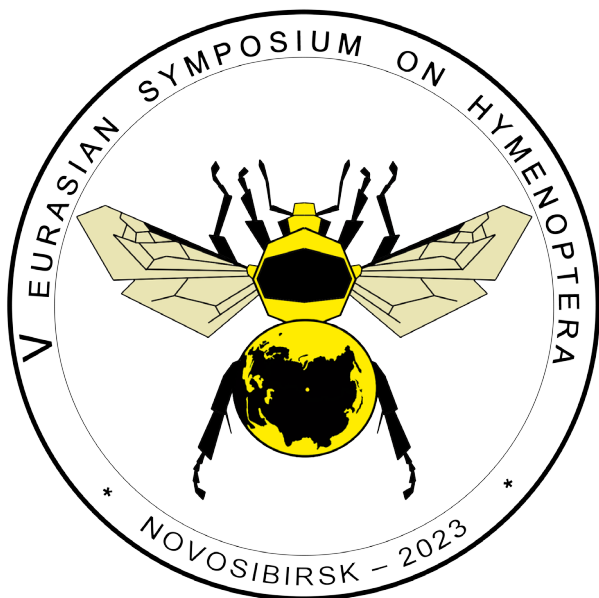
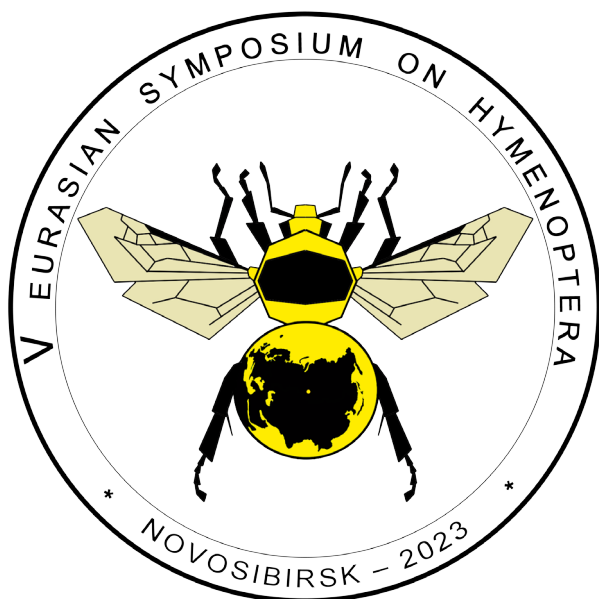




V ЕВРОАЗИАТСКИЙ СИМПОЗИУМ ПО ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫМ НАСЕКОМЫМ

Тезисы докладов

**Новосибирск
21–25 августа 2023 г.**

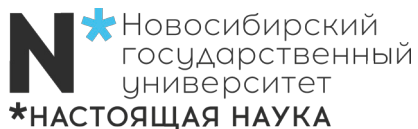


V EUROASIAN SYMPOSIUM ON HYMENOPTERA

Abstracts

**Novosibirsk
August 21–25, 2023**

ОРГАНИЗАТОРЫ:



**Новосибирский государственный
университет**



**Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Институт систематики и экологии
животных Сибирского отделения
Российской академии наук**



Русское энтомологическое общество

ORGANIZERS:



Novosibirsk State University



**Institute of Systematics and Ecology
of Animals of the Siberian Branch
Russian Academy of Sciences**



Russian Entomological Society

УДК 595.79
ББК Е691.89
П99

Редакционная коллегия:

Д.А. Дубовиков (ответственный редактор), А.С. Лелей, С.А. Белокобыльский,
А.П. Расницын, В.Е. Гохман, М.Ю. Прошалыкин, А.М. Бывальцев,
Р.А. Ильясов, Е.В. Целих, А.В. Фатерыга.

Editorial board:

D.A. Dubovikoff (executive editor), A.S. Lelej, S.A. Belokobylsky,
A.P. Rasnitsyn, V.E. Gokhman, M.Y. Proshalykin, A.M. Byvaltsev,
R.A. Ilyasov, E.V. Tselikh, A.V. Fateryga.

**V Евразийский симпозиум по перепончатокрылым насекомым
(Новосибирск, 21–25 августа 2023 г.): тезисы докладов. – Новосибирск:**

ИПЦ НГУ, 2023. – 167 с.

ISBN 978-5-4437-1522-3

В сборник включены доклады участников Симпозиума. Освещены основные направления исследований в области изучения перепончатокрылых насекомых: эволюция, морфология, систематика, палеонтология, зоогеография, физиология, генетика, экология и этология. Рассмотрены главнейшие группы Hymenoptera: растительноядные, паразитические и жалоносные перепончатокрылые. Ряд докладов посвящен поискам новых подходов в практическом использовании отдельных таксонов и различным аспектам изучения общественных перепончатокрылых.

