызущие вредители во время вспышек массового размножения составляют около 90 % добычи муравьев. Радиус защитного действия среднего по размерам гнезда достигает 30 м, а пять муравейников обеспечивают защиту гектару леса (Дунаев, 1999, Мониторинг…, 2013).

Таким образом, рыжие лесные муравьи – чрезвычайно полезные насекомые, эффективные хищники, помогающие нам в деле защиты леса. Представляется важной задача разработки специальных мер по их охране на территории Курганской области. На первом этапе необходим мониторинг муравьёв *F. rufa* для оценки состояния и тенденций развития их поселений. Это также может оказаться важным для решения задач комплексной экологической оценки состояния лесных угодий в окрестностях г. Кургана, поскольку муравьи – существенный компонент лесных биоценозов и могут быть хорошей индикаторной группой. Наша работа по описанию комплекса муравейников в лесном биоценозе поймы р. Ик на территории Кетовского р-на г. Курган представляет собой первый шаг в этом направлении.

Литература

Дунаев Е.А., 1999. Муравьи Подмосковья: Методы экологических исследований. М.: МосгорСЮН. 96 с.

Красная книга Курганской области, 2012. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та. 448 с.

Мониторинг муравьёв формика, 2013. М.: КМК. 99 с.

MONITORING OF THE SETTLEMENT OF THE RED WOOD ANTS (*FORMICA RUFA* LINNAEUS, 1761) IN THE KURGAN REGION: FIRST RESULTS

Belanova A.N., Uskova S.E., Permyakova T.V.
School No. 7, Kurgan

A brief description of the nest complex located in the Kurgan region is presented.

МУРАВЬИ И ЗАЩИТА ЛЕСА
Материалы XV Всероссийского мирмекологического симпозиума,
Екатеринбург, август 2018 г.

ANTS AND FOREST PROTECTION
Materials of the15th All-Russian Myrmecological Symposium,
Ekaterinburg, August 2018

ВЛИЯНИЕ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА МИРМЕКОКОМПЛЕКСЫ (НА ПРИМЕРЕ КУЗБАССА)

Блинова С. В., Корчагина М. Р.
Кемеровский государственный университет,
Кемерово, sv_blinova@mail.ru

В условиях возрастающего антропогенного пресса на окружающую природную среду становятся актуальными исследования, посвященные оценке состояния природных и антропогенно трансформированных экосистем. В качестве показателя уменьшения влияния человека может выступать степень восстановления природных биоценозов. Как показано В.К. Дмитриенко еще в 1988 г., при любых резких нарушениях среды обитания, в том числе при открытой разработке полезных ископаемых и последующей рекультивации земель, изменяется видовой состав и структура комплексов муравьев.

В наших предыдущих работах (Блинова 2007, 2008) описано, что реакции муравьев на разные типы техногенного загрязнения различаются. Известны результаты многолетних наблюдений за мирмекокомплексами в условиях влияния подземной угледобычи (Blinova, Dobrydina, 2017). Однако вопрос влияния разных видов угледобывающей промышленности на Formicidae в схожих природных условиях не изучался. Поэтому цель настоящей работы – показать влияние способов добычи угля на состояние мирмекокомплексов региона.

Материалы и методы

Сбор материала проводили в 1996–2016 гг. на территории Кузнецкого угольного бассейна, расположенного административно на территории Кемеровской области. Угольная промышленность выступает основным видом экономической деятельности рассматриваемого региона. Уголь

добывается двумя способами – открытым (угольные разрезы) и подземным (угольные шахты). В последние 10 лет резко возросло число разрезов и, напротив, закрылось значительное число шахт, что увеличило техногенную нагрузку на прилегающие ценозы.

Исследования проходили на территории 3 шахт и 2 разрезов, где были заложены модельные участки. Все участки располагали на разном расстоянии от источников выбросов. Зоны влияния промышленных предприятий с преобладающими твердыми выбросами выделены, согласно работе Н.В. Демиденко, Т.А. Скалон (1992): 0–1,3 км – зона сильного воздействия промышленных выбросов на биогеоценозы; 1,31–6 км – зона среднего влияния; 6,1 км и далее – зона слабого влияния.

Для проведения исследований на отвалах дополнительно учитывался их возраст. Только семилетний участок подвержен первой стадии рекультивации – технической, остальные прошли и биологический этап рекультивации.

На каждом модельном участке закладывали 6–10 учетных площадок. Определение видового состава и плотности поселений муравьев осуществляли на маршрутах и пробных площадках размером 5 × 5 м (Бугрова, Резникова, 1989; Захаров, Горюнов 2009). Данные, полученные при изучении муравьев, пересчитывали на 25 м^2 – на одну учетную площадку. Весь материал обрабатывался в программе Statistica.

Все исследованные шахты и один разрез расположены в лесостепной зоне, второй разрез – в лесной зоне. Поэтому в качестве контроля использовали соответствующие участки в 30–45 км от рассматриваемых источников выбросов, расположенные против розы ветров.

Кроме этого, изучили фенотипическую изменчивость муравьев рода *Formica* на участках, расположенных в зонах разного влияния предприятий угольной промышленности, на примере *Formica rufa* и *F. cunicularia*. Эти виды выбраны как наиболее распространенные виды подродов на исследованной территории. При этом первый широко распространен на естественных территориях, второй, напротив, в районах, подверженных высокой и средней степени антропогенной нагрузки. Вслед за А. В. Гилевым (2003) приняли схему фенотипических вариаций, разработанную для рыжих лесных муравьев.

Результаты и их обсуждение

Многолетние наблюдения за модельными участками на разном расстоянии от угольных предприятий (шахт и разрезов) позволили выявить,

что на территориях, расположенных в непосредственной близости от создаваемых угольных складов или разрезов, муравьи исчезают в течение первого вегетационного периода. Однако со временем заселение таких участков происходит по-разному, что, на наш взгляд, связано прежде всего со способом добычи и проводимыми процессами рекультивации использованных и используемых земель. Так, исследования влияния угольных шахт на мирмекокомплексы выявили обратную корреляцию ($r = -0,68$ при $p < 0,05$) между расстоянием от угольных складов, шахтовых стволов и числом видов. В наиболее загрязненных зонах, где слой угольной пыли превышает 5–10 см, муравьи не встречаются. Единственное исключение – гнездо *Tetramorium caespitum*, найденное в 1999 г. в слое 15-сантиметровой угольной пыли в зоне погрузки угля.

Наибольшей плотности гнезд на участках (0,30–0,75 гнезда / 25 м^2), расположенных на территории шахт и часто покрытых слоем угольной пыли до 5 см, достигают муравьи *Lasius niger*, которые, по нашим наблюдениям, являются наиболее пластичными.

С увеличением расстояния от источников угольной пыли сначала появляются другие виды рода *Lasius*, затем представители родов *Formica* (подрод *Serviformica*, прежде всего *F. fusca* и *F.cunicularia*) и *Tetramorium*. Последними в условиях угольной пыли появляются представители рода *Myrmica.* Еще одним исключение является обнаруженный муравейник *F. rufa*, расположенный под березой вблизи шахтового ствола, высотой в разные годы наблюдений от 30 до 80 см.

В целом для рода *Formica,* который составляет основу зональных мирмекокомплексов, максимальная плотность гнезд отмечена в контроле. При этом на участках со средней степенью загрязнения наблюдается максимальная плотность гнезд муравьев подрода *Serviformica* ($0,5 \pm 0,2$ гнезда / 25 м^2), которая уменьшается с удалением от источников угольной пыли, достигая в контроле $0,3 \pm 0,2$ гнезда / 25 м^2. В то же время число муравейников подрода *Formica* s. str. максимально в контроле: до 1–2 гнезд на 100 м маршрутного учета.

Однако подобная картина регистрируется и при закрытии шахт – на протяжении десяти лет после закрытия шахт число гнезд видов *L. flavus* и *T. caespitum* начало возрастать, но не резко: в целом на всем модельном участке на 1–3 гнезда за год. Низкая скорость восстановления, вероятно, связана с отсутствием «зеленого окна», т.е. резервной территории, с которой могло бы происходить расселение муравьев. Все исследованные шахты в условиях Кузбасса расположены непосредственно в городской черте.

Напротив, разрезы удалены от городской черты не менее чем на 30 км. Сравнение видового состава и плотности поселения муравьев на модельных участках разрезов, расположенных в разных природных зонах и заложенных на разных по возрасту площадках, позволило выявить высокую степень сходства между собой ранних стадий восстановления естественного видового состава. Однако восстановление плотности населения происходит разными путями.

Так, в лесной зоне на отвалах, сформированных 7–10 лет назад, отмечено относительно высокое видовое разнообразие (6 видов) с плотностью поселения 0,75 гнезда / 25 м^2 (везде без учета *Formica* s. str.). При увеличении возраста отвалов (30 лет) зарегистрировано уменьшение обоих параметров: соответственно 5 видов и 0,45 гнезда / 25 м^2. В контроле вновь наблюдается увеличение числа видов до 7 и плотности поселений до 1,75 гнезда / 25 м^2.

В лесостепной зоне восстановление зональных мирмекокомплексов на отвалах происходит несколько иначе: число видов и плотность поселения возрастают с увеличением возраста отвала. Минимальные значения зарегистрированы для отвалов моложе 15 лет (до трех видов муравьев, средняя плотность поселений 0,3 гнезда / 25 м^2), максимальные значения – в контроле (8 видов, 1,9 гнезда / 25 м^2). Интересно, что на отвалах старше 15-летних на 2–5 лет наблюдается резкое увеличение плотности поселения, которая затем достаточно быстро вновь уменьшается, приближаясь к контрольной.

Отмечено для обоих исследованных разрезов, что на «молодых» отвалах плотность поселения *T. caespitum* максимальна и на отдельных модельных площадках достигает 2 гнезд / 25 м^2. С увеличением возрастов отвалов плотность поселений этого вида уменьшается. В контроле отмечены только единичные гнезда. Напротив, гнезда *Camponotus saxatilis* и *F. aquilonia* найдены только на старых участках и в контроле. Единственное гнездо *F. subpilosa* зарегистрировано на 7-летнем отвале лесной зоны.

Интересно заметить, что отвалы, образованные в результате функционирования шахт, начали заселяться муравьями только через 35–40 лет после их формирования. При этом первые 5 лет отмечены только моновидовые поселения *L. niger*. На отвалах, образованных 35–40 лет назад, плотность поселения достигла 0,3 гнезда / 25 м^2, на 45–50-летних отвалах – 0,4 гнезда / 25 м^2.

Проведены исследования фенотипической изменчивости двух видов *F. cunicularia* и *F. rufa* с целью выявления воздействия угольных

предприятий на окрас муравьев. Как показали наши исследования, изменение окраски пронотума *F. cunicularia* выступает наиболее показательным признаком, чаще отмечена светлая окраска. Для головы *F. cunicularia* в большинстве случаев характерен вариант 3, редко 4. Окраска мезонотума изменяется от полностью светлого до целиком темного, но основным остается светлый вариант. Аналогичная ситуация наблюдается и для окраски эпинотума (варианты 1–3), чаще всего отмечается вариант 1. Для окраски мезонотума и эпинотума отмечена прямая корреляция с окраской головы и пронотума.

Анализ фенотипов *F. cunicularia* показал, что размеры муравьев практически не изменяются, а их морфы в среднем светлее, чем у *F. rufa* из того же района. Особенно это очевидно при сравнении материалов с отвалов угольных разрезов и природных биоценозов. Выявлена прямая корреляция потемнения окраски и размеров рабочих особей с возрастом отвалов ($r = 0,61$ при $p < 0,05$), что возможно, отражает адаптацию к сукцессионным процессам, происходящим в данных экосистемах.

Однако проведенные нами исследования распределения различных фенотипов *F. ru*fa по всей изученной территории Кузбасса выявили в целом тенденцию увеличения частот встречаемости темных вариантов окраски головы и мезонотума с севера на юг. В то же время частоты темных вариантов пронотума с севера на юг уменьшаются. Наблюдается увеличение частоты встречаемости темных вариантов мезонотума с севера на юг, а частота муравьёв *F. rufa* со светлым эпинотумом остается неизменной по всей исследованной территории.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, проект 13-04-98029 (р_сибирь_а).

Литература

Блинова С.В., 2007. Муравьи в условиях влияния твердых фракций промышленных выбросов // Успехи современной биологии. Т. 127, № 2. С. 221–225.

Блинова С.В., 2008. Изменение мирмекокомплексов в условиях крупного промышленного центра // Экология. № 2. С. 158–160.

Бугрова Н.М, Резникова Ж.И., 1989. Методическое пособие по изучению экологии и определению муравьёв. Вып. 1. 42 с.

Гилев А.В., 2003. Популяционная структура северного лесного муравья *Formica aquilonia* (Hymenoptera, Formicidae) на Среднем Урале // Успехи современной биологии. Т. 123. № 3. С. 223–228.

Демиденко Н.В., Скалон Т.А., 1992. Возможность компенсации антропогенных воздействий на природные зоны путем организации искусственных экосистем вокруг угледобывающих комплексов // Концепция дальнейшего развития г. Кемерова: тез. докл. науч.-практ. конф. С. 4–7.

Дмитриенко В.К., 1988. Муравьи как биоиндикаторы нарушений природной среды // Биологические основы использования полезных насекомых: тез. докл. Всесоюз. симп. М. С. 38–40.

Захаров А.А., Горюнов Д.Н., 2009. Общие методы полевых экологических исследований // Муравьи и защита леса. Н. Новгород. С. 247–256.

Blinova S., Dobrydina T., 2017. Influence of Coal Industry Enterprises on Biodiversity (on the Example of Formicidae) // E3S Web of Conferences 21, 02011.

INFLUENCE OF COAL-MINING INDUSTRY ON MIRMEKOKOMPLEKS (ON THE EXAMPLE OF KUZBASS)

Blinova S.V., Kortschagina M.R.
Kemerovo State University

Influence of the coal-mining enterprises (mines and cuts) on Formicidae of the Kuznetsk coal basin was studied. The collection of all the material was carried out using standard myrmecological methods. It is shown that the quantity of species of ants increases with age of dumps. However, density of nests is lower, than on natural sites. Lasius are most adapted. Formica are most sensitive. In general, Formica ants in the conditions of influence of coal dust have light color morphs.

МУРАВЬИ И ЗАЩИТА ЛЕСА
Материалы XV Всероссийского мирмекологического симпозиума,
Екатеринбург, август 2018 г.

ANTS AND FOREST PROTECTION
Materials of the15th All-Russian Myrmecological Symposium,
Ekaterinburg, August 2018

ФОТОЛОВУШКИ В МОНИТОРИНГЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ МУРАВЕЙНИКОВ БУРЫМ МЕДВЕДЕМ

Захаров Р.А.[1], Рыков А.М.[2]
[1]*Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, rzakharov@inbox.ru*
[2]*Государственный природный заповедник «Пинежский», Архангельская обл., pinzapno@mail.ru*

Рыжие лесные муравьи (группа видов Formica rufa) относятся к числу ключевых компонентов лесных сообществ и являются ценным природным ресурсом повышения продуктивности и биологической устойчивости лесных насаждений (Gösswald, 1990; Стебаев и др., 1993; Захаров, 2015). В то же время, строя крупные, открыто расположенные гнезда с многочисленным населением, эти муравьи становятся привлекательной добычей для крупных млекопитающих и птиц. Особое место среди разорителей муравейников в северной тайге принадлежит бурому медведю *Ursus arctos*, для которого муравьи *Formica* являются значимым компонентом питания (Рыков, 1987, 2010). В этих условиях крайне важной становится оценка процесса восстановления поврежденных гнезд и перспективы сохранения рыжих лесных муравьев. Об актуальности данного момента говорят реальные масштабы разрушений муравейников, достигающие в модельных комплексах 50–80 % (Захаров Р., 2008). Зоогенные повреждения приводят к уменьшению размеров гнезд и численности их населения, ухудшению общего состояния муравейников (Строков, 1966; Рыбалов и др., 2001). Для анализа природы различных зоогенных повреждений и моделирования последствий таких повреждений, для сохранения и последующего развития отдельных гнезд и комплексов рыжих лесных муравьев в Пинежском государственном заповеднике, наряду с классическими методиками, нами с 2014 г. в постоянном режиме используется метод автономной видеорегистрации при помощи фотоловушек.