Для специалистов в области энтомологии, экологии, этологии, охраны природы и природопользования, преподавателей и студентов, а также всех любителей природы.

Рабочие языки симпозиума: русский и английский

**V Eurasian Symposium on Hymenoptera (Novosibirsk, August 21–25, 2023):
abstracts. – Novosibirsk: IPC NSU, 2023. – 167 p.**

ISBN 978-5-4437-1522-3

The main directions in Hymenoptera research: evolution, morphology, systematics, paleontology, zoogeography, physiology, genetics, ecology and ethology are discussed. The main groups of Hymenoptera are considered: phytophagous, parasitic and aculeate. Some reports are devoted to new approaches in the practical use of selected taxa and various aspects of social Hymenoptera.

For specialists in entomology, ecology, ethology, environmental protection and nature management, teachers and students, as well as all nature amateurs.

Working languages of the symposium: Russian and English

ISBN 978-5-4437-1522-3

DOI 10.25205/978-5-4437-1522-3

© Новосибирский государственный
университет, 2023

ОРГКОМИТЕТ СИМПОЗИУМА

Председатель – д.б.н., проф. **Ж.И. Резникова** (НГУ, ИСиЭЖ СО РАН).

Сопредседатели:

– д.б.н. **А.А. Легалов** (ИСиЭЖ СО РАН),

– д.б.н. **В.Е. Гохман** (МГУ, Москва),

– д.б.н., проф. **М.Г. Сергеев** (НГУ, ИСиЭЖ СО РАН).

Заместитель председателя – к.б.н. **А.М. Бывальцев** (НГУ)

Секретарь – к.б.н. **Ю.Н. Данилов** (ИСиЭЖ СО РАН, НГУ).

Члены комитета:

д.б.н., проф. **А.Г. Бугров**, к.б.н. **О.Г. Булэу**, **О.В. Ефремова**, **М.Н. Ким-Кашменская**, **Т.В. Колмогорова**, **В.А. Короленя**, **В.В. Молодцов**,
к.б.н. **С.Н. Пантелеева**, к.б.н. **М.Ю. Процалыкин**, к.б.н. **Н.С. Соколова**,
М.И. Халитова

Информация о симпозиуме:

<https://conf.nsu.ru/hym5>

<https://www.zin.ru/societies/res/rus/actions/hym5>

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель – д.б.н., проф. **А.С. Лелей** (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток)

Сопредседатель – к.б.н. **Д.А. Дубовиков** (СПбГУ, Санкт-Петербург)

Члены комитета:

член-корреспондент РАН, д.б.н., проф. РАН **А.А. Полилов** (МГУ, Москва)

д.б.н., проф. **А.П. Расницын** (ПИН РАН, Москва)

д.б.н. **С.А. Белокобыльский** (ЗИН РАН, Санкт-Петербург)

д.б.н. **В.Е. Гохман** (МГУ, Москва)

к.б.н. **Ю.В. Астафурова** (ЗИН РАН, Санкт-Петербург)

к.б.н. **М.Ю. Процалыкин** (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Владивосток)

к.б.н. **К.С. Перфильева** (МГУ, Москва)

к.б.н. **К.Г. Самарцев** (ЗИН РАН, Санкт-Петербург)

Д.М. Жарков (СПбГУ, Санкт-Петербург)

ORGANIZING COMMITTEE OF THE SYMPOSIUM

Chairman – Doctor of Biological Sciences, Prof. **Zh.I. Reznikova** (NSU, ISEA SB RAS).

Co-Chairs:

Doctor of Biological Sciences **A.A. Legalov** (ISEA SB RAS),

Doctor of Biological Sciences **V.E. Gokhman** (Moscow State University, Moscow),

Doctor of Biological Sciences, Prof. **M.G. Sergeev** (NSU, ISEA SB RAS).

Deputy Chairman – PhD, **A.M. Byvaltsev** (NSU)

Secretary – PhD, **Yu.N. Danilov** (ISEA SB RAS, NSU).

Members of the Committee:

Doctor of Biological Sciences, Prof. **A.G. Bugrov**, PhD, **O.G. Bullu**, **O.V. Efremova**,

M.N. Kim-Kashmenskaya, **T.V. Kolmogorova**, **V.A. Korolenya**, **V.V. Molodtsov**, PhD,

S.N. Panteleeva, PhD, **M.Y. Proschalykin**, PhD, **N.S. Sokolova**, **M.I. Khalitova**.

Information about the symposium:

<https://conf.nsu.ru/hym5>

<https://www.zin.ru/societies/res/rus/actions/hym5>

PROGRAM COMMITTEE

Chairman – Doctor of Biological Sciences, Prof. **A.S. Lelei** (FSC of Biodiversity FEB RAS, Vladivostok)

Co-Chairman – PhD, **D.A. Dubovikoff** (St. Petersburg State University, St. Petersburg).

Committee members:

Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Prof. RAS **A.A. Polilov** (Moscow State University, Moscow)

Doctor of Biological Sciences, Prof. **A.P. Rasnitsyn** (PIN RAS, Moscow)

Doctor of Biological Sciences, **S.A. Belokobylsky** (ZIN RAS, St. Petersburg)

Doctor of Biological Sciences, **V.E. Gokhman** (Moscow State University, Moscow)

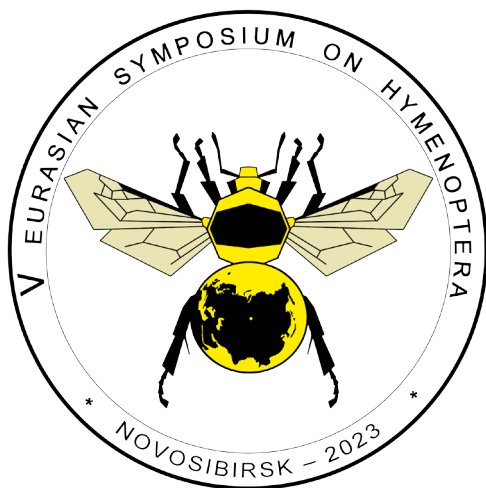
PhD, **Yu.V. Astafurova** (ZIN RAS, St. Petersburg)

PhD, **M.Y. Proschalykin** (FSC Biodiversity FEB RAS, Vladivostok)

PhD, **K.S. Perfilieva** (Moscow State University, Moscow)

PhD, **K.G. Samartsev** (ZIN RAS, St. Petersburg)

D.M. Zharkov (St. Petersburg State University, Saint Petersburg)



ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

PLENARY LECTURES

**МИНИАТЮРНЫЕ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ КАК
МОДЕЛЬНЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ**
Miniature hymenopterans as model biological objects

А.А. Полилов
А.А. Polilov

Московский государственный университет, г. Москва, polilov@gmail.com

Насекомые благодаря своему разнообразию, вездесущности и конструктивному совершенству привлекают ученых и инженеров из самых разных областей. Многие насекомые являются важными модельными объектами для самых разных наук, таких как генетика, экология, бионика, биохимия и многих других. Микро-насекомые, о которых еще совсем недавно было почти ничего не известно, сегодня становятся модельными объектами для решения целого ряда фундаментальных и прикладных задач. Миниатюрные перепончатокрылые представляют особый интерес, так как именно к этому отряду принадлежат мельчайшие насекомые и одни из мельчайших многоклеточных животных.

Доклад будет посвящен основным результатам исследования мельчайших перепончатокрылых, среди которых последние результаты изучения принципов и пределов миниатюризации нервной системы, открытие уникального явления безъядерных нейронов, независимо возникшего как минимум в двух группах перепончатокрылых насекомых, анализ масштабирования органов чувств, успехи в коннектомике мельчайших перепончатокрылых, исследование влияния размеров тела на основные когнитивные способности насекомых, исследование механики полета и плавания миниатюрных перепончатокрылых.

Так же будет дан обзор перспективных научных направлений дальнейшего изучения миниатюрных перепончатокрылых для решения больших фундаментальных задач, среди которых изучение принципов оптимизации нейронных сетей и разработка биоморфных систем искусственного интеллекта, изучение влияния размеров тела и числа нейронов на эффективность выполнения основных функций мозга насекомых, исследования принципов масштабирования органов, тканей и клеток животных, анализ различных эволюционных адаптаций к локомоции при сверхнизких значениях числа Рейнольдса.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (22-14-00028).

**ЧТО МЫ ЗНАЕМ (И ЧЕГО НЕ ЗНАЕМ) О
ХРОМОСОМАХ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ?**
What do (and don't) we know about hymenopteran chromosomes?