Изучались возможности видеоконтроля с помощью автономных регистраторов для описания типов реакций различных млекопитающих и птиц на муравейники, разнообразия и сезонной динамики повреждений; выявления специфики повреждений бурым медведем (*Ursus arctos*), дятлами (*Dryocopus martius, Dendrocopus major*), лесной куницей (*Martes martes)* и т. д. и темпов восстановления гнезд после поломок, а также для оценки влияния уже имеющихся повреждений (разрушений) гнезда на подобную активность других участников процесса.

Нами апробировано несколько моделей фотоловушек: **Bushnell TC, Bushnell TC HD, Spromise S108**. Все данные модели обладают своими техническими особенностями, достаточными для идентификации «посетителя» гнезда. Ловушки устанавливались в период с IV декады марта до I декады апреля в зависимости от условий конкретной зимы с учетом высоты снежного покрова и среднесуточных температур. В июле-августе производилась проверка/замена элементов питания и карт памяти. Демонтаж ловушек производился по установлении устойчивого снежного покрова. За период 2014–2017 гг. с помощью 10 устройств нами собрано более 30 000 сюжетов, большая часть из которых обработана.

Кроме списка видов, разоряющих гнезда муравьев, нами получены ценные сведения о состоянии муравейников: сроках основных фенологических явлений, суточной и сезонной активности муравьев, продолжительности ремонта и восстановления гнезда после зимовки и повреждений.

Получены уникальные сведения по влиянию бурого медведя как основного разорителя муравейников в условиях Пинежского заповедника. Данные с видеорегистраторов позволяют не только определить точное время и кратность повреждений, но и сроки последующего восстановления гнезда. Появилась возможность различать повреждения покровного слоя купола, производимые сеголетками и пестунами из любопытства либо во время игры (иногда по нескольку раз в течение недели), и кормовое поведение взрослого медведя. Стало возможным объяснить повторные разорения гнезд в течение сезона: почти всегда первое (или первые) вмешательство было «разведывательным», и медведь при этом не кормился, а значит, расплод страдал от такого вторжения в значительно меньшей степени и оставался потенциально доступным для хищников и в следующий раз. Около 90 % повреждений муравейников взрослыми медведями в Пинежском заповеднике приходится на период 10.07–25.07. Сеголетки и пестуны повреждают гнезда с 01.06 по 23.08.

Удалось установить и значимые различия в возрастных предпочтениях медведей: все зафиксированные нами повреждения крупных гнезд с диаметром купола более 120 см были нанесены молодыми медведями, а взрослые особи предпочитали небольшие гнезда с диаметром купола 60–80 см. Поскольку муравейники служат для медведей приманкой, видеорегистрация, выявляя индивидуальные особенности зверей, помогает при анализе их численности, возрастной структуры и территориального распределения. Благодаря фотоловушкам обнаруживаются обитающие в данной местности семейные группы (особенно медведицы с сеголетками), выявляются возрастные различия в манере «обработки» муравейников и различия в темпах последующего восстановления гнезд. Так, беспорядочное раскидывание гнездового материала в разные стороны без попыток проникновения во внутренний конус купола – четкий признак, что копал медведь-сеголеток. Опытный (взрослый) зверь копает компактнее и вглубь. Сеголетки раскидывают материал вширь, дальше, поэтому восстановление занимает больше времени, порой следы разрушения остаются до осени. Если же кормился взрослый медведь, то через неделю начинает вырисовываться купол, а через две он обычно восстановлен полностью.

Фотоловушки хорошо регистрируют фенологию муравейников (освобождение от снега, пробуждение семей, активность муравьев-теплоносцев), которая напрямую связана с питанием медведя муравьями, особенно весной. В летне-осенний период при обилии лесных ягод хищник способен кормиться рядом с муравейником, не трогая гнездо, что может быть косвенным показателем обеспеченности ягодами данной местности.

Исследования генезиса, характера и последствий биоповреждений гнезд рыжих лесных муравьев вносит существенный вклад в создание и системы мониторинга модельных объектов лесных сообществ – рыжих лесных муравьев. Сочетание экспресс-методов описания с данными видеонаблюдения позволит существенно повысить объективность оценки при использовании этологических и социометрических признаков и расширит возможности стационарного мониторинга популяций как муравейников, так и млекопитающих и птиц, которые используют муравьев в качестве объектов питания и для других целей. Следует отметить, что в ходе выполненного в 2014–2017 гг. исследования, помимо новых данных по кормовому поведению и воздействию на муравьев бурого медведя, получен значительный материал по использованию муравейников и питанию муравьями дятлов, лесных тетеревиных, лесной куницы и других лесных позвоночных.

Литература

Захаров Р.А., 2008. Муравьи *Formica* (Formicidae) // Компоненты экосистем и биоразнообразие карстовых территорий европейского севера России (на примере заповедника «Пинежский»). Архангельск. С. 261–272.

Захаров А.А., 2015. Муравьи лесных сообществ. М.: КМК. 404 с.

Рыков А.М., 1987. Экология бурого медведя в Среднем Пинежье // Экология медведей. Новосибирск. С. 76–84.

Рыков А.М., 2010. Оценка состояния популяции бурого медведя Пинежского заповедника (Архангельская область) по материалам многолетних наблюдений с учетом данных ДНК-анализа образцов экскрементов // Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы: тез. докл. Междунар. симпоз. (1–5 сентября 2010 г., п. Рабочеостровск, Республика Карелия, Россия). Петрозаводск. С.165–166.

Рыбалов Л.Б., Рыбалов Г.Л., Воробьева И.Г., 2001. Муравьи, медведи, жужелицы: некоторые аспекты взаимоотношений в енисейской тайге // Муравьи и защита леса. XI. Пермь. С. 49–51.

Строков В.В., 1966. Позвоночные-мирмекофаги и их значение в жизни колоний муравьев рода *Formica* // Зоол. журнал. Т. 45. № 12. С. 1835–1842.

Стебаев И.В., Пивоварова Ж.Ф., Смоляков Б.С., Неделькина С.В., 1993. Биогеосистемы лесов и вод России. Новосибирск: Наука. 348 с.

Gösswald K., 1990. Die Waldameise. Band 2. Die Waldameise in Ökosystem Wald, ihr Nutzen und ihre Hege. Wiesbaden: Aula-Verlag. 510 S.

CAMERA TRAPS IN MONITORING OF ANT-HILL DAMAGES BY BROWN BEAR

Zakharov R.A.[1], Rykov A.M.[2]

[1]*Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow*

[2]*Pinega State Nature Reserve, Pinega, Arkhangelsk region*

Original results about myrmecophagous species (mammals and birds) were received by using camera traps on model nests of red wood ants *Formica polyctena* and *F. aquilonia* during four seasons (2014–2017) at Pinezhskiy Reserve (Arkhangelsk region). Unique data on the feeding behavior of the brown bear (*Ursus arctos*) and marten (*Martes martes*) were obtained. The method made it possible to more accurately determine the nature of possible zoogenic damage to the ants' nests, as well as the rate of their recovery.

БАЗА ГЕОДАННЫХ ПО КОМПЛЕКСАМ МУРАВЕЙНИКОВ *FORMICA* S. STR. СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Зрянин В.А., Козлова А.А.
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Н. Новгород, akatoe-nn@yandex.ru

Ключевой целью программы «Мониторинг муравьев Формика» является создание информационной базы, необходимой для исследований, мониторинга, рационального использования и сохранения лесных муравьев (Захаров и др., 2013). Поскольку все эти аспекты связаны с комплексами муравейников, имеющими точную географическую привязку, база данных должна быть картографической. В настоящее время для создания баз геоданных широко используются GIS-технологии (Варламов, Гальченко, 2006; Васенев, 2010), есть примеры интерактивных картографических баз по муравьям. Однако они основаны на регистрации видов и не затрагивают популяционный уровень. Комплексы муравейников, характерные для *Formica* s. str. (особенно для рыжих лесных муравьев), как многолетние популяционные структуры, имеют ряд признаков географического плана (координаты, размер, особенности расположения, плотность поселения), которые могут служить для наполнения базы геоданных и обеспечивать возможность регионального мониторинга. Проблема заключается в том, что такая база будет эффективной только при достижении определенного объема, а необходимые для этого литературные или архивные данные часто содержат минимум информации. Среднее Поволжье представляется достаточно изученным в мирмекологическом отношении, здесь выявлено 6 видов *Formica* s. str. (Зрянин, Зрянина, 2007). Есть работы, проведенные на разных уровнях описания и продолжающиеся в настоящее время, по комплексам рыжих лесных муравьев (Зрянина, Зрянин, 2002; Коноплева, 2009, 2010; Соболева,

2010; Корочкина и др., 2014; Зрянин, Корочкина, 2014) . Это позволило нам приступить к созданию региональной картографической базы данных по комплексам муравейников *Formica* s. str.

За основу взята методика цифрового картографирования табличных данных с помощью интерактивного сервиса ArcGIS Online. Данный сервис представляет собой программу, позволяющую загружать информацию в формате *.csv или *.shp и преобразовывать ее в точечные, линейные или полигональные элементы, отображающиеся на карте. В качестве основных параметров базы были приняты следующие: область/республика, локалитет, тип фитоценоза, GPS-координаты (географическая привязка); вид муравья или преобладающий фенотип, размер комплекса по 4 градациям, наличие крупных муравейников, плотность поселения по 3 градациям (параметры комплекса); автор, год исследования (источник информации). Приведенные параметры соответствуют инвентаризационному уровню описания комплексов муравейников, но даже эти данные содержатся в единичных публикациях по региону. Поэтому для первоначального наполнения базы использовались преимущественно результаты полевых исследований первого автора и студентов на территории Нижегородской области, начиная с 1993 г. Учтены материалы предыдущих симпозиумов «Муравьи и защита леса» с регистрацией комплексов муравейников из Среднего Поволжья (Кравцов, 1965; Федоров, 1967; Воробьева, 2005). Всего на данный момент мы располагаем сведениями о 20 комплексах муравейников, из них 14 находятся на территории Нижегородской области. В остальных случаях использованы данные с указаниями видов *Formica* s. str. при наличии точных географических привязок (70 локалитетов).

Исходная база данных в виде таблицы Excel с включенными в нее параметрами комплексов или регистраций отдельных видов преобразовывалась в формат *.csv. Далее она была выгружена в сервис ArcGIS Online для дальнейшего редактирования и использования. Данные представлены в двух слоях: 1) линейный слой с границами областей и республик Среднего Поволжья (загружен в формате *.shp) и 2) точечный слой с комплексами муравейников и приуроченными к ним характеристиками (загружен в формате *.csv). Точечный слой содержит параметры (названия полей таблицы), отображение которых можно настроить во всплывающем окне карты. Визуализация этих параметров настраивается с помощью фильтра (отображаются только комплексы муравейников одного вида, одного региона, приуроченные к одному типу лесных сообществ и т.д.). Данная функция полезна для дальнейшего анализа (можно выявить наиболее

распространенный вид, предпочитаемые типы фитоценозов и др.). Также можно произвести кластеризацию комплексов/регистраций с помощью соответствующего инструмента: в таком случае на карте отображается не определенное число точек, а общий кластер с подсчитанным их количеством и видами муравьев.

В дальнейшем линейный и точечный слои объединяются с помощью инструмента «присоединение объектов» в один агрегированный полигональный слой, содержащий в себе параметры обоих исходных. Этот тип пространственного анализа применяется в основном при оценке распространения видов в пределах территориальной единицы. В результате карта становится цветовой, где также можно регулировать отображение всех или только некоторых характеристик с помощью фильтра. В случае инвентаризационного описания комплексов можно представить карту интенсивности, позволяющую градуировать комплексы по размеру, плотности поселения, преобладающему размеру муравейников и т.д.

Результаты кластеризации по видам показывают преобладание *F. rufa* и *F. polyctena* по числу регистраций в большинстве районов Среднего Поволжья. Наименее распространенными видами являются *F. truncorum* и *F. lugubris*. Однако последний вид образует крупные комплексы, а *F. truncorum* известен из региона по находкам одиночных муравейников. Кластеры наибольшего размера, включающие регистрации 4–6 видов, характерны для Керженского заповедника, Пустынского и Тонкинского заказников. Наиболее крупные комплексы образует *F. aquilonia*, они известны из Арзамасского и Ковернинского районов Нижегородской области. Подтверждается также регулярная структура расположения крупных комплексов муравейников на территории Нижегородской области (Зрянин, Корочкина, 2014).

В перспективе предполагается пополнение базы данных с включением дополнительных учетных параметров и других регионов России и создание на ее основе web-приложения.

Литература

Варламов А.А., Гальченко С.А., 2006. Земельный кадастр. Т. 6: Географические и земельные информационные системы. М.: Колос. 400 с.

Васенев И.И., 2010. Геоинформационные системы в почвоведении и экологии (интерактивный курс): учебно-практическое пособие. М.: РГАУ: МСХА им. К.А. Тимирязева. 212 с.

Воробьева И.Г., 2005. Состояние поселений рыжих лесных муравьев в лесах республики Марий Эл в условиях сильного антропогенного пресса // Муравьи и защита леса: матер. XII Всерос. мирмекол. симп. Новосибирск. С. 23–26.

Захаров А.А., Длусский Г.М., Горюнов Д.Н., Гилёв А.В., Зрянин В.А., Федосеева Е.Б., Гороховская Е.А., Радченко А.Г., 2013. Мониторинг муравьев Формика. М.: КМК. 99 с.

Зрянин В. А., Зрянина Т. А., 2002. Особенности комплексов рыжих лесных муравьев в условиях Нижегородской области // Зоологические исследования регионов России и сопредельных территорий: матер. междунар. науч. конф. Н. Новгород. С. 24–25.

Зрянин В. А., Зрянина Т. А., 2007. Новые данные о фауне муравьев (Hymenoptera, Formicidae) Среднего Поволжья // Успехи современной биологии. Т. 127. № 2. С. 226–240.

Зрянин В.А., Корочкина Н.И., 2014. Хорологическая структура рыжих лесных муравьев в Среднем Поволжье // Проблемы почвенной зоологии: матер. XVI Всерос. совещ. М.; Сыктывкар. С. 101–103.

Коноплева Е.Е., 2009. Влияние лесорастительных условий на комплексы *Formica aquilonia* в Нижегородской области // Муравьи и защита леса: матер. XIII Всерос. мирмекол. симп. Н. Новгород. С. 196–198.

Коноплева Е.Е., 2010. Структура и динамика комплексов муравейников северного лесного муравья *Formica aquilonia* (Hymenoptera, Formicidae) в разных лесорастительных условиях //Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. № 2. С. 407–412.

Коноплева Е.Е., Зрянин В.А., Соболева Н.И., 2014. Особенности поселения *Formica aquilonia* Yarr. в разных лесорастительных условиях // Симпозиум стран СНГ по перепончатокрылым насекомым. М.: МГУ. С. 47.

Корочкина Н.И., Коноплева Е.Е., Зрянина Т.А., 2014. Популяционная структура *Formica aquilonia* (Hymenoptera, Formicidae) на границе бореальных и суббореальных ландшафтов в Поволжье // Зоол. журнал. Т. 93. № 4. С. 559–569.

Кравцов С.З., 1965. Некоторые вопросы практического применения муравьев для борьбы с вредителями лесного хозяйства в Саратовской области // 2 Симпозиум по использованию муравьев для борьбы с вредителями леса: Программа и тезисы. М.. С. 24–27.