В.Е. Гохман
V.E. Gokhman

Московский государственный университет, г. Москва, vegokhman@hotmail.com

Изучение хромосом насекомых отряда Hymenoptera – весьма динамично развивающаяся область исследований. Это объясняется, во-первых, тем, что результаты изучения кариотипов имеют существенное значение для систематики данной группы, а, во-вторых, – тем, что структура хромосом перепончатокрылых может заметно изменяться на разных таксономических уровнях. Ныне исследованы кариотипы приблизительно двух тысяч представителей Hymenoptera (в том числе примерно 400, 500 и 1100 видов Symphyta, Parasitica и Aculeata соответственно). Гаплоидное число хромосом (n) перепончатокрылых может варьировать от $n = 1$ до $n = 60$, однако вся эта изменчивость характерна для семейства Formicidae, а в других группах Hymenoptera хромосомные числа менее вариабельны. За последние десятилетия во многих таксонах перепончатокрылых выявлены кариотипы с ранее неизвестными характеристиками. Более того, представления о распределении хромосомных чисел в пределах отряда также подверглись уточнению. В частности, ранее считалось, что у общественных перепончатокрылых, по сравнению с одиночными, преобладают более высокие числа хромосом, однако впоследствии выяснилось, что эти различия статистически недостоверны. Тем не менее, обнаружено, что дисперсия данного показателя, который также может служить мерилем степени генетической рекомбинации, у общественных Hymenoptera примерно втрое превышает таковую у одиночных.

Хромосомы перепончатокрылых являются моноцентрическими, т.е. каждая из них несет единственную центромеру, или первичную перетяжку. Во многих группах Hymenoptera преобладают кариотипы, в состав которых по преимуществу входят отчетливо двуплечие хромосомы (мета- и субметацентрики), однако у представителей некоторых таксонов известны наборы, в основном состоящие из хромосом с едва выраженным или практически незаметным коротким плечом, т.е. субтелоцентриков и акроцентриков. Что касается изучения основных направлений эволюции кариотипа и определения перестроек, за счет которых происходят преобразования хромосомных наборов Hymenoptera, то подобные исследования требуют использования возможно более детальных и надежных филогенетических реконструкций, поскольку именно они позволяют выявить эволюционно независимые события в тех или иных кладах. Справедливости ради, следует упомянуть, что при изучении хромосом различных групп перепончатокрылых, прежде

всего желящих, ранее довольно часто применялся, по сути, статистический подход, т.е. совокупность кариотипов анализировалась чисто количественно, без учета филогении. С течением времени, однако, выяснилось, что предполагаемое увеличение хромосомных чисел в филогенезе муравьев и других представителей Aculeata, как правило, происходило независимо и неоднократно лишь в пределах отдельных родов, а исходное для таксонов более высокого ранга число хромосом если и менялось, то весьма незначительно.

В дополнение к устоявшимся способам исследования кариотипов перепончатокрылых с помощью обычного окрашивания хромосом, их морфометрического анализа, а также традиционных способов дифференциальной окраски, в настоящее время для этих целей широко применяются современные методы. Последние, в частности, включают использование ДНК-специфичных флуоресцентных красителей (флуорохромов), а также флуоресцентную гибридизацию *in situ* (FISH). Если же рассматривать группы Hymenoptera, в которых можно обнаружить ранее неизвестные кариотипы, то таковыми, прежде всего, являются те, в которых уже выявлена существенная хромосомная изменчивость на уровне как близких видов, так и надвидовых таксонов. Например, среди паразитических перепончатокрылых в число таких групп входят некоторые семейства хальцид, для которых характерны неоднократные и независимые хромосомные слияния (Eurytomidae, Aphelinidae и Encyrtidae), а также отдельные роды, например, *Anisopteromalus* и *Lariophagus* (Pteromalidae).

Тем не менее, многие черты структуры и эволюции кариотипов Hymenoptera все еще остаются недостаточно изученными. Действительно, полностью отсутствуют данные о хромосомных наборах таких надсемейств перепончатокрылых, как Xiphidioidea, Orussoidea, Megalyroidea, Trigonoidea и Stephanoidea; при этом в некоторых других надсемействах, в том числе более богатых видами, исследовано буквально по одному-двум представителям. Следует, однако, понимать, что граница между тем, что мы знаем и чего не знаем о хромосомах Hymenoptera, может сравнительно быстро меняться. Пожалуй, наиболее показательной в этом отношении является история изучения теломерных повторов перепончатокрылых – повторяющихся последовательностей ДНК, характерных для терминальных районов хромосом. В частности, выяснилось, что теломерный мотив ТТАГГ, обнаруженный у многих насекомых, включая муравьев и некоторых пчел, отсутствует у большинства Арокрита, но при этом он характерен для Symphyta, и, таким образом, является исходным для Hymenoptera. Кроме того, специфические теломерные повторы (например, ТТАТТГГГ, ТТГЦТЦТГГГ, ТТАГТТТГГГ и ТТАГТЦТГГГ) недавно были соответственно выявлены у представителей надсемейства Chalcidoidea, семейства Vespidae, рода *Bombus* (Apidae) и многих других Aculeata. Таким образом, новейшие исследования показывают беспрецедентное разнообразие теломерных мотивов перепончатокрылых.

**ЧТО ДАЛ ИНТЕГРИРОВАННЫЙ МЕТОД В
ИЗУЧЕНИИ ФИЛОГЕНИИ И КЛАССИФИКАЦИИ
MUTILLIDAE (HYMENOPTERA)?**

**What did the integrated method in the study of Mutillidae
phylogeny and classification (Hymenoptera)?**

А.С. Лелей

A.S. Lelej

*Федеральный научный центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО
РАН, г. Владивосток, lelej@biosoil.ru*

Семейство Mutillidae включает свыше 4900 описанных видов и подвидов, относящихся к 220 валидным родам и 30 валидным под родам, и ожидается, что число описанных таксонов ос-немок может существенно увеличиться, особенно в Австралийской фауне. Обычно осы-немки являются паразитоидами пчел и ос, гнездящихся в земле и древесине, реже пупариев мух, куколок некоторых чешуекрылых или даже жуков.

Современная схема филогении и классификация Mutillidae предложена Д. Бразерсом (1975), который на основе 43 выбранных морфологических признаков (из первоначальных 96) предложил рассматривать в составе Mutillidae 7 подсемейств: Myrmosinae (переведено из Tiphidae), Pseudophotopsidinae, Ticoptinae, Rhopalomutillinae, Sphaerophthalminae (включая трибы Dasylabrini и Sphaerophthalmini с подтрибами Sphaerophthalmina и Pseudomethocina), Myrmillinae и Mutillinae (включая трибы Ephutini и Mutillini с подтрибами Mutillina и Smicromyrmina).

Иная классификация предложена в работе А. Лелея и П. Немкова (1997), основанной на анализе 71 «лучших» морфологических признаков. В составе Mutillidae выделено 10 подсемейств: Myrmosinae, Kudakrumiinae, Pseudophotopsidinae, Ticoptinae (с трибами Ticoptini и Smicromyrmillini), Rhopalomutillinae, Ephutinae (с трибами Ephutini Ashmead, 1903 и Odontomutillini Lelej, 1983), Dasylabrinae, Sphaerophthalminae (с трибами Sphaerophthalmini и Pseudomethocini), Myrmillinae и Mutillinae (с трибами Mutillini, Trogaspidiini, Peterseniini и Smicromyrmini). Подсемейство Ephutinae расположено в той ветви высших Mutillidae, самки которых имеют мезосому с выпуклыми мезоплеврами (Dasylabrinae, Sphaerophthalminae) в противовес другой ветви высших Mutillidae, самки которых имеют вогнутые мезоплекры (Myrmillinae, Mutillinae).

На основании изучения морфологических признаков 101 рода и подрода Mutillidae (представленных самками 253 видов и самцами 260 видов) и 4 внешних групп (*Hemipepsis* из Pompilidae, *Athobosca* из Tiphidae, *Fedtschenkia* и Sapyginae из Sapygidae) Д. Бразерс и А. Лелей получили массив из 117990 данных. С помощью программного пакета TNT (Tree analysis using New Technology), v.1.5 из подготовленной матрицы получены наиболее парсимониальные деревья. Оценка

этих данных позволила предложить новую классификацию, значительно отличающуюся от предыдущих. Обосновано выделение 8 подсемейств: Myrmosinae (с трибами Kudakrumiini и Myrmosini), Pseudophotopsidinae, Rhopalomutillinae, Ticoплинае (с трибами Smicromyrmillini и Ticoплиni), Sphaerophthalminae (с трибами Sphaerophthalmini, Dasymutillini Brothers & Lelej, 2017 и Pseudomethocini с подтрибами Euspinoliina Brothers & Lelej, 2017 и Pseudomethocina), Myrmillinae, Dasylabrinae (с трибами Apteromutillini Brothers & Lelej, 2017 и Dasylabri-ni) и Mutillinae (с трибами Ctenotillini Brothers & Lelej, 2017, Smicromyrmmini, Mutillini (с подтрибами Ephutina и Mutillina) и Trogaspidiini).