Соболева (Корочкина) Н.И., 2010. Дорожная система рыжих лесных муравьев (группы *Formicarufa*) в условиях рекреационного пресса // Зоол. журнал. Т. 89. № 12. С. 1468–1476.

Федоров В., 1967. Вопросы использования муравьев для борьбы с вредителями леса в Саратовской области // Муравьи и защита леса: матер. 3-го Всесоюз. симп. по использованию муравьев для борьбы с вредителями леса. М. С. 52–54.

A GIS-DATABASE ON THE COMPLEXES OF ANTHILLS *FORMICA* S. STR. IN THE MIDDLE VOLGA REGION

Zryanin V.A., Kozlova A.A.
Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod

For the implementation of the «Monitoring of the ants Formica» program, it's necessary to create GIS-databases on the complexes of anthills for both the different regions and the territory of Russia as a whole. Based on the ArcGIS Online service we create a GIS-database on the complexes of anthills *Formica* s. str. in the Middle Volga region. The results of field researches but also the published data on 20 complexes and 70 localities were used as primary information for the data table. The table was uploaded on a digital map and then reorganized to filtrate, classify and to analyze one by localities, species, ecosystems and parameters of the complexes. This map can became a ground for a web application at the next step of realization the program «Monitoring...».

МУРАВЬИ И ЗАЩИТА ЛЕСА
Материалы XV Всероссийского мирмекологического симпозиума,
Екатеринбург, август 2018 г.

ANTS AND FOREST PROTECTION
Materials of the15th All-Russian Myrmecological Symposium,
Ekaterinburg, August 2018

ЗАМЕЩЕНИЕ ВИДОВ В ГРУППЕ *FORMICA RUFA* В МЕДНО-ЗАВОДСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ

Малышев Д.С., Малышева О.Д.*, Малышева К.Д.
** Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, odma@list.ru*

Комплексы рыжих лесных муравьев Медно-Заводского лесничества Ленинградской области (Карельский перешеек) нами наблюдаются более 20 лет (Малышев, 1995, 1998; 2001). Основным объектом изучения служила федерация муравьев *Formica polyctena*, состоявшая из 64 гнезд и занимавшая площадь в 4,5 га на трех прибрежных холмах оз. Медное. Вершины холмов были заняты сосняками-брусничниками, средняя часть – сосняками-черничниками, а понижения – сосняками-зеленомошниками.

В 1992–1997 гг. подрост сосны на территории федерации относился, согласно классификации, к благонадежному (высота более 1,5 м), численность хвоегрызущих насекомых была минимальна, количество муравейников увеличивалось, причем они становились крупнее.

Однако в 1998–2002 гг. сосновый подрост стал угнетенным, а появление нового прекратилось. Напротив, появился благонадежный подрост ели. Из прежних хвоегрызущих насекомых сохранился только рыжий сосновый пилильщик. Рост числа муравейников в федерации *F. polyctena* прекратился, хотя на периферии еще возникали новые гнезда. В тот же период начала заметно расти группа колоний другого вида – *F. aquilonia*, находившаяся западнее федерации в ельнике-зеленомошнике. Здесь образовались новые крупные муравейники, среди которых были гнезда максимальных размеров (высотой около 2 м и с численностью населения более 5 млн особей). В конечном итоге комплексы *F.polyctena* и *F. aquilonia* сомкнулись.

В период 2003–2008 гг. на территории почти полностью исчез напочвенный покров из черники и брусники, подрост ели начал появляться повсеместно, тогда как подрост сосны отсутствовал. Муравейники оказались в затенении, заметно сократилась их численность, и отсутствовало образование новых гнезд. Федерация *F. polyctena* начала распадаться, но при этом внутри нее появились новые муравейники *F. aquilonia*. Лёт крылатых особей у обоих видов проходил одновременно. Вместе с тем в прежних гнездах *F. polyctena* были отмечены рабочие, фенотипически соответствующие *F. aquilonia*.

В период 2009–2013 гг. во всех муравейниках бывшей федерации *F. polyctena* регистрируются особи *F. aquilonia*, составлявшие в пробах от 10 % рабочих (в муравейниках у берега озера) до 70 % (в гнездах на прежней границе федерации). При этом около трети муравейников оказались брошенными, остальные уменьшились в размерах. Численность комплекса сократилась более чем в 10 раз.

За 2014–2017 гг. комплексы муравейников, включавших оба вида, *F. aquilonia* и *F. polyctena,* распались на одиночные гнезда. Новые гнезда перестали образовываться, а те, что сохранились, перестали увеличиваться в размерах.

Таким образом, с 1992 по 2017 гг. в лесничестве проходил распад первичных древостоев и коренные типы леса заместились второстепенными. Параллельно шло совмещение видов *F. polyctena* и *F. aquilonia*, затем распад федерации на колонии и колоний на одиночные гнезда.

Литература

Малышев Д.С., 1995. К вопросу распространения в таежных лесах Formica polyctena // Факторы таксономического и биохорологического разнообразия. СПб. С. 46.

Малышев Д.С., 1998. Связь разнокачественности муравьев группы Formica rufa с нарушением первичной структуры леса // Муравьи и защита леса: матер. X Всерос.мирмекологического симпозиума. Пешки, 24–28 августа 1998 г. М. С. 63–66.

Малышев Д.С., 2001. Саморегуляция сообществ рыжих лесных муравьев в условиях деградации таежных лесов // Муравьи и защита леса: матер. XI Всерос. мирмекологичесского симпозиума. Пермь, 20–26 августа 2001 г. Пермь. С. 173–175.

SUBSTITUTION OF SPECIES IN THE *FORMICA RUFA* GROUP IN THE MEDNO-ZAVODSKOE FORESTRY

Malyshev D.S., Malysheva O.D.*, Malysheva K.D.
** Zoological Institute of RAS, St. Petersburg*

During the observation period of more than 20 years there was a change in forest types and the change of the main forest-tree – the breed-pine (*Pinus silvestris*) was replaced by spruce (*Picea abies*). In the same time there was a change of types of red forest ants. *Formica polyctena* has replaced the *F. aquilonia*. However a small share of *F. polyctena* remained in the families of *F. aquilonia* – approximately 10%. These mixed associations of ants were smaller than originally found here *F. polyctena*.

О МЕДИЦИНСКОМ ЗНАЧЕНИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ МУРАВЬЕВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Морозова В. Ю.
ООО «Укргеоэкология», Харьков, vasilisamorozova@rambler.ru

Муравьи играют важную роль в жизни и хозяйственной деятельности человека как положительную, так и отрицательную, являясь объектом изучения многих прикладных областей энтомологии. В частности активно изучается медицинское значение муравьев. Неоднократно упоминалось о роли синантропных муравьев как механических переносчиков яиц гельминтов и болезнетворных микроорганизмов (Беклемишев и др., 1958; Кипайкин, 2003), а также дополнительных хозяев паразитических червей, опасных для человека и домашних животных (Длусский, 1967; Ятусевич, Рачковская, Каплич, 2001). Кроме того, муравьи, как жалящие перепончатокрылые, также могут представлять довольно серьезную эпидемиологическую проблему (Орлов, Гелашвили, 1985). Таким образом, можно выделить следующие аспекты медицинского значения муравьев: 1) механические переносчики возбудителей ряда заболеваний и яиц паразитических червей; 2) дополнительные хозяева гельминтов; 3) ядовитые насекомые. Целью работы была оценка возможного медицинского значения некоторых видов муравьев г. Харькова.

Сбор муравьев производился с помощью эксгаустера с Г-образной пробкой, запатентованного автором (Морозова, 2008), пробы отбирались из гнезд и в местах скопления муравьев.

В Харькове, самом крупном населенном пункте Левобережной лесостепи Украины, типичным синантропным видом является рыжий домовый, или фараонов муравей *Monomorium pharaonis*, который не способен проживать вне отапливаемых помещений в зоне умеренного климата. Фараонов муравей образует многочисленные колонии, число рабочих особей

в которых может достигать нескольких миллионов, а число цариц доходить до двух тысяч (Czechowski et al., 2002). Всеяден, может питаться мертвыми насекомыми, нечистотами, остатками продуктов питания. В городских квартирах фуражиры, забирающиеся в корзины с грязным бельем, проедали отверстия в ткани в тех местах, где вещи запачканы. В студенческом общежитии Харьковского национального университета студенты биологического факультета сообщили о проедании фараоновыми муравьями небольших (до 5 мм в диаметре) отверстий в скатерти, лежащей на столе. Вероятно, ткань проедалась муравьями в загрязненных местах.

Фараонов муравей поселяется в щелях стен и пола, под плинтусами, подоконниками. Автором были найдены гнезда муравьев данного вида в пустой картонной коробке и между страниц фотографического альбома. Жители Харькова сообщали о нахождении гнезд и рабочих особей в коробках с травяным чаем, в ноутбуке, в документах, в поддоне цветочного горшка.

Помимо синантропных муравьев, санитарно-эпидемиологическое значение приобретают виды, населяющие городские и естественные экосистемы. Автором отмечены 7 видов, широко распространенных на территории Левобережной лесостепи, гнезда или фуражиры которых были обнаружены в городских зданиях и сельских домах: *Lasius niger*, *L. alienus*, *Tetramorium caespitum* (герпетобионты); *L. umbratus* (геобионт); *L. fuliginosus*, *L. brunneus*, *Camponotus fallax* (дендробионты).

Виды, относящиеся к герпетобионтам, строят гнезда в почве, часто с земляными холмиками, поросшими растительностью; в городских экосистемах нередко без холмиков в трещинах асфальта, на тропинках, под бетонными блоками и твердыми бытовыми отходами (кусками пластика, металла, дерева, бетона, картона и полиэтилена). Рабочие особи этих видов заходят в жилые помещения в поисках пищи, крылатые особи черного садового муравья массово залетают во время брачного лёта (Морозова, 2007). Этот вид наиболее многочислен в городских экосистемах Харькова, ему принадлежит 47,06 % встреченных гнезд; плотность гнезд наиболее высока в парковой зоне и составляет 0,73 гн./ 100 м^2 (Морозова, 2005).

Геобионт *Lasius umbratus* встречается, помимо естественных мест обитания, в частных погребах, где фуражиры этого вида могут загрязнять продукты питания.

Представители дендробионтов поселяются рядом с человеческим жильем, например в приусадебных садах, и заходят в дома. Гнездо

Lasius fuliginosus обнаружено в частном доме, имеющем деревянные стены, обложенные кирпичом (Морозова, 2007). На территории Харькова в районе частного сектора автором найдено гнездо в деревянном столбе забора.

Рабочие особи *Lasius brunneus* неоднократно обнаруживались в помещениях тренажерного зала (Харьков, ул. Карла Маркса). Вероятно, гнездо находилось в деревянном межэтажном перекрытии старого здания.

Расселение муравьев по территории города происходит как активно, так и пассивно – при заносе синантропных видов в помещения. Интенсивному их расселению и выживанию в городских экосистемах способствует устойчивость к антропогенным нагрузкам, всеядность, наличие мест для поселения.

Муравьи, поселяющиеся в жилых, производственных помещениях, лечебных учреждениях, пунктах общественного питания становятся механическими переносчиками возбудителей инфекционных болезней (дизентерии, сальмонеллеза, тифов) и яиц гельминтов. Кроме того, они загрязняют и портят пищевые продукты, а также предметы быта, документы и электронные приборы; заползают в раны и выделения больных, места скопления мусора и пищевые отходы.

При борьбе с муравьями используют физические методы (заливание гнезд кипятком, резкое охлаждение), химические методы (инсектицидные карандаши и пасты, приманки, ловушки) (Кипайкин, 2003). Для уничтожения домовых муравьев в помещениях рекомендуется паста «Globol», для борьбы с видами за пределами зданий – гранулированное средство «Муравьин». Кроме того, необходимо вовремя производить ремонт помещений и бороться с их захламленностью, чтобы предотвратить поселение муравьев.

Некоторые виды муравьев являются дополнительными хозяевами паразитического червя ланцетовидной двуустки *Dicrocelium lanceatum*. Ланцетовидная двуустка – возбудитель дикроцелиоза человека, а также целого ряда домашних и диких животных, образует природные и синантропные очаги. Данный гельминтоз распространен почти повсеместно и наносит серьезный урон экономике.

Г.М. Длусским (1967) указано 10 видов муравьев, которые известны как дополнительные хозяева ланцетовидной двуустки: *F. fusca*, *F. cunicularia*, *F. rufibarbis*, *F. cinerea armenica*, *F. picea*, *F. mesasiatica*, *F. pratensis*, *F. truncorum*, *Proformica epinotalis*, *Cataglyphis aenescens*.

Из них на территории Левобережной лесостепи Украины автором найдены следующие виды: *F. fusca*, *F. cunicularia*, *F. pratensis*, *F. truncorum*, *F. rufibarbis* и *C. aenescens*.

Заражение людей происходит при случайном попадании в пищу зараженных муравьев с огородной зеленью или луговыми травами, а также ягодами и овощами, профилактика заключается в предупреждении заползания муравьев на продукты питания, в выявлении и лечении домашних животных, больных дикроцелиозом.

Секрет ядовитых желез муравьев обладает дерматонекротическим действием, в его состав входят следующие биологически активные вещества: органические кислоты (муравьиная, уксусная, изовалериановая, пропионовая), гетероциклические соединения, полипептиды, ферменты, биогенные амины (Орлов, Гелашвили, 1985).

Жалоносные муравьи из подсем. *Myrmycinae*, обладают довольно сильным ядом. Ужаление *Myrmic*a *rubra*, *M. scabrinodis*, обитающих повсеместно на территории Левобережной лесостепи Украины, по ощущению немного слабее ужаления осы. На месте ужаления возникает эритема, опухлость, боль от ужаления чувствуется несколько дней. Ужаления нередко происходят при работе на приусадебных участках, на отдыхе в лесу и рекреационнных зонах. Из муравьев, не имеющих жала и выбрызгивающих секрет ядовитых желез при укусе, опасность представляют виды *Formica*, особенно *F. rufa* и *F. polyctena*, имеющие весьма многочисленные семьи. Эти муравьи способны выбрызгивать секрет на 40 см (Длусский, Букин, 1986). При попадании на слизистые оболочки возникает раздражение, если секрет попадает на поврежденную кожу, ощущается жжение, появляются пустулы.

Профилактические меры состоят в том, чтобы не располагаться вблизи муравьиных гнезд на отдых, во время работы надевать защитную одежду и обувь, внимательно осматривать место туристской стоянки, рыбалки или пикника, чтобы исключить расположение продуктового склада или палатки на муравьином гнезде или вблизи него.

Изучение влияния муравьев на жизнь и здоровье человека совершенно необходимо, равно как и поиск новых методов борьбы с видами муравьёв, имеющих медицинское значение.

Работа выполнена на базе кафедры медицинской паразитологии и тропических болезней Харьковской медицинской академии последипломного образования. Автор выражает благодарность д-ру биол. наук А.Г. Радченко за подтверждение определения видов.

Литература

Беклемишев В.Н., Виноградская О.Н., Дарская Н.Ф., Дербенева-Ухова В.П., Детинова Т.С., 1958. Определитель членистоногих, вредящих здоровью человека. М.: Медгиз. 420 с.

Длусский Г.М., 1967. Муравьи рода Формика. М: Наука. 336 с.

Длусский Г.М., Букин А.П., 1986. Знакомьтесь: муравьи! М: Агропромиздат. 223 с

Кипайкин В.А., 2003. Дезинфектология: учебное пособие для медицинских училищ и колледжей. Ростов н/Д: Феникс. 448 с.

Морозова В.Ю., 2005. К фауне муравьев (Hymenoptera, Formicidae) г. Харькова // Сучасні проблеми екології. Збірка матеріалів першої міжнародної конференції молодих вчених. 28–30 вересня 2005 р. С. 57–59.