В первом молекулярно-филогенетическом анализе Mutillidae G.C. Waldren с соавторами использовали ультраконсервативные элементы ДНК. На основании исследования 107 родов Mutillidae (представленных 142 видами) и внешней группы (представленной 52 видами) получен массив данных (около 240 тысяч пар оснований), который обработан с помощью программного пакета IQ-TREE v.1.6.1 для филогенетического вывода с использованием метода максимального правдоподобия и с помощью программного пакета TNT v.1.5 для филогенетического вывода с использованием метода максимальной парсимонии. Подсемейство Myrmosinae восстановлено в ранге самостоятельного семейства с подсемействами Kudakrumiinae и Myrmosinae. В составе Mutillidae рассматривается 8 подсемейств: Pseudophotopsidinae, Ticoплинае (с трибами Smicromyrmillini и Ticoплиni), Rhopalomutillinae, Dasylabrinae (без триб), Odontomutillinae Lelej, 1983, Myrmillinae, Mutillinae (с трибами Pristomutillini Waldren, 2023, Mutillini, Trogaspidiini, Psammothermini Waldren, 2023, Zeugomutillini Waldren, 2023, Ctenotillini и Smicromyrmmini) и Sphaerophthalminae (с трибами Euspinoliini, Ephutini, Sphaerophthalmini, Dasymutillini и Pseudomethocini).

Молекулярно-филогенетический анализ подтвердил мою гипотезу о значительной роли формы мезосомы в эволюции высших мутиллид и восстановил статус трибы Odontomutillini (4 рода, 86 видов), придав ей статус самостоятельного подсемейства, а триба Ephutini Ashmead, 1903 (8 родов, 250 видов) включена в состав подсемейства Sphaerophthalminae (самки которых имеют мезосому с выпуклыми мезоплеврами), где вместе с трибой Euspinoliini (3 рода, 104 вида) занимает совершенно обособленное положение. Вероятно, в будущем трибы Ephutini и Euspinoliini могут быть объединены в самостоятельное подсемейство Ephutinae.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О МАТЕРИНСКИ-
НАСЛЕДУЕМЫХ СИМБИОНТАХ HYMENOPTERA**
The current state of the issue of maternal-inherited Hymenoptera symbionts

Ю.Ю. Илинский, Р.А. Быков, А.С. Рябинин, М.А. Деменкова
Yu.Yu. Ilinsky, R.A. Bykov, A.S. Ryabinin, M.A. Demenkova

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

Феномен наследования бактериальных симбионтов известен для многих групп беспозвоночных животных, в особенности для членистоногих. Здесь мы обращаемся к вопросам биологической роли и генетического разнообразия симбионтов перепончатокрылых насекомых. Некоторые бактерии имеют очерченный «ареал» в отношении видов-хозяев и наследуются строго вертикально, например *Blochmania* у муравьев рода *Camponotus*. Другие чаще или реже переносятся между видами-хозяевами, относимыми к разным таксономическим группам. Биологическая роль симбионтов варьирует от строгих метаболических мутуалистов до репродуктивных паразитов, а для отдельных ассоциаций симбионт-хозяин, роль бактерии не очевидна.

Мы приводим современное состояние вопросов исследования матерински-наследуемых симбионтов у представителей отряда Hymenoptera на основе литературных источников, анализа баз данных и оригинальных исследований, проводимых Лабораторией молекулярной генетики насекомых ИЦиГ СО РАН совместно с со специалистами-зоологами. Особое внимание в докладе уделяется биологии и разнообразию бактериальных симбионтов *Wolbachia* и *Spiroplasma*.

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ
ПАЗАРИТОИД *HABROBRACON* – ХОЗЯИН *GALLERIA MELLONELLA* –
ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ – БАКТЕРИАЛЬНЫЕ АССОЦИАНТЫ**
**Physiological interactions in the system parasitoid *Habrobracon* – host
Galleria mellonella – entomopathogenic fungi – bacterial associates**

В.Ю. Крюков¹, Н.А. Крюкова¹, М.В. Тюрин¹, У.Н. Ротская¹, О.В. Поленогова¹,
А.В. Кривопапов¹, М.Р. Кабилов², Е.И. Черняк³, С.В. Морозов³, В.В. Глухов¹.
V.Yu. Kryukov¹, N.A. Kryukova¹, M.V. Tyurin¹, U.N. Rotskaya¹, O.V. Polenogova¹,
A.V. Krivopalov¹, M.R. Kabilov², E.I. Chernyak³, S.V. Morozov³, V.V. Glupov¹

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, krukoff@mail.ru, ²Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, г. Новосибирск, kabilov@niboch.nsc.ru, ³Новосибирский институт органической химии им.Н.Н. Ворожцова СО РАН, г. Новосибирск, morozov@nioch.nsc.ru

Проведен цикл работ, посвященный взаимодействиям в многокомпонентной системе паразитоид *Habrobracon* – вошинная огневка – энтомопатогенные грибы – бактерии, ассоциированные с огневкой. Мы обнаружили, что личинки огневки, парализованные ядом паразитоида, становятся значительно более восприимчивыми к энтомопатогенным грибам *Beauveria bassiana* и *Metarhizium robertsii* (в 5 – 500 тысяч раз). Кроме того, паразитоид был способен передавать конидии грибов от зараженных личинок к здоровым. Для анализа механизмов повышения восприимчивости огневки к патогенным грибам нами проведены исследования ее клеточного иммунитета, экспрессии генов иммунного ответа в кишечнике и кутикуле, уровня фенолоксидаз, композиции эпикутикулярных липидов, микробиоты кишечника и покровов хозяина при парализации, грибной инфекции и комбинированном действии этих факторов. Было установлено, что основными причинами резкого повышения восприимчивости парализованных личинок к грибам является: 1) резкое падение клеточного иммунитета, 2) изменения в бактериобиоме кишечника и кутикулы, 3) изменение в композиции эпикутикулярных углеводов и жирных кислот, в частности падение оксикислот, обладающих фунгистатическим действием. При этом установлено, что после парализации огневки ядом бракона, гуморальный иммунитет в разных тканях хозяина (активность фенолоксидаз, экспрессия генов антимикробных пептидов и ингибиторов металлопротеиназ) сохраняется на высоком уровне и имеет хороший отклик на грибные инфекции или размножение условно-патогенных бактерий. По всей видимости, высокий уровень гуморального иммунитета у парализованных личинок огневки предотвращает бактериальную септицемию, тем самым работает в пользу развития паразитоида и энтомопатогенных грибов, позволяя им завершить жизненный цикл на хозяине.

HYMENOPTERANS AND INFORMATION THEORY

Перепончатокрылые и информационная теория

Zh.I. Reznikova ^{1,2}

Ж.И. Резникова ^{1,2}

¹*Institute of Systematics and Ecology of Animals, Novosibirsk, zhanna@reznikova.net*

²*Novosibirsk State University, Novosibirsk*

Ants and bees have always been helping people to solve various problems. Everybody remembers how ants sorted seeds for Cinderella. For the Information Theory community, ants have helped to show that Information Theory is not only an excellent mathematical theory but that many of its results can be considered laws of Nature. There are two aspects of the information theory approach to studying animal language behaviour (Reznikova, 2018, 2023): the use of information theory to assess the diversity, complexity, and development of communicative repertoires, and the experimental way to studying communications based on Shannon entropy and Kolmogorov complexity.

The first attempt to quantify information in animal communication was made by Haldane and Spurway in 1954 on the base of von Frisch's (1946) discovery of honeybee's dance language. The authors applied the theory of the measurement of information, as developed particularly by Shannon (1948) and suggested a new field of "ethological cybernetics". They noted that it is not possible to make an accurate measurement of the amount of information concerning distance given by a bees' dance. Recently, Schürch and Ratnieks (2015) showed that the direction component conveys 2.9 bits and the distance component 4.5 bits of information.

Importantly, information theory can provide ideas for particular experiments on sophisticated animal communications. In particular, it has made it possible to discover the existence of a developed symbolic "language" in leader-scouting ant species based on the ability of these ants to transfer abstract information about remote events. The main point of the experimental approach proposed by Reznikova and Ryabko (1996, 2001, 2009, 2011) is to study natural communications and evaluate their capabilities by measuring information transmission rates. Since it avoids the need to study the nature of the signals or to decipher messages, this approach provides a principally different way for understanding the essentials of animal communication systems.

Leader-scouting ant species turn out to be even better candidates for studying general communication rules than the iconic honeybee. There are two well-studied cooperative tasks which require information transferring: house-hunting and group foraging. A detailed analysis of the ant literature (Reznikova, 2020, 2021) shows that mass recruiting and tandem running systems employed by most ant species do not display substantial lifelong distinction among different foraging roles in individuals. Since task fidelity is weak in all these species, there is still no evidence of individual

differences between leaders and followers. Among about 15,000 ant species, only a few members of the *Formica rufa* group possess the sophisticated leader-scouting system based on a consistent personal difference between scouting and foraging individuals within constant personalised teams. This leader-scouting system dramatically differs from information transfer in honeybees, where the scouting individuals can change their roles, and all highly motivated foragers can follow their dances in the hive not belonging to any specific group.