Морозова В.Ю., 2007. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) как представители бытовых насекомых в Харькове и Харьковской области // Проблеми медичної науки та освіти. № 1. С. 77–78.

Морозова В.Ю., 2008. Ексгаустер для відловлювання комах. Патент на корисну модель 200800518UA МПК (2006) A01M 1/02 № 32688; Заявл.15.01.08; Опубл. 26.05.08; Бюл. № 10. 4 с.

Орлов Б.Н., Гелашвили Д.Б., 1985. Зоотоксинология (ядовитые животные и их яды). М.: Высш. шк. 280 с.

Ятусевич А.И., Рачковская И.В., Каплич В.М., 2001. Ветеринарная и медицинская паразитология. М.: Медицинская литература. 320 с.

Czechowski W., Radchenko A., Czechowska W.; 2002. The ants (Hymenoptera, Formicidae) of Poland. Warszawa: Miiz. 200 p.

ON THE MEDICAL SIGNIFICANCE OF SOME SPECIES OF ANTS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF LEFT-BANK UKRAINE

Morozova V.Yu.

LLC»Ukrgeoecology», Kharkov

The article lists species of ants living in the forest-steppe zone of Left-bank Ukraine and having sanitary-epidemiological significance as: 1) Mechanical carriers of pathogenic microorganisms and eggs of parasitic worms – 7 species; 2) Additional hosts of helminths, dangerous for humans and domestic animals – 6 species; 3) Poisonous insects – 4 species. Preventive methods and control measures are proposed.

СТРУКТУРА И СОСТОЯНИЕ КОМПЛЕКСА ГНЕЗД *FORMICA AQUILONIA* YARR. НА ПАМЯТНИКЕ ПРИРОДЫ «ОЗЕРО БЕЗДОННОЕ»

Мустафин А.М.
Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования «Городская станция юных натуралистов»
Нижний Тагил, alb7375@yandex.ru

В последнее время в связи с расширением сети особо охраняемых природных территорий проблема сохранения существующих поселений рыжих лесных муравьев в ООПТ становится более значимой.

Памятник природы областного значения «Озеро Бездонное», входящий в состав Природного парка «Река Чусовая», имеет статус особо охраняемой природной территории. В этой связи диагностика состояния отдельных муравейников и их комплексов, а также оценка жизнеспособности поселений муравьев в данной ООПТ является необходимой в целях сохранения обитающих здесь муравьев как эффективных энтомофагов и естественных элементов биологических и комплексно-очаговых систем защиты леса (Голосова, 2007; Захаров, 2014; Малоземова, 1998; Мониторинг..., 2013).

Цель настоящей работы – установить текущее состояние комплекса гнезд северного лесного муравья на ПП «Озеро Бездонное».

Инвентаризация гнезд изучаемого вида муравья проведена в июле–августе 2016–2017 гг. по стандартной методике с использованием рекомендаций Г.М. Длусского (1967) и А.А. Захарова (Мониторинг…, 2013). У всех гнезд определяли диаметр и высоту купола, степень зарастания купола, качество хвои, категории состояния гнезд и комплекса в целом, при этом использовали шкалы, предложенные А.А. Захаровым с соавторами (Захаров и др., 2015).

На учетном маршруте выявлено и обследовано 37 гнезд, из них 34 жилых. Изучаемые гнезда различаются по диаметрам купола, размах значений – от 0,3 до 1,1 м. Все изучаемые жилые гнезда можно разделить на 3 размерных класса, что позволяет выявить зависимости размеров гнезд с их габитульными характеристиками (таблица). Доля гнезд с диаметром купола 0,3–0,65 м составляет 61,76 % – 21 гнездо; гнезда следующего размерного класса 0,7–0,85 м составляют 26,47 % – 9 гнезд; меньше всего гнезд с диаметром купола 0,9–1,1 м – 11,76 % – 4 гнезда.

Распределение исследуемых гнезд по размерным классам и категориям состояния

Размерный класс (*d* купола, м.)	Форма купола					Качество хвои		Категория состояния гнезд	
	коническая	усеченно-коническая	сферическая	плоская	неоформленная	M_1	M_2	A	B
0,3–0,65	3	7	7	1	3	7	14	13	8
0,7–0,85	1	6	1	-	1	6	3	9	-
0,9–1,1	-	3	1	-	-	2	2	4	-

По качеству хвои на куполе выявлено 2 категории: к категории М1 относится 47 % гнезд – это гнезда со свежей хвоей на куполе, имеют характерный запах смолы, это активные, находящиеся в хорошем состоянии гнезда; 52,9 % составляют гнезда, качество хвои которых соответствует категории М2, хвоя на куполе старая, залежная, мягкая на изгиб, запаха смолы нет (Захаров и др., 2015). Такая хвоя может свидетельствовать о низкой строительной активности семьи. Больше всего таких гнезд оказалось в первом размерном классе, причем гнезд с категорией качества хвои М1 в этом классе в 2 раза меньше. На крупных гнездах 2 и 3 размерного класса хвоя по большей части свежая и соответствует категории М1. Такое

соотношение показывает, что, возможно, в большей части гнезд 1-го размерного класса строительная деятельность приостановилась.

По форме купола все муравейники можно отнести к 5 категориям (см. таблицу). Коническая форма купола отмечена у 4 гнезд (11,76 %). Такая форма купола характерна для растущего гнезда, так как есть «конус роста», придающий коническую форму всему куполу. Коническая форма купола характерна для активного муравейника – купол устойчив, пока муравейник сохраняет потенциал роста (Захаров и др., 2015). Гнезд со сферической формой купола – 9, (26,41 %), к ним относятся гнезда, где рост муравейников приостановился: строительная активность муравьев снизилась, у купола «конус роста» отсутствует, и он приобретает сферическую форму. Такая форма купола означает, что имеется тенденция к последующему уменьшению населения гнезда (депопуляции). При начавшейся деградации семьи сферический купол сохраняется вплоть до прихода ее в полный упадок (Захаров и др., 2015). Гнезда с усеченно-конической формой купола составляют 47 %, всего таких гнезд 16. Для них характерна приостановка строительной активности муравьев – выраженный «конус роста» также отсутствует. Также обнаружены гнезда с неясной формой купола, или неоформленные, таких гнезд 3 (11,76 %), возможно, это достаточно старые муравейники. Гнездо, имеющее плоскую форму, встречено единично (2,94 %).

По степени зарастания купола половина гнезд – 50% – имеет незначительное зарастание растительностью, в пределах 0,1 по шкале зарастания (Захаров и др., 2015). У половины гнезд степень зарастания не превышает значения 0,2. Это говорит о том, что все гнезда в изучаемом поселении муравьев сохраняют достаточно высокую активность.

По общему состоянию в данном поселении преобладают гнезда категории *А,* к ним относятся гнезда растущие или же сохраняющие свои размеры в течение трех предшествующих учету лет. Они имеют при этом преимущественно коническую форму наземного купола, активные дороги и характеризуются другими признаками: свежая хвоя в покровном слое, сильный запах муравьиной кислоты, что в целом соответствует активному состоянию семьи (Захаров и др., 2015). Разновидностью являются «*активные стабилизировавшиеся»* муравейники, они имеют такие же внешние характеристики гнезда, но остановились в росте, при этом сохраняют свои размеры и коническую форму купола в течение трех последних лет (там же). Всего таких гнезд 26, что составляет 76,41%. Гнезд категории *В* 8 (23,52%), это, возможно, ослабленные муравейники, для них

чаще характерна сферическая форма купола, гнездовой материал старый, запах муравьиной кислоты едва ощутимый. Для таких гнезд характерно быстрое зарастание травой, что было нами отмечено для данного комплекса. Фуражировочная активность на кормовом участке такого гнезда снижена, число фуражиров на них сокращается, прекращаются регулярные обмены особями с другими гнездами. Также следует отметить, что это все – не очень крупные муравейники, до 0,65 м в диаметре, все они входят в 1-й размерный класс.

Таким образом, в исследуемом поселении муравьев в одном размерном классе встречаются различные по возрасту и состоянию гнезда: как растущие, так и остановившиеся в росте. Учет соотношения муравейников различного состояния в каждом размерном классе позволит нам в дальнейшем выявить начальные, еще неявно выраженные признаки деградации комплекса, и спрогнозировать его судьбу на ближайшие 4–5 лет.

В целом же можно заключить, что изучаемое поселение северного лесного муравья по совокупности размерных и габитуальных характеристик (диаметр и форма купола, степень зарастания купола, а также категория состояния гнезд) характеризуется как развивающееся и переходящее к формированию надсемейных структур. Об этом свидетельствует наличие отводков у ряда гнезд. Известно, что отводки выделяют только сильные, зрелые семьи, достигшие высокой численности (Захаров, 1991).

Автор выражает благодарность д-ру биол. наук, вед. науч. сотр. лаборатории экологии птиц и наземных беспозвоночных ИЭРиЖ УРО РАН Гилеву А.В. за ценные указания и рекомендации по выполнению работы.

Литература

Голосова М.А., 2007. Муравьи в лесных экосистемах. Морфология, экология видов, инвентаризация и картирование комплексов. Организация мирмекологического мониторинга. М.: Изд-во МГУЛ. 66 с.

Длусский Г.М. 1967. Муравьи рода Формика. М.: Наука. 236 с.

Захаров А.А., 1991. Организация сообществ у муравьев. М.: Наука. 279 с.

Захаров А.А., 2014. Муравьи в экологическом мониторинге // Лесной вестник. № 6. С. 52–60.

Захаров А.А., Захаров Р.А., Федосеева Е.Б., 2015. Использование параметров гнезда рыжих лесных муравьев в мониторинге муравейников // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. 26. № 1. С. 68–90.

Мониторинг муравьев Формика, 2013 / Захаров А.А. [и др.]. М.: КМК. 99 с.
Малоземова Л.А., 1998. Муравьи как энтомофаги горно-таежных лесов Среднего Урала // Биологическая и интегрированная защита леса: тез. докладов международного симпозиума. Пушкино. 65 с.

STRUCTURE AND CONDITION OF THE *FORMICA AQUILONIA* YARR NEST COMPLEX ON THE MONUMENT OF THE NATURE «OZERO BEZDONNOE»

Mustafin A.M.
Municipal autonomous institution of additional education «City station of young naturalists», Nizhny Tagil

On the nature monument of regional significance «Ozero Bezdonnoe» an inventory of the nests of the northern forest ant – *F. aquilonia* Yarrow. This work continues the cycle of studies begun in 2012. Based on the habitual and typological characteristics, the categories of the state of the nests of the ants of the species under study are established. It is established that the complex has reduced its activity and is in the stage of stabilization. Studies were conducted on a single, generally accepted method of myrmecology.

МУРАВЬИ И ЗАЩИТА ЛЕСА
Материалы XV Всероссийского мирмекологического симпозиума,
Екатеринбург, август 2018 г.

ANTS AND FOREST PROTECTION
Materials of the15th All-Russian Myrmecological Symposium,
Ekaterinburg, August 2018

ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРОДСКИХ МУРАВЬЕВ: МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ

Перфильева К. С.
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, Москва, ksenperf@mail.ru

На данный момент не вызывает сомнения тот факт, что антропогенное влияние на природу Земли приобретает глобальные масштабы. Векторы воздействия и результаты влияния человеческой деятельности разнообразны. Исследования показывают значимость антропогенного воздействия и собственно урбанизации на климат, круговороты веществ, гидрологический цикл, биоразнообразие. Около половины населения Земли сейчас проживает в городах. Урбанизированные территории неодинаково распределены по странам: так, при одинаковой доле городского населения (около 74 %) в России только 0,65 % территории страны занимают городские земли, тогда как в США – около 5 % (Рысин, 2008, McKinney, 2006). Вместе с городами растет пригородная зона (субурбанизация) – зона наибольшего хозяйственного влияния человека на преобразование территории. Несомненно, что в таких условиях требуется исследование биоты этих территорий, где создаются относительно новые для эволюционной истории Земли условия существования организмов (Jonson, Munshi-South, 2017). Поэтому неудивительно, что такие исследования проводятся повсеместно и отличаются разнообразием подходов. Здесь мы кратко излагаем обобщенный взгляд на методы и подходы к изучению муравьев, обитающих на урбанизированных территориях.

В самом общем виде фауну городов можно рассматривать как результат двух противоположных процессов: 1) влияние города на природную биоту, находившуюся здесь до формирования города; 2) заселение пустых урбанизированных территорий окружающей аборигенной

и адвентивной биотой. Представляется, что самым простым подходом для выяснения влияния городов на фауну является составление списков видов, обитающих на урбанизированных территориях в сравнении с таковыми на окружающих природных биомах. Такие работы проводятся либо только в «зеленых зонах» города, либо с минимальным подразделением городской среды на «зеленые зоны» и собственно городские (Антонов, 2008, 2013; Бугрова, 1987; Малоземова, Малоземов, 1993; Pisarski, Czechowski, 1978; Yamaguchi, 2004). «Зеленые зоны» выделяются по соображениям здравого смысла – парки, сады, лесопарки, пустыри и проч. В публикациях нет общепринятых критериев для определения типов этих территорий: предполагается, что любой исследователь отличает парк, сад, лесопарк, кладбище, пустырь. Несомненно, такие работы дают только общее представление о фауне городов. Полученные таким образом данные в больших географических масштабах позволяют делать выводы о соответствии в той или иной степени обедненной фауны городов фауне окружающих биомов. Однако довольно сложно судить о причинах обеднения фауны. При таком подходе выявляются два наиболее очевидных и тривиальных фактора влияния на биоразнообразие – рекреационная нагрузка и обилие «зеленых» участков города. Более подробный анализ как формирования и функционирования мирмекокомплексов, так и факторов влияния на биоразнообразие в городских условиях при таком подходе невозможен.

Тем не менее есть работы, ставшие уже классическими, которые содержат рекомендации по изучению биоты урбанизированных территорий (Зуккоп и др., 1981; Клаунистер, 1990; работы Писарского Б. (Pisarski B.)). Например, в работе Б. Клаунистера имеется классификация городских местообитаний на высшем уровне – строения, застроенные территории, транспортные зоны, озелененные участки, пустыри и остатки природных экосистем. Рассмотрены принципы формирования городской фауны, а именно: островная модель заселения городских участков, площадь участка-местообитания и краевой эффект, градиентный характер условий на территории города. Однако влияние этих работ, несмотря на их высокое цитирование, т.е. упоминание практически во всех работах по фауне городов, ограничивается фактически только ссылкой на зонирование города вдоль градиента «центр города – сельская местность» (в англоязычной литературе «urban-rural»). При этом сам Клаунистер упоминал этот градиент как комплексный, не непрерывный, обобщающий влияние разных других урбанистических градиентов

(например, лес – пустыня или деревенский – садовый), т.е. подчеркивал производный характер этого градиента. В части разбиения и *описания* (т.е. классификации) местообитаний в городских условиях, очень подробных у Клаунистера, практическое применение не нашли, пожалуй, никакие описания, поскольку в книге отсутствуют *критерии* выделения типов местообитаний. Из приведенных автором *характеристик* местообитаний, важных для оценки экологии и динамики заселения городских местообитаний, нашли применение фактически только площадь участков и приблизительная оценка рекреационной нагрузки. Тем не менее из этих работ очевидно, что городская среда неоднородна, мозаична. Поэтому приобретает актуальность установление закономерностей распределения муравьев по урбанизированной территории. В русле этого направления имеется ряд работ, в которых проводится сравнительный анализ различий по набору видов муравьев, обнаруженных на разных участках территорий города, а также попытка выявить факторы, определяющие эти различия (Antonova, Penev, 2008; Vepsalainen, et al., 2008; Uno, et al., 2010). В этих работах особенности распределения видов муравьев в городской среде привязывают к общему принципу зонирования города от центра к периферии (хотя сам Клаунистер считал его объяснительную силу недостаточной). В работах по анализу распределения муравьев в городских условиях, так же как и при исследовании «зеленых зон», участки выделяют по принципу очевидности. Однако понятно, что восприятие субъективно и руководствоваться понятиями, основанными на субъективном восприятии, больше подходит исследованиям натурфилософов, чем современным биологам-экологам, тем более что в таких исследованиях не обойтись без довольно строгих (в методическом плане) статистических оценок (используются методы кластеризации, анализ главных компонент, регрессионный анализ). Например, кто-то рассматривает как зеленые зоны (green area) только парки и лесопарки, а кто-то включает туда и территории кладбищ, разного вида газоны и пустыри. Тем не менее и определённая доля рационального подхода, конечно, присутствует. Поэтому в упомянутых исследованиях получаются интересные результаты и в исследованиях разных авторов сделаны различные акценты. Например, в результате сравнительного анализа «различных участков зеленых территорий города» (в широком смысле) г. Софии были определены «индикаторные виды муравьев» для выделенных в этой статье участков: виды, характерные для лесной локальности, для луговых участков и для сельских участков. Авторы придерживаются

концепции градиента «город – сельская местность», несмотря на то, что их собственные исследования не выявили необходимый компонент этого градиента – переходную зону между городом и загородными местообитаниями. Зато обнаружили деление участков в городе по принципу открытые и облесенные. Хотя и здесь опять есть исключения – часть открытых участков группируется с облесенными. Основными факторами, влияющими на пространственное варьирование сообществ муравьев, признаны тип местообитания (открытое или облесенное) и удаленность от центра города.

Однако сравнение городов между собой по-прежнему остается сложной задачей из-за различия принципов выделения участков для сравнительного анализа. Это возможно, если работы проводит один коллектив авторов. Обычно сравнение происходит в одном исследовании и сравнивают небольшое число городов, как правило, два города. Так, в работе по сравнению мирмекокомплексов двух расположенных рядом городов Северной Америки (Детройт и Толедо) авторы выделили всего 3 типа местообитаний для сравнения: остатки лесной территории, общественные сады, пустыри, но анализировали 24 характеристики этих местообитаний для выявления факторов, влияющих на разнообразие (Uno, et al., 2010). Для анализа применялись статистические методы. Важными результатами можно считать, что обилие муравьев значимо различалось на разных типах участков и не зависело от города. Наибольшая численность муравьев при наименьшем разнообразии видов в обоих городах наблюдалась на пустырях. При этом мирмекокомплексы городов отличались. Несмотря на тщательный анализ большого числа характеристик местообитаний (24!), выводы о значимости и вкладе каждой из них оказались довольно общими и тривиальными: площадь участка, неоднородность растительности и конкурентные отношения между видами. Ни один из измеренных параметров значимо не определяет разнообразие муравьев.

Другой пример иллюстрирует попытку сравнения собственных данных по городу с результатами разных авторов, полученными в других городах. В исследовании мирмекокомплексов островной части г. Хельсинки было рассмотрено 10 типов местообитаний (Vepsalainen, et al., 2008). Несомненно, эта работа наиболее подробно и результативно рассматривает факторы, влияющие на формирование мирмекокоплексов урбанизированных территорий. Этому способствовали два приема. Во-первых, авторы более дробно выделили участки местообитаний и, не полагаясь

на субъективность известных в обиходе понятий, описали характеристики каждого из 10 типов местообитаний. Во-вторых, описание мирмекокоплексов не ограничилось списком видов, а были приняты во внимание экологические характеристики видов. Такой же подход к описанию муравьев города применила в своих работах Малоземова Л.А. с соавторами, но ее экологические «профессии» городских муравьев иные, чем у финских коллег. По причине ограничения объема настоящей публикации мы не можем всесторонне показать интересные исследования и результаты работы финских авторов. Однако можем указать на наличие здесь нового подхода и, как следствие, относительно нетривиальных выводов.

Несколько особняком в исследовании муравьев урбанизированных территорий видятся работы по обнаружению и описанию инвазивных видов и видов, обитающих внутри строений. Такие виды иногда с оговоркой включают в список видов, обнаруженных на территории города, но в теплых странах роль таких видов значительно возрастает: адвентивные виды могут выигрывать конкуренцию с местными видами, вытесняя последние. Понятно, что при таком рассмотрении эти два факта остаются просто фактами без всякой связи с общей картиной (изменений) экологии городской среды.

Удивительно, но при полной очевидности наиболее важной группы факторов – собственно хозяйственной деятельности человека на урбанизированных территориях – мы не встречали работ по комплексной оценке ее влияния на мирмекокоплексы. Есть отдельные работы по влиянию загрязнений (Блинова, 2008; Belskaya, et al. 2017 и проч.). Практически все работы указывают на влияние рекреационной нагрузки, однако в исследованиях факторы собственно хозяйственной деятельности не определены (в терминологическом плане), не имеют градаций, не классифицированы и не соотнесены с выделенными местообитаниями. Редкие работы выделяют 2–3 градации рекреационной нагрузки: процент троп относительно общей площади либо число людей на единицу площади. Однако очевидные различия даже способов оценки самого фактора рекреации до сих пор не оценены. Между тем в специализированных изданиях по городскому устройству таких классификаций довольно много (например «Временная методика определения рекреационных нагрузок...», 1987). И нам представляется, что результаты этих работ необходимо использовать в исследовании фауны городов.

Таким образом, получение новых знаний о формировании и функционировании фаун урбанизированных территорий тормозится

устаревшими подходами к их изучению. Необходимо разработать систему типов местообитаний муравьев в городских условиях не на основе субъективных понятий, а с применением объективных параметров (площадь и форма (!) участков, тип почв, тип растительности и проч.) (Путятина, и др. 2017). Вместо размытых формулировок (антропогенное воздействие, сильная – слабая рекреационная нагрузка) нужна система и для видов хозяйственной деятельности человека. Здесь видится большой фронт работ: это и шкала рекреационной нагрузки, виды и шкала загрязнений, целевое назначение участка, режим влажности и проч. Такие работы есть в большом количестве по отдельным видам хозяйственной деятельности, поэтому с большой долей уверенности можно утверждать, что система будет иметь вид соподчиненных факторов (например Абеляшева, 2005). Примерами работ с новыми подходами может быть попытка соединения исследований мирмекокомплексов города на участках, наложенных на карту города в системе ГИС, которая позволяет использовать данные по муравьям и сопоставлять с другими исследованиями на этой территории (Антонов, 2016).

Литература

Абеляшева Т. М. 2005. Оценка состояния и мониторинг городских земель (На примере города Курска): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Курск. 181 с.

Антонов И.А., 2008. Мирмекокомплексы двух городов Южного Прибайкалья, находящихся в разных экологических условиях // Экология. № 6. С. 478–479.

Антонов И.А., 2013. Мирмекокомплексы городов умеренного пояса Евразии // Экология. № 6. С. 471–475.

Антонов И.А., 2016. Анализ пространственного распределения мирмекокомплексов города Гусиноозерска с применением ГИС-технологий // Приоритетные научные направления: от теории к практике. Новосибирск. С. 8–12.

Блинова С.В., 2008. Изменение мирмекокомплексов в условиях крупного промышленного центра // Экология. № 2. С. 158–160.

Бугрова Н.М., 1987. Многовидовые ассоциации муравьев в лесопарковой зоне Новосибирского Академгородка // Муравьи и защита леса. Новосибирск. С. 62–64.

Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок. 1987. М.: Госкомлес СССР. 40 с.

Зуккоп Г., Эльверс Г., Маттес Г., 1981. Изучение экологии урбанизированных территорий (на примере Западного Берлина) // Экология. № 2. С. 15–20.

Клауснитцер Б., 1990. Экология городской фауны. М.: Мир. 248 с.

Малоземова Л.А., Малоземов Ю.А., 1993. Муравьи урбанизированных территорий // Фауна и экология насекомых Урала. Пермь: Пермский гос. ун-т. С. 100–108.

Путятина Т.С., Перфильева К.С., Закалюкина Ю.В., 2017. Типизация городских биотопов на примере мирмекокомплексов Москвы // Зоол. журнал. Т. 96. № 11. С. 1373–1383.

Рысин Л.П., 2008. Лесные экосистемы на урбанизированных территориях // Лесные экосистемы и урбанизация. М.: Т-во научных изданий КМК, 226 с.

Antonova V., Penev L., 2008. Classification of ant assemblages in green areas of Sofia // Acta Zoologica Bulgarica. № 2. P. 103–110.

Belskaya E., Gilev A., Belskii E. 2017. Ant (Hymenoptera, Formicidae) diversity along a pollution gradient near the Middle Ural Copper Smelter, Russia // Environ. Sci. Pollut. Res. In. V. 24. P. 10768–10777.

Biological Conservation. V. 127. № 3. P. 247–260.

Johnson, M. T., Munshi-South J., 2017. Evolution of life in urban environments // Science. V. 358. Nov 3. Is. 6363.

McKinney M.L., 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization // Biological conservation. V. 127. Is. 3. P. 247–260.

Pisarski B., Czechowski W., 1978. Influence de la pression urbaine sur la myrmecofaune // Memorabilia Zool. № 29. P. 109–128.

Uno S., Cotton J., Philpott S.M., 2010. Diversity, abundance, and species composition of ants urban green spaces // Urban Ecosystems. V. 13. P. 425–441.

Vepsalainen K., Ikonen H., Koivula M.J., 2008. The structure of ant assemblages in an urban area of Helsinki, southern Finland // Annales Zoologici Fennici. V. 45. P. 109–127.

Yamaguchi T., 2004. Influence of urbanization on ant distribution in parks of Tokyo and Chiba City, Japan // Ecol. Res. V. 19. P. 209–216.

RESEARCHES OF URBAN ANTS: METHODS AND APPROACHES

Perfilieva K. S.
Lomonosov Moscow State University, Biological Faculty

The approaches to the study of urban ants are considered. Instead of the principle «urban-to-rural» gradient it's proposed to apply the systems of habitat types and human activities. So we can to determine the hierarchy of factors that affect diversity, abundance, richness of urban ant associations. Such an approach will facilitate the objective comparison between data on ants and other organisms inhabiting the study urban area but also is necessary for comparison different cities.

КРУПНОЕ ПОСЕЛЕНИЕ *FORMICA MANCHU* WHEELER, 1929 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Погарская Е.Е.[1], Рябинин А.С.[2], Новгородова Т.А.[2]
[1]*МБОУ лицей № 130, Новосибирск*
[2]*ФГБУН Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, art@ryabinin.net, tanovg@yandex.ru*

Один из представителей подрода *Coptoformica* (тонкоголовые муравьи) – *Formica manchu* Wheeler, 1929 – до сих пор остается недостаточно изученным. До недавнего времени считалось, что *вид* был отмечен только в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке (Захаров и др., 2013) и на территории Северного Тибета (Seifert, 2000; Schultz, Seifert, 2007). Однако в ходе исследований на юге Западной Сибири *F. manchu* был отмечен в горах Алтая (Новгородова, 2006; Чеснокова, Омельченко, 2011), Горной Шории (Блинова, 2011), а также в Новосибирской области (Рябинин и др., 2017).

Как и другие тонкоголовые муравьи, *F. manchu* строит гнезда из мелких растительных частиц. На территории России для *этого вида* отмечали гнезда только с небольшими куполами, диаметр которых не превышает 50 см, а высота – 30 см (Захаров и др., 2013). При этом известно, что в Монголии встречаются поселения *F. manchu* с гнездами, диаметр которых достигает 100 см, а высота – 70 см (Schultz, Seifert, 2007).

В 2017 г. в Новосибирской области нами было обнаружено поселение *F. manchu*, которое включало довольно крупные гнезда. В настоящей работе представлено описание комплекса гнезд *F. manchu*, а также видовой состав муравьев, обитающих на территории поселения данного вида.

Исследования проводились в июле 2017 г. в Маслянинском районе Новосибирской области в окрестности с. Суенга на разнотравном лугу,

который располагался на юго-восточном склоне в прибрежной зоне реки Бердь. Из древесных растений на лугу отмечена берёза, из кустарников – черемуха. Среди травянистых растений преобладали осока, лабазник, душица, папоротник, бодяк, тысячелистник, кровохлёбка, герань, скерда. Проведено *описание и* картирование комплекса *F. manchu*. Отмечали размеры гнезд (диаметр вала/купола – D/d), высота муравейника/купола – H/h), видовой состав растений, произрастающих на валу, а также расстояние между ближайшими муравейниками. В ходе обследования участка пробы брали из всех обнаруженных гнезд. Муравейники других видов также отмечали на карте. Для выявления видового состава муравьев, обитающих на исследуемой территории, дополнительно использовали кормушки с углеводными приманками (7 кормушек с сахарным сиропом), которые были расставлены в разных частях исследуемого участка. Учет муравьев на кормушках проводили 2 раза в день (утром с 10 до 11 и вечером с 17 до 18 часов) на протяжении 6 дней.

Площадь поселения *F. manchu* составила около 450 м^2. Комплекс *данного вида* включает 16 гнезд разного размера: D=50...230 см, d=30...130 см, H=20...75 см, h=15...55 см. Материал купола в основном состоит из фрагментов сухих трав длиной около 3 см. На валу произрастают осока дернистая, звездчатка злаковая, душица, бодяк, папоротник-орляк, вейник пурпурный и мятлик луговой. Гнезда *F. manchu* распределены неравномерно, расстояние между ближайшими муравейниками варьировало от 0,5 до 3 м.

Помимо *F. manchu*, на исследованной территории выявлено 7 видов из 4 родов двух подсемейств: *Formica* (*Formica*) *rufa* Linnaeus, 1761, *F.* (*Serviformica*) *fusca* Linnaeus, 1758, *F.* (*Serviformica*) *cunicularia* Latreille, 1798, *Lasius niger* (Linnaeus, 1758), *L. flavus* (Fabricius, 1782) (Formicinae); *Leptothorax acervorum* (Fabricius, 1793) и *Myrmica scabrinodis* Nylander, 1846 (Myrmicinae). Гнезда найдены только для трех видов: *L. flavus* – 3, *L. niger* и *F. cunicularia* – по 1. Гнезда представителей рода *Lasius* находились поблизости от муравейников *F. manchu* (<1 м). Секционное гнездо *F. cunicularia найдено на периферии комплекса за проселочной дорогой.*

Учеты муравьев и наблюдения на кормушках показали, что *F. manchu* доминирует в сообществе. Этот вид оккупировал практически все кормушки, не давая возможности другим муравьям использовать этот ресурс. Единичные фуражиры *L. niger, Leptothorax acervorum* и *M. scabrinodis* отмечены на кормушках только в периоды, когда фуражиры *F. manchu*

отсутствовали или их было мало. Единственным исключением стала кормушка № 7, находившаяся в периферической части комплекса (на вершине склона), неподалеку от проселочной дороги, отделяющей разнотравный луг от березово-осинового леса. Несмотря на то, что расстояние от данной кормушки до ближайшего гнезда *F. manchu* составило менее 1,5 м, фуражиры *F. manchu* ее не посещали. В то же время здесь зарегистрировано наибольшее число других видов муравьев, включая *L. niger*, а также *F. rufa*, *F. cunicularia* и *F. fusca*, которые были отмечены только в этой зоне. Игнорирование данной кормушки фуражирами *F. manchu*, по всей видимости, объясняется тем, что она оказалась *в буферной зоне между кормовыми участками F. manchu* и *F. rufa (гнездо* последнего *располагалось в лесу за дорогой). Несмотря на близость и привлекательность кормушки с сиропом, п*рисутствие на ней рабочих облигатного доминанта *F. rufa не позволило F. manchu использовать этот пищевой ресурс.*

В целом недавние находки *F. manchu* на юге Западной Сибири указывают на то, что его ареал шире, чем предполагалось ранее: вид распространен от юга Западной Сибири до Дальнего Востока, а также в Монголии, Маньчжурии и горах Северного Тибета. Кроме того, в Западной Сибири в подходящих условиях *F. manchu* может формировать достаточно крупные поселения и играть роль доминанта в сообществе муравьев.

Работа поддержана РФФИ (грант № 18-04-00849), а также Программой фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственных академий наук на 2013-2020 гг., проект VI.51.1.7. (АААА-А16-116121410123-1).

Литература

Блинова С.В., 2011. Структура мирмекокомплексов лесных ценозов Горной Шории // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып.196. С. 303–310.

Захаров А.А., Длусский Г.М., Горюнов Д.Н, Гилев А.В., Зрянин В.А., Федосеева Е.Б., Гороховская Е.А., Радченок А.Г., 2013. Мониторинг муравьев Формика. М.: КМК. 99 с.

Новгородова Т.А., 2006. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Юго–Восточного Алтая // Энтомологические исследования в Северной Азии: матер. VII Межрегионального совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск. С. 112–114.

Рябинин А.С., Чеснокова С.В., Новгородова Т.А., 2017. Предварительный обзор фауны муравьев (Hymenoptera: Formicidae) Новосибирской области // Евразиатский энтомологический журнал. Т. 16. № 6. С. 566–576.

Чеснокова С.В., Омельченко Л.В., 2011. Муравьи Центрального Алтая: пространственно-типологическая структура и классификация населения // Зоол. журнал. Т. 90. № 2. С. 162–173.

Schultz R., Seifert B., 2007. The distribution of the subgenus *Coptoformica* Müller, 1923 (Hymenoptera: Formicidae) in the Palaearctic region // Myrmecological News. Vol. 10. P. 11–18.

Seifert B., 2000. A taxonomic revision of the ant subgenus *Coptoformica* Müller, 1923 (Hymenoptera, Formicidae) // Zoosystematica. Vol. 22. P. 517–568.

LARGE SETTLEMENT OF *FORMICA MANCHU* WHEELER, 1929 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) IN THE NOVOSIBIRSK REGION

Pogarskaya E.E.[1], Ryabinin A.S.[2], Novgorodova T.A.[2]

[1]*Liceum № 130, Novosibirsk*

[2]*Institute for Animal Systematic and Ecology, Siberian Brach of RAS, Novosibirsk*

The large ant settlement of *Formica manchu* Wheeler, 1929 was found and investigated in the Novosibirsk Region. Investigations were carried out in July 2017 on a mixed grass meadow in the vicinity of Suenga village. The settlement of *F. manchu* occupies about 450 m2 and includes 16 nests of different sizes (D/d=50–230/30–130 см, H/h=20–75/15–55 см). The distance between the nearest anthills ranged from 0,5 to 3 m. In addition to *F. manchu*, 7 species from 4 genera of two subfamilies have been identified in the investigated area: *F. (Formica) rufa*, *F. (Serviformica) fusca*, *F. (Serviformica) cunicularia*, *Lasius niger*, *L. flavus* (Formicinae); *Leptothorax acervorum* and *Myrmica scabrinodis* (Myrmicinae). The distribution of *F. manchu* is wider than previously thought. It is distributed from the south of Western Siberia to the Far East, and also in Mongolia, Manchuria and Tibet. In Western Siberia in biotopes with suitable conditions *F. manchu* is able to form large settlements and play the dominant role in ant communities.

МУРАВЬИ И ЗАЩИТА ЛЕСА
Материалы XV Всероссийского мирмекологического симпозиума,
Екатеринбург, август 2018 г.

ANTS AND FOREST PROTECTION
Materials of the15th All-Russian Myrmecological Symposium,
Ekaterinburg, August 2018

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗВЕДЕНИЮ МУРАВЬЕВ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Путятина Т.С.[1], Зенин И.В.[2]
[1]*МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва; tsergput@gmail.com*
[2]*Школа № 218, Москва*

Успешное создание семей муравьев в лаборатории является важным элементом многих мирмекологических исследований. Существует три основных способа основания семей муравьев в неволе. Первый, с помощью извлеченных из природы насекомых, широко применяется мирмекологами, так как позволяет обзавестись сразу значительным количеством особей. Он достаточно подробно описан в литературе (Markin, 1968; Benois, 1972; Длусский, Букин, 1986; и др.). Этот метод, однако, применим не всегда, так как извлечение семей дендробионтов из природы сильно затруднено. Второй способ приобрел актуальность в России в последние пять лет благодаря развитию сети магазинов, продающих муравьев. Изредка может быть приобретена крупная семья интересующего вида, однако чаще предлагаются самки с небольшим количеством рабочих. Третий способ – выращивание семьи из пойманной после брачного лета самки. В третьем и часто втором случаях перед началом работы исследователю требуется вырастить полноценную семью. Видимо, из-за длительности и кропотливости данного этапа в литературе он практически не описан. Целью данной работы является разработка практических рекомендаций по преодолению наиболее «узких мест» начальных этапов развития муравьиных семей в лаборатории с использованием современных возможностей.

С 2015 по 2018 гг. 22 семьи муравьев 22 видов, 12 родов успешно содержались в домашних условиях (исключения: семья *Messor structor* с 2010 г. и *Camponotus herculeanus* – с 2014 г.). Одиннадцать семей

развились из одиночных самок: 8 пойманы во время брачного лёта в европейской части России, 2 (*Cataglyphis nodus* и *Tetramorium caespitum*) – в Болгарии и 1 (*Camponotus nicobarensis*) была привезена из Таиланда (табл. 1). Еще 11 семей, преимущественно из стран с жарким климатом, появились в нашей коллекции в виде самок с отложенными яйцами или полноценной семьи (табл. 2).

Таблица 1. Развитие семей муравьев из самки-основательницы, пойманной во время брачного лета

Вид	T	N	Виды-«помощники»
*Lasius flavus**	0,7	15	-
Lasius fuliginosus	1,7	80	30 коконов и 4 молодых рабочих *L. niger*
*Lasius niger**	0,7	15	-
Formica rufibarbis	0,8	18	-
Formica sanguinea	2,8	70	20 коконов *F.lemani* при основании и по 10 коконов *F. aquilonia, F. rufibarbis* и *F. polyctena* каждое лето
Formica aquilonia	0,8	0	20 коконов *F. lemani*; 3 молодых рабочих *F. aquilonia*
*Tetramorium caespitum**	0,7	40	-
Camponotus herculeanus	3,8	100	-
Camponotus vagus	2,8	40	-
*Camponotus nicobarensis**	2,9	300	-
*Cataglyphis nodus**	0,8	20	5 рабочих *Cataglyphis nodus*

* Виды, семьи которых еще не зимовали.

Обозначения: T – возраст семьи (годы), N – численность семей на февраль 2018 г.

Таблица 2. Прирост приобретенных семей муравьев

Вид	T	N1	N2	Виды-«помощники»
Tetramorium bicarinatum	2,1	60(10)	940(10)	-
Messor structor	7,7	5(1)	1000(1)	-
Messor barbarus	2	0(1+ яйца)	150(1)	18 куколок *Messor structor*
Messor laboriosus	2,2	0(1+яйца)	200	-
Camponotus albosparsus	2,4	5(1)	70	-
*Leptothorax acervorum**	2,2	10(5)	40(5)	-
Anoplolepis gracilipes	2,9	20(1)	180(1)	-
Monomorium pharaonis	1,7	1000(6)	10000(40)	-
Odontomachus monticola	1,6	5(1)	20(1)	-
Pseudoneoponera rufipes	0,8	5(1)	13(1)	-
Carebara diversa	1,9	>1000(3)	>10000(3)	-

* Зимующая семья.

Обозначения: T – возраст семьи (годы), N_1 – число рабочих (самки + расплод) при появлении, N_2 – прирост числа рабочих (самок) основного вида.

Начальные этапы развития семьи. В связи с появившимися возможностями обмена самками муравьев в любое время года особое значение приобретают отработанные методики выращивания семьи из самки или самки и небольшого числа рабочих. Важным условием успешного начального развития семьи является помещение самки в ограниченное и влажное пространство. Удобным и успешно применяемым авторами резервуаром для этого служит пробирка-инкубатор, представляющая собой стеклянную пробирку с отсеками для воды и муравьев (http://antclub.ru/masterskaya/inkubatory/probirka-inkubator). Перегородки выполнены из ваты.

Все виды муравьев условно можно разделить на группы: 1) у которых одна самка может самостоятельно основать семью в природе и 2) которые

на это неспособны. Без помощи рабочих развить семью в пробирке-инкубаторе способны только самки первой группы. К самкам второй группы для успешного роста семьи нужно подсаживать молодых рабочих своего вида или вида, на котором у них в природе осуществляется социальный паразитизм. В любые семьи с рабочими можно помещать не только имаго, но и куколки соответствующих видов. На наш взгляд, список видов-«помощников» может не ограничиваться природными вариантами, а быть существенно расширен. Так, к *F. sanguinea*, пойманной в Карелии, мы успешно подселяли не только коконы *F. lemani*, *F. aquilonia* из Карелии, но и подмосковных *F. rufibarbis* и *F. polyctena* (см. табл. 1). В семью *Messor barbarus* были успешно добавлены куколки *Messor structor*.

Формикарии. Переселение семьи в более просторное гнездо (формикарий) для муравьев с размерами рабочих 0,5–1 см происходит по достижении семьей численности около 35–50 особей. При этом нужно соблюдать условие, чтобы число не используемых семьей ячеек в формикарии не превышало одной трети. Форма и материал формикария могут быть самыми разными в зависимости от задачи. Основными правилами успешного содержания считаются соблюдение градиента влажности и температуры, а также чистота и хорошая вентиляция (Длусский, Букин, 1986). Мы считаем, что еще одним важным принципом содержания муравьев является автономность гнезда, т.е. способность семьи самой поддерживать в гнезде чистоту, а порой и влажность. Это принцип, при котором человек не вмешивается в функционирование гнезда (исключения – моменты переселения или ЧП). Человек должен контактировать с муравьями только вне гнезда (обеспечение кормом, теплом и т.д.). Это существенно снижает трудоемкость ухода. Ранее это было возможно фактически только в гнездах типа «цветочный горшок» (Длусский, Букин, 1986), недостатком которого является его непрозрачность. Современные материалы и возможности позволяют с легкостью соблюсти этот принцип (см., например, акриловые гнезда фирмы AntPlanet). Вариантом удобного гнезда для разведения муравьев может быть также модульная система: несколько соединенных вместе пробирок-инкубаторов.

Скорость увеличения численности семьи зависит от многих факторов. В искусственных условиях она связана в том числе с навыками работы исследователя. Так, на зимовке в новом гнезде, как правило, погибала часть рабочих, чего не наблюдалось в последующие годы. В то же время скорость прироста семьи в месяц в моногинных семьях существенно выше у незимующих видов (5,04±1,06 особи по сравнению с 2,19±0,33 у зимующих).

Зимовка. Всем видам муравьев, которые зимуют в природе без расплода, для успешного развития нужно обеспечивать зимовку и в лабораторных условиях. Для этого постепенно снижают температуру содержания, помещают семью в холодильник или термостат при +5 °С, а после зимовки также постепенно увеличивают температуру содержания. Три обычных для средней полосы России вида муравьев (*L. niger*, *L. flavus*, *T. caespitum*), зимующие в природе с расплодом, нормально развивались без периода зимнего покоя. Иногда они могли прерывать развитие на 1–2 месяца. При этом они оставались в комнатных условиях, переноса в резервуары с пониженной температурой не требовалось.

Длительность зимовки для нормального развития – не менее 5–6 месяцев. Если по каким-то причинам это невозможно, зимовку можно сокращать до двух или даже до одного месяца. Успешно входить в зимовку могут только муравьи, запасшие достаточное количество углеводов. Это определяется по поведению и внешнему состоянию муравьев. Они готовы к зимовке, если не потребляют белок и даже углеводы, которые они активно принимали до этого, их брюшки раздуты, а расплод либо пожелтел (например у *Camponotus*), либо отсутствует (например у *Formica*). Муравьи должны иметь утолщенное брюшко в течение всего срока диапаузы. Если муравьи выглядят истощенными, то их стоит вывести из диапаузы раньше.

Питание. Остановимся на питании муравьев средней полосы России. Они всеядны. В качестве белкового корма рекомендуется использовать культуры различных насекомых (например личинок и куколок жуков-чернотелок, сверчков, разные виды тараканов, личинок и имаго восковой огневки). В качестве углеводного корма идеальным является качественный мед крупной кристаллизации. Важно не путать его с медом мелкой кристаллизации, забродившие варианты которого могут погубить семью. В пробирки-инкубаторы или на арены формикариев на длительный срок можно выкладывать «кирпичики» меда крупной кристаллизации.

В качестве справочного пособия по вопросам биологии муравьев средней полосы России мы рекомендуем фундаментальный обзор А.А. Захарова (2015). Используя приведенные выше рекомендации, мирмекологи могут с большей легкостью и меньшими, чем по описанным ранее методикам, трудозатратами создавать и разводить семьи муравьев в лабораторных условиях.

Литература

Длусский Г.М., Букин А.П., 1986. Знакомьтесь: муравьи! М.: Агропромиздат. 222 с.

Захаров А.А., 2015. Муравьи лесных сообществ, их жизнь и роль в лесу. М.: Т-во научных изданий КМК. 404 с.

Benois A., 1972. Mise au point d'un appareil de transfert pour separer les societies de fourmis du substrat de leur nid // Ann. zool. ecol. anim. Vol. 5. No. 1. P. 129–137.

Markin G.P., 1968. Handling techniques for large quantities of ants // J. Econ. Entomol. Vol. 61. No. 6. P. 1744–1745.

RECOMMENDATIONS FOR CULTIVATION OF ANTS UNDER LABORATORY CONDITIONS

Putyatina T.S.[1], Zenin I.V.[2]

[1]*Lomonosov State University, Moscow*

[2]*School No. 218, Moscow*

The recommendations for cultivation and the maintenance of ants in laboratory are provided in work.

МУРАВЬИ И ЗАЩИТА ЛЕСА
Материалы XV Всероссийского мирмекологического симпозиума,
Екатеринбург, август 2018 г.

ANTS AND FOREST PROTECTION
Materials of the15th All-Russian Myrmecological Symposium,
Ekaterinburg, August 2018

ПИОНЕРНЫЕ СООБЩЕСТВА МУРАВЬЕВ ЗОЛООТВАЛОВ ТЭЦ НОВОСИБИРСКА

Рябинин А.С.[1], Новгородова Т.А.[2]
Институт систематики и экологии животных СО РАН,
Новосибирск, [1]art@ryabinin.net, [2]tanovg@yandex.ru

Техногенно трансформированные ландшафты давно приобрели статус неотъемлемого «спутника» большинства крупных городов. Одним из ярких примеров таких территорий являются золоотвалы ТЭЦ. Для разработки эффективных технологий восстановления и/или консервации старых золоотвалов требуется всестороннее изучение особенностей восстановления нарушенных земель. Среди первых обитателей техногенно трансформированных ландшафтов не последнее место занимают муравьи (Блинова и др., 2015). Цель данной работы – исследовать пионерные сообщества муравьев, которые формируются на территории старых золоотвалов ТЭЦ, а также сравнить эффективность восстановления энтомоценозов в условиях разной степени консервации.

Материалы и методы. Исследования проводились в июле-сентябре 2017 г. на старом золоотвале ТЭЦ-5 г. Новосибирска, который перестал использоваться и частично был подвергнут рекультивации в 2010 г. Учеты были проведены на двух участках золоотвала с разной степенью консервации, которые в 2010 г. были оставлены под самозарастание, – нерекультивированном (НРУ) и рекультивированном (РУ) с отсыпкой смеси потенциально плодородных пород и плодородного слоя почвы. На каждом из исследованных участков выделено по три зоны с разной степенью увлажнения грунта (1 – сухая, 2 – умеренно влажная, 3 – влажная), где представлены следующие растительные сообщества: НРУ-1 – разнотравно-вейниковая с облепихой открытая группировка (общее проективное покрытие (ОПП) травостоя – 5 %, высота травостоя – в среднем около

40 см, ОПП мха – 80 %); НРУ-2 – доннико-вейниковое сообщество (ОПП травостоя – 90–100 %, высота – 90 см); НРУ-3 – полевицево-вейниковое сообщество (ОПП травостоя – 40–50 %, высота – 80 см); РУ-1 – разнотравно-полынно-люцерново-вейниковое сообщество (ОПП травостоя – 70 %, высота – 60 см), РУ-2 – разнотравно-клеверовое с кустами облепихи и ивы сообщество (ОПП травостоя – 90–100 %, высота – 80–90 см), РУ-3 – разнотравно-клеверо-вейниковое сообщество (ОПП травостоя – 60 %, высота – 55–60 см). В качестве контроля был выбран участок в прилегающем к золоовалу березовом лесу со злаково-снытиевым покровом (степень увлажнения почвы – умеренная). Сходный биотоп ранее был характерен для большей части территории, отведенной под сооружения ТЭЦ-5, включая золошлакоотвал.

Сбор материала проводился на маршрутах, а также на площадках. В каждой зоне на обоих участках и в контроле было заложено по пять площадок 10х10 м. Учет гнезд муравьев проводился по стандартной методике (Захаров, Горюнов, 2009). Материал фиксировали в 70 % спирте. Всего было собрано 792 пробы. Для сравнительного анализа сходства видового состава муравьев, обитающих на разных участках и в контроле, а также в разных зонах НРУ и РУ, использовали коэффициент Жаккара (Мэгарран, 1992).

Результаты и обсуждение. Всего в ходе исследований выявлено 19 видов муравьев из 6 родов двух подсемейств: *Formica* – 5 видов, *Lasius* – 2, *Camponotus* – 2 (Formicinae); *Myrmica* – 7, *Leptothorax* – 2, *Tetramorium* – 1 (Myrmicinae). Распределение видов на рекультивированном и нерекультивированном участках и в контроле представлено в таблице.

В контроле было обнаружено 15 видов муравьев из 6 родов: *Formica* – 4 вида, *Lasius* – 2, *Camponotus* – 1, *Myrmica* – 5, *Leptothorax* – 2, *Tetramorium* – 1. Из них 6 видов (*Formica rufa*, *Camponotus saxatilis*, *Myrmica lobicornis*, *M. ruginodis*, *Leptothorax acervorum*, *L. muscorum*) на золоотвалах не отмечены.

На нерекультивированном участке золоотвала (НРУ) зарегистрировано 9 видов муравьев. Сходство с контролем составило 26 %. Стоит отметить, что гнезда видов *Formica* – *F. rufibarbis*, *F. cunicularia* и *F. fusca* – не были обнаружены ни на площадках, ни во время маршрутных учетов: в сборах присутствовали лишь единичные особи. По всей видимости, фуражиры этих видов только начинают осваивать новую территорию, проникая на золоотвал из смешанного леса, расположенного рядом. Без учета этих видов сходство видового состава муравьев НРУ с контролем

составило всего 17 %. В сухой зоне НРУ встречаются только гнезда *Lasius niger* (в среднем 1,8/100 м^2). С увеличением влажности почвы плотность гнезд *L. niger* возрастает, достигая в среднем 5,4/100 м^2 в умеренно влажной зоне НРУ; растет здесь и видовое богатство муравьев – появляются редкие гнезда *Tetramorium caespitum* (0,6/100 м^2). Сообщество муравьев влажной зоны представлено уже 6 видами, среди которых к числу доминантов, помимо *L. niger* (6,4/100 м^2), следует отнести и *Myrmica* cf. *constricta* (4,6/100 м^2). Последний отличает высокая строительная активность: около 26 % его гнезд имели земляной купол диаметром 10–25 см, высотой 5–12 см, тогда как среди гнезд *L. niger* из той же зоны лишь одно (3,13 %) имело земляной купол D = 30 см, H = 12 см. Заметная роль *M.* cf. *constricta в пионерных сообществах муравьев* на золоотвалах, по всей видимости, объясняется особенностями его биологии. По А.Г. Радченко (2016), *M. constricta* является ксеротермным видом, который поселяется на песчаных лугах с редкой растительностью, где сухим остается только поверхностный слой почвы, а более глубокие слои достаточно хорошо увлажнены. Сходные условия складываются и на старых золоотвалах, в том числе и на исследованном нами. Так, в зоне обильного увлажнения НРУ поверхностные слои почвы прогреваются до + 29–30 °С, а на глубине 40–50 см стоит вода.

*В*о всех зонах нерекультивированного участка золоотвала встречаются преимущественно гнезда без купола из почвы. Доля гнезд с наружными постройками возрастает от сухой к влажной зоне (5,9, 6,7, 11,3 %). Полисекционные гнезда единичны: отмечено всего одно 6-секционное гнездо *L. niger* в сухой зоне НРУ. Развитая тоннельная система выявлена только для 1 семьи: тоннели вели от основного гнезда с земляным куполом к кормовым растениям (*Artemisia* sp.).

Рекультивированный участок (РУ) в большей мере сходен с контролем (коэффициент сходства 44 %). Здесь зарегистрировано 11 видов муравьев. Однако следует отметить, что для *Formica polyctena* было собрано только несколько фуражиров на одной из площадок во влажной зоне РУ, при этом гнездо располагалось за пределами золоотвала. Роль основного доминанта в контроле играет *F. rufa*, гнезда *F. polyctena*, по всей видимости, единичны: во время маршрутных учетов не было отмечено ни одного гнезда, хотя на площадках в контроле также было собрано несколько фуражиров. Без учета *F. polyctena* сходство видового состава муравьев РУ с контролем составило 39 %. Доля гнезд с земляным куполом на территории РУ существенно выше, чем на НРУ, и достигает 70 %

в умеренно влажной зоне (разнотравно-клеверовое с кустами облепихи и ивы сообщество). В сухой и влажной зонах она составляет 41,4 и 54,5 % соответственно.

Видовой состав и плотность поселения муравьев (число гнезд на 100 м², mean ± SD) на золоотвале ТЭЦ в зонах с разной степенью увлажнения (зоны: 1 – сухая, 2 – умеренно влажная, 3 – влажная; + – найдены только рабочие особи; ++ – гнезда найдены только на маршрутах)

№ п/п	Виды	Нерекультивированный участок			Рекультивированный участок			Контроль
		1	*2*	*3*	*1*	*2*	*3*	
1.	*Formica rufa*	–	–	–	–	–	–	++
2.	*F. polyctena*	–	–	–	–	–	+	+
3.	*F. rufibarbis*	+	–	–	0,2±0,5	–	–	–
4.	*F. cunicularia*	+	–	–	0,2±0,5	–	+	++
5.	*F. fusca*	+	–	–	–	–	–	1,2±2,2
6.	*Camponotus saxatilis*	–	–	–	–	–	–	++
7.	*C. japonicus*	–	–	+	–	–	–	–
8.	*Lasius niger*	1,8±2,4	5,4 ±2,5	6,4 ±6,7	15,4 ±3,5	19,4 ±11,5	9,4 ±6,9	2,2±4,9
9.	*L. flavus*	–	–	–	–	0,2 ±0,5	–	0,4±0,9
10.	*Myrmica schencki*	–	–	+	0,4 ±0,6	–	–	0,4±0,9
11.	*M. curvithorax*	–	–	2,6±3,6	5,6 ±2,4	1,2 ±1,3	0,4 ±0,9	–
12.	*M.* cf. *constricta*	–	–	4,6±4,8	0,8 ±0,8	4,8 ±3,1	3,2 ±1,3	–
13.	*M. lobicornis*	–	–	–	–	–	–	0,8±1,8
14.	*M. rubra*	–	–	–	0,2 ±0,5	3,2 ±2,8	–	11,4±3,9
15.	*M. ruginodis*	–	–	–	–	–	–	1,2±2,2
16.	*M. scabrinodis*	–	–	0,4 ±0,9	0,2 ±0,5	0,2 ±0,5	–	0,2±0,5
17.	*Leptothorax acervorum*	–	–	–	–	–	–	0,2±0,5
18.	*L. muscorum*	–	–	–	–	–	–	0,2±0,5
19.	*Tetramorium caespitum*	–	0,6±0,9	–	3,6 ±1,1	0,2 ±0,5	1,2 ±2,2	1,0±2,2
Всего видов:		4	2	6	9	7	6	15

Сравнение видового состава муравьев, обнаруженных в контроле и разных по степени увлажнения зонах золоотвала, показало, что самое высокое сходство с контролем имели сухая и умеренно влажная зоны рекультивированного участка – 33 и 29 % соответственно; сходство с контролем мирмекофауны влажной зоны того же участка оказалось ниже – 24 %. Еще более низкое сходство с контролем имели все зоны нерекультивированного участка: для сухой, влажной и умеренно влажной зон коэффициент сходства составил всего 19, 17 и 13 % соответственно.

Таким образом, на золоотвалах, оставленных под самозарастание без отсыпки, за 7 лет формируются сообщества муравьев, состоящие из 2–6 видов. Пионерные сообщества муравьев нерекультивированных участков золоотвала образованы *L. niger*, *Myrmica* cf. *constricta*, *M. curvithorax*, *M. scabrinodis*, *Tetramorium caespitum* и *Camponotus japonicus,* при этом видовое богатство муравьев так же, как и формирование растительного сообщества, в значительной степени определяется влажностью субстрата. В зоне обильного увлажнения нерекультивированного участка золоотвала создаются уникальные условия, благоприятные для обитания редких для Новосибирской области видов *Myrmica* cf. *constricta и Camponotus japonicus.* На рекультивированных землях за тот же срок формируются более богатые в видовом отношении сообщества с участием муравьев рода *Formica* и лесного вида *M. rubra*. Основным доминантом на данной территории является *L. niger*, во влажной зоне НРУ к нему присоединяется *Myrmica* cf. *constricta.* Сходство видового состава РУ с контролем приблизительно в 2 раза выше, чем для нерекультивированного участка. В целом нанесение смеси потенциально плодородных пород и плодородного слоя почвы позволяет значительно ускорить процессы формирования и восстановления энтомоценоза на старых золоотвалах.

Благодарности. Авторы искренне благодарны сотрудникам ЦСБС СО РАН канд. биол. наук Н.В. Шеремет, д-ру биол. наук Т.Г. Ламановой и канд. биол. наук В.М. Доронькину за помощь в описании растительных сообществ. Исследование поддержано РФФИ (грант № 18-04-00849), а также Программой фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственных академий наук на 2013-2020 гг., проект VI.51.1.7. (АААА-А16-116121410123-1).

Литература

Блинова С.В., Корчагина М.Р., Еремеева Н.И., Лузянин С.Л., 2015. Формирование мирмекокомплексов на отвалах угольных разрезов // Вестн. Кемер. гос. ун-та. Т.3. № 4. С.12–16. DOI:10.21603/2078-8975-2015-4-12-16

Захаров А.А., Горюнов Д.Н., 2009. Общие методы полевых экологических исследований // Муравьи и защита леса: тез. докладов XIII Всерос. мирмекол. симп. Н. Новгород. С. 247–256.

Мэгарран Э., 1992. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир. 184 с.

Радченко А.Г., 2016. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) Украины. Киев: Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины. 480 с.

COMMUNITIES OF ANTS AT ASH DUMPS OF HEAT AND POWER PLANTS IN NOVOSIBIRSK

Ryabinin A.S., Novgorodova T.A.

Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch of RAS, Novosibirsk

Pioneer ant communities formed over 7 years were investigated at ash dumps of one of the heat and power plants of Novosibirsk. Investigations were carried out in July-September 2017 at two sites of the ash dump – non-recultivated (NRS) and recultivated (RS) with the covering by a mixture of potentially fertile rocks and fertile soil layer. Each site was divided into three zones according to the humidity of ground. The collection of material was carried out on routes and model sites (10x10 m, 5 in control and in each zone of both NRS and RS). In the areas of ash dumps without recultivation, communities of ants consisted of 2–6 species and species richness of the ants is largely determined by the moisture content of the substrate. The species richness of ant communities formed during the same period of time in the recultivated site was higher; they included *Formica* species and forest species *M. rubra.* Similarity of fauna between RS and control was about 2 times as much as between NRS and control. The main dominant at ash dumps is *L. niger*; it is joined by *Myrmica* cf. *constricta* in wet zone. In general, the covering by a mixture of potentially fertile rocks and fertile soil layer allows to substantially accelerate the processes of formation and restoration of entomocoenosis at old ash dumps.

МОНИТОРИНГ ПОСЕЛЕНИЙ РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЕВ В НОВОСИБИРСКЕ И НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ИТОГИ

Яковлев И.К., Маслов А.А.
Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск; ivaniakovlev@gmail.com

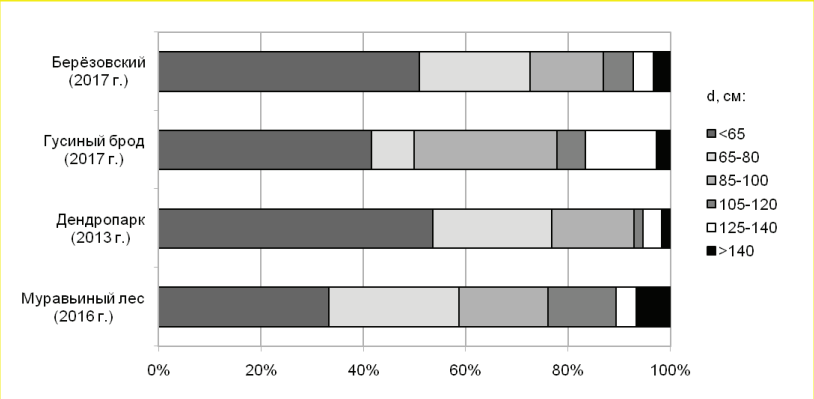
Новосибирск уже полвека является одним из центров отечественной и мировой мирмекологии. Примечательно, что огромное число работ по экологии и этологии муравьев было выполнено в лесопарковых участках Новосибирска, а также в разных природных зонах Новосибирской области (НСО). Несмотря на ведущиеся здесь многолетние исследования биологии муравьев рода *Formica*, в том числе на территории крупных поселений, систематических работ по описанию и мониторингу комплексов муравейников в НСО не выходило. Положительная роль именно крупных поселений рыжих лесных муравьев в защите леса и формировании всего лесного сообщества общеизвестна (Захаров, 2015). Для изучения пространственной структуры и состояния поселений этих ценных видов муравьев в 2010 г. начата программа «Мониторинг муравьев формика» (Мониторинг..., 2013). Действуя в рамках этой программы, мы ставим следующие долгосрочные задачи: поиск, инвентаризация, мониторинг, оценка состояния и охрана комплексов муравейников в НСО.

На данный момент с помощью стандартных методик описания, промеров и картирования гнезд и их комплексов (Мониторинг..., 2013) проведена инвентаризация известных долгие годы поселений муравейников на регистрационном и отчасти базовом уровнях описания и начаты поисковые исследования комплексов гнезд в НСО. Приводятся краткие описания комплексов муравейников в двух местах Новосибирского района НСО и в черте города (Академгородок, Дендрологический парк).

Мирмекологический заказник «Берёзовский» – этот единственный в Новосибирской области мирмекологический заказник был создан в 1989 г. как особая форма ООПТ для охраны полезных видов муравьев и среды их обитания (Бугрова, 1991), однако с 1999 г. статус ООПТ отменен. Уникальный по плотности комплекс гнезд рыжих лесных муравьев (более 400 гнезд) располагается в березовом лесу с березово-осиновыми, осиново-березовыми участками, посадками ели, сосны и лиственницы, с обильным подлеском черемухи и разнотравным травостоем в Новосибирском районе, в 13-м квартале Инского лесохозяйственного участка (Берёзовский сельсовет). Комплекс гнезд *F. aquilonia* занимает полосу леса длиной 1,2 км и шириной от 250 до 500 м площадью более 40 га, ограничен дачными обществами с юго-западной стороны, грунтовыми дорогами с восточной и юго-восточной стороны, рекой Тигалихой (Таганихой) с севера. В распределении муравейников наблюдается краевой эффект: высокая плотность гнезд на участках, граничащих с грунтовой дорогой и имеющих юго-восточную экспозицию. В 2013 и 2017 гг. на площади 28 га учтено 412 гнезд, из них жилых – 398 (97,6 %). Плотность жилых гнезд составила 14 гн./га. Распределение гнезд по размерным классам представлено на рисунке. Стоит отметить, что у 13 % жилых гнезд диаметр основания купола – более 1 м, тогда как около 30 лет назад таких крупных гнезд было 52 % (Бугрова, 1991), что может указывать на ухудшение состояния поселения. В связи с практической и научной значимостью этого крупнейшего в НСО поселения рыжих лесных муравьев, а также с учетом антропогенной нагрузки на данный лесной участок (прокладывание тропинок, захламление леса мусором, рубка деревьев), крайне необходимо восстановить статус ООПТ.

Комплекс муравейников «Гусиный Брод» – в том же лесничестве, что и заказник «Берёзовский», в 5 км на север от него и в 3 км восточнее п. Гусиный брод (Раздольненский сельсовет) в 2017 г. обнаружено крупное поселение *F. aquilonia*. Комплекс муравейников располагается в березняке на склоне у притока реки Малая Издревая. При предварительном обследовании участка на площади 2 га отмечено 36 жилых гнезд, из них 22% с диаметром купола более 1 м (см. рисунок); брошенные муравейники не встречались. Плотность муравейников – 18 гн./га. Данный лесной участок удален от населенных пунктов, следы человеческой деятельности отсутствуют.

«Дендрологический парк» – ООПТ регионального значения (памятник природы), действующая с 1997 г., располагается на 166 га в Заельцовском районе г. Новосибирска, включая 125 га сосновых лесов с участием берёзы и осины и 13 га дендрария. В 2013 г. обследовано 70 га парка с левой



Распределение жилых гнезд в поселениях рыжих лесных муравьев НСО по размерным классам диаметра купола d

стороны реки Ельцовка 2-я и учтено 92 гнезда рыжих лесных муравьев, из них жилых – 81 (88 %). Плотность жилых гнезд низкая – 1,2 гн./га. Отмечены виды *F. polyctena* и *F. rufa*, представленные в основном одиночными муравейниками и маленькими комплексами (менее 10 гнезд), располагающимися по периферии лесного массива и вблизи просек. Крупных гнезд с диаметром купола более 1 м всего 7 % (см. рисунок). Территория парка иссечена плотной сетью дорог и тропинок и является излюбленным местом отдыха горожан, что может негативно сказываться на развитии поселения рыжих лесных муравьев.

Новосибирский Академгородок был построен в середине прошлого века как город-лес с чередованием жилых кварталов и лесных массивов и окружен широкими буферными полосами сосновых боров и лесопарком Ботанического сада (Природа..., 2007; Динамика..., 2013). По предварительным учетам в зеленых зонах Академгородка находится более 300 муравейников рыжих лесных муравьев. Поселения располагаются в основном на участках смешанных березово-сосновых травяных лесов, подверженных умеренной и высокой рекреационной нагрузке (спелые насаждения березы возрастом 80 лет, приспевающие насаждения сосны возрастом 100 лет, с посадками ели, рябины, черемухи и декоративных кустарников). Выделяется 2 крупных комплекса гнезд *F. aquilonia* «Муравьиный лес» и «Дом ученых» приблизительно по 100 муравейников в каждом. Комплексы гнезд разделяет Морской проспект и, вероятно, до строительства Академгородка они были частью единого поселения.

Остальные муравейники принадлежат *F. polyctena*, *F. aquilonia* и *F. rufa* и размещены преимущественно одиночно или в виде маленьких групп гнезд по 5 и менее муравейников в основном в лесных массивах между ул. Жемчужной и Бердским шоссе, между ул. Ляпунова и проспектом Лаврентьева, занимая открытые и прилегающие к дорогам, просекам и тропинкам участки (с плотностью муравейников менее 3 гн./га).

Комплекс гнезд «Муравьиный лес» располагается по четной стороне улицы Ильича от Морского проспекта до Университетского проспекта в полосе лесопарка шириной от 100 до 300 м и длиной 2,2 км общей площадью около 7 га. В 2016 г. обследован участок комплекса от Морского проспекта до Рябиновой аллеи площадью 4,3 га, учтено 90 гнезд, из них жилых – 83 (92,2 %). Плотность жилых гнезд составила 19,3 гн./га. Комплекс на четверть представлен муравейниками с диаметром купола более 1 м, однако высота гнезд не превышает 1 м (см. рисунок).

Комплекс гнезд «Дом ученых» размещается на участке лесопарка площадью 6,2 га между улицами Ученых, Золотодолинской и Морским проспектом. В 2018 г. учтено 97 гнезд, из них жилых – 90 (92,8 %), плотность жилых гнезд составила 14,5 гн./га. При этом наибольшее число муравейников сосредоточено на примыкающем к зданию ДУ СО РАН участке лесопарка площадью 0,6 га с высокой антропогенной нагрузкой (уборка листового опада, стрижка травы, противоклещевая обработка, механизированная уборка снега, сеть тропинок).

В целях реконструкции, сохранения и популяризации объектов зеленых зон Академгородка на участке комплекса гнезд «Муравьиный лес» общественными организациями, специалистами лесного хозяйства, ботаниками и зоологами при поддержке муниципалитета и СО РАН с 2016 г. проводятся лесохозяйственные и биотехнические работы (уборка мертвых и фаутовых берез и инвазивных видов растений, посадки декоративных кустарников, перепланировка тропиночной сети для снижения «пешеходной» нагрузки, развеска искусственных гнездовий, размещение информации о растительных сообществах, биологии муравьев и птиц в виде QR-кодов на природных объектах). Для сохранения уникального крупного поселения рыжих лесных муравьев, являющихся ценным лесозащитным видом насекомых и отличительным природным элементом Новосибирского Академгородка, необходимо придание территории обоих комплексов муравейников статуса ООПТ регионального значения в форме мирмекологического заказника.

Дальнейшие поиск и инвентаризация комплексов муравейников будут проводиться с учетом особенностей распространения лесов в НСО, биотопических предпочтений муравьев и выявленных ранее закономерностей

пространственного распространения крупных поселений рыжих лесных муравьев (Гилёв, 2010).

Работа поддержана грантом РФФИ, проект № 17-04-00702_а, и программой ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 гг., проект № VI.51.1.10. (АААА-А16-116121410120-0).

Литература

Бугрова Н.М., 1991. Мирмекологический заказник «Березовский» (Инское лесничество Новосибирской области) // Муравьи и защита леса: матер. IX Всесоюз. мирмекологического симпозиума. М. С. 127–128.

Гилёв А.В., 2010. Закономерности пространственного распределения и научные основы охраны рыжих лесных муравьев // Зоол. журнал. Т. 89. № 12. С. 1413–1420.

Динамика экосистем Новосибирского Академгородка, 2013. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 438 с.

Захаров А.А., 2015. Муравьи лесных сообществ, их жизнь и роль в лесу. М.: КМК. 404 с.

Мониторинг муравьев формика, 2013. М.: КМК. 99 с.

Природа Академгородка: 50 лет спустя, 2007. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 250 с.

MONITORING OF SETTLEMENTS OF RED WOOD ANTS IN NOVOSIBIRSK CITY AND NOVOSIBIRSK REGION: INTERIM RESULTS

Iakovlev I.K., Maslov A.A.
Institute of systematics and ecology of animals SB RAS, Novosibirsk, ivaniakovlev@gmail.com

Our aim was to study large settlements of red wood ants on the territory of the Novosibirsk region. Brief descriptions of several complexes of nests located in two places in Novosibirsk region and in the city of Novosibirsk (Akademgorodok, Dendrological Park) are presented. To preserve unique large settlements of *Formica aquilonia* nests («Ant forest», «House of scientists», «Berezovsky») it is necessary to give these forest sites the status of Special Protected Natural Areas.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Антонов И.А.	60, 111	Маслов А.А.	130, 203
Ахмедов А.Г.	66	Морозова В.Ю.	169
Бастраков А.И.	123	Московский А.Д.	32
Беланова А.Н.	148	Мустафин А.М.	174
Блинов В.В.	97	Новгородова Т.А.	134, 187, 197
Блинова С.В.	151	Огурцов С.С.	141
Бургов Е.В.	25, 32	Омельченко Л.В.	104
Гилев А.В.	36	Пермякова Т.В.	148
Гилева О.Б.	36	Перфильева К.С.	179
Гороховская Е.А.	6	Погарская Е.Е.	187
Гревцова Н.А.	39	Попкова Т.В.	118
Дубовиков Д.А.	70	Путятина Т.С.	91, 191
Захаров А.А.	12	Резникова Ж.И.	50
Захаров Р.А.	157	Русина Л.Ю.	18
Зенин И.В.	191	Рыбалов Л.Б.	123
Зрянин В.А.	74, 118, 161	Рыков А.М.	157
Жигульская З.А.	45	Рябинин А.С.	134, 187, 197
Козлова А.А.	161	Синчук О.В.	97
Корчагина М.Р.	151	Ускова С.Э.	148
Красильников В.А.	79	Федосеева Е.Б.	54, 141
Кругова Т.М.	84	Чеснокова С.В.	104
Малышев Д.С.	166	Юсупов З.М.	70
Малышева О.Д.	166	Яковлев И.К.	130, 203
Малышева К.Д.	166		

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 5

1. Общие вопросы биосоциальности 6
Гороховская Е.А. Сопоставление муравьев и людей при изучении социального поведения 6
Захаров А.А. Персонализация у муравьев 12
Русина Л.Ю. Ресоциальные и номосоциальные осы-полистины 18

2. Биология, физиология, поведение муравьев 25
Бургов Е.В. Функциональные основы экологической сегрегации видов у муравьев: предварительные данные 25
Бургов Е.В., Московский А.Д. Разработка системы автоматического распознавания объектов на видеозаписи для мирмекологических исследований 32
Гилева О.Б., Гилев А.В. Реакция муравьев *Myrmica ruginodis* (Hymenoptera, Formicidae) на цвет тропы 36
Гревцова Н.А. Сезонные изменения в размерах муравейников и доле рабочих с кормовыми яйцами у рыжих лесных муравьев . . 39
Жигульская З.А. О связи холодоустойчивости и условий зимовки муравьев *Lasius flavus* (Hymenoptera, Formicidae) 45
Резникова Ж.И. «Видовая гениальность» и пластичность систем коммуникации у муравьев 50
Федосеева Е.Б. Трофические яйца у рабочих муравьев – закономерность или отклонение? 54

3. Систематика, фаунистика 60
Антонов И.А. Геоинформационный анализ ландшафтного распределения *Formica aquilonia* в Байкальском регионе 60
Ахмедов А.Г. Первые находки муравьев *Hypoponera eduardi* в Ташкенте 66
Дубовиков Д.А., Юсупов З.М. Муравьи (Hymenoptera, Formicidae) России: итоги и перспективы изучения 70
Зрянин В. А. Материалы к фауне муравьев (Hymenoptera: Formicidae) Узбекистана 74

Красильников В.А. Фауна муравьёв (Formicidae, Hymenoptera) заповедника «Присурский» (Чувашская Республика) 79
Кругова Т.М. Распределение гнезд муравьев по элементам микрорельефа в сосновом лесу и на гари в Верхнем Приобье 84
Путятина Т.С. Биотопическое распределение муравьев подрода *Serviformica* в г. Карлсруэ (Германия) 91
Синчук О.В., Блинов В.В. Географическое распространение блестящего муравья-древоточца (*Camponotus fallax*) на территории Беларуси . 97
Чеснокова С.В., Омельченко Л.В. Муравьи рода *Formica* (Hymenoptera, Formicidae) на Центральном Алтае 104

4. Популяционная структура и организация сообществ муравьев . 111
Антонов И.А. Предварительные данные по межпопуляционной изменчивости морфологии *Myrmica ruginodis* в Иркутской области 111
Попкова Т.В., Зрянин В.А. Сравнение мирмекокомплексов двух типов биомов по морфофункциональным признакам рабочих муравьев . 118

5. Биоценотические связи муравьев, роль в экосистемах 123
Бастраков А.И., Рыбалов Л.Б. Влияние муравьев *Formica aquilonia* и *F. polyctena* на почвенную мезофауну южно-таежных сообществ (на примере Нижнего Иртыша) 123
Маслов А.А., Яковлев И.К. Влияние рыжих лесных муравьев на гнездовую деятельность и питание птенцов мухоловки-пеструшки 130
Новгородова Т.А., Рябинин А.С. Трофобиотические связи с тлями в пионерных сообществах муравьев золоотвалов 134
Огурцов С.С., Федосеева Е.Б. Муравьи в питании бурого медведя (*Ursus arctos*) в Центрально-Лесном заповеднике 141

6. Антропогенное воздействие. Мониторинг 148
Беланова А.Н., Ускова С.Э., Пермякова Т.В. Мониторинг поселений рыжих лесных муравьев (*Formica rufa* Linnaeus, 1761) в Курганской области: первые результаты 148
Блинова С. В., Корчагина М. Р. Влияние угледобывающей промышленности на мирмекокомплексы (на примере Кузбасса) . . 151
Захаров Р.А., Рыков А.М. Фотоловушки в мониторинге повреждений муравейников бурым медведем 157
Зрянин В.А., Козлова А.А. База геоданных по комплексам муравейников *Formica* s. str. Среднего Поволжья 161
Малышев Д.С., Малышева О.Д., Малышева К.Д. Замещение видов в группе *Formica rufa* в Медно-Заводском лесничестве 166

Морозова В. Ю. О медицинском значении некоторых видов муравьев левобережной лесостепи Украины 169
Мустафин А.М. Структура и состояние комплекса гнезд *Formica aquilonia* Yarr. на памятнике природы «Озеро Бездонное» 174
Перфильева К. С. Исследования городских муравьев: методы и подходы 179
Погарская Е.Е., Рябинин А.С., Новгородова Т.А. Крупное поселение *Formica manchu* Wheeler, 1929 (Hymenoptera: Formicidae) в Новосибирской области 187
Путятина Т.С., Зенин И.В. Рекомендации по разведению муравьев в лабораторных условиях 191
Рябинин А.С., Новгородова Т.А. Пионерные сообщества муравьев золоотвалов ТЭЦ Новосибирска 197
Яковлев И.К., Маслов А.А. Мониторинг поселений рыжих лесных муравьев в Новосибирске и Новосибирской области: промежуточные итоги 203

Авторский указатель 208

Научное издание

МУРАВЬИ И ЗАЩИТА ЛЕСА

Отв. редактор А.В. Гилев
Редактор Е.Л. Михайлова
Оператор компьютерной верстки Т.В. Упорова

ISBN 978-5-94984-674-2

9 785949 846742

Подписано в печать 10.08.2018. Формат 60×84 1/16.
Печать офсетная. Уч.-изд. л. 11,78. Усл. печ. л. 12,32.
Тираж 500 экз. (1-й завод 200 экз.). Заказ № 6454

ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УМЦ УПИ»
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург,
ул. Гагарина, 35а, оф. 2