A general scheme of experiments was based on the necessity to transfer distant information from scouting ants to members of their foraging groups to obtain food. To reveal the power of ants' "language", Reznikova and Ryabko (1996, 2009, 2012) applied two central notions of information theory, that is, (1) the quantity of information, and (2) the duration of time spent by the agents for transmitting one bit. The crucial idea is that the experimenters know exactly the quantity of information to be transferred. This approach, which is based on the "binary tree" experimental paradigm, enabled the authors to estimate the rate of information transmission in ants and to reveal that these intelligent insects can grasp regularities in the "texts" (such as LRRL, where L is "left" and R is "right") and use them for coding and "compression" of information. These abilities may be considered the most complex properties of ants and animal cognition, and communication in general. The other series of experiments on "counting ants" was based on the Shannon's equation connecting the length of a message (l) and its frequency (p), i.e., $l = -\log p$, for rational communication systems. Applying this concept, the researchers demonstrated that ants could transfer information about the number of objects to each other and even add and subtract small numbers to optimise their messages. Until recently, all experimental paradigms for investigating numerical processing in animals are restricted by studying subjects at the individual level. Even in the honey bee studies (Chittka and Geiger, 1995; Howard et al., 2019), cognitive capacities of these social insects have been tested individually, and the capabilities of honey bees' extraordinary symbolic language were not used in the experimental schemes. The findings concerning number-related skills in ants are based on comparisons of duration of information contacts between scouts and foragers which preceded successful trips by the foraging teams. It turned out that the relation between the index number of the branch (j) and the duration of the contact between the scout and the foragers (t) is well described by the equation $t = c j + d$ for different set-ups which are characterised by different shapes, distances between the branches and lengths of the branches. An experimental scheme for studying ants' "arithmetic" skills is based on a fundamental idea of information theory, which is that in a "reasonable" communication system the frequency of usage of a message and its length must correlate.

In conclusion, the information theory approach demonstrated that ants of highly social ant species can (1) transfer information, (2) compress information, (3) change the way they represent information; (4) add and subtract small numbers.

ЦИФРОВЫЕ ТИПЫ В ПАЛЕОЭНТОМОЛОГИИ **Cyber types in palaeoentomology**

Д.А. Дубовиков, Д.М. Жарков
D.A. Dubovikoff, D.M. Zharkov

*Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург.
d.dubovikoff@spbu.ru, d.zharkov@spbu.ru*

Современные методы цифровой визуализации произвели революцию в изучении вымерших организмов и анализе их окаменелостей. На сегодняшний день компьютерные технологии позволяют учёным создавать 3D-модели окаменелостей с невероятной детализацией. Используя эти методы, палеонтологи могут более объективно реконструировать ископаемые организмы, включая их мягкие ткани, даже по неполным остаткам. Полученные цифровые реконструкции в виде 3D-моделей затем могут быть использованы для функционального анализа, проверки гипотез. Вследствие применения этих методов палеонтологические исследования уже сейчас находятся в авангарде морфологических исследований.

Современные компьютерные технологии так же обладают потенциалом для преобразования таксономических исследований во многих отношениях. Помимо автоматической идентификации таксонов алгоритмами машинного обучения, интеграции всех цифровых источников для создания таксономических баз данных и беспрецедентных методов визуализации, они позволяют создавать онлайн-коллекции цифровых типов, к которым могут получить доступ исследователи по всему миру. Цифровые типы, также известные как «виртуальные типы», являются цифровыми представлениями (3D-модели) физических образцов организмов, которые создаются с использованием различных технологий визуализации, таких как компьютерная томография, лазерное сканирование или фотограмметрия. В настоящее время широкое использование этих методов визуализации ограничено из-за отсутствия доступа к оборудованию и значительным вычислительным ресурсам у большого числа исследователей. Однако по мере развития технологий и снижения затрат эти ограничения должны ослабнуть.

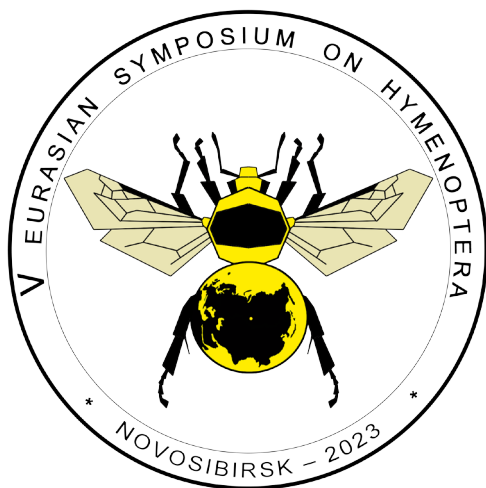
Одним из главных преимуществ цифровых типов при изучении насекомых (как ископаемых, так и рецентных) является то, что они позволяют исследователям получить доступ к образцам, которые могут быть трудны для изучения традиционными методами. Например, хрупкие или редкие экземпляры можно детально изучить без риска повреждения, а образцы из отдаленных или охраняемых районов можно изучать без необходимости физической транспортировки.

Кроме того, цифровые типы могут обеспечить большую точность морфологических измерений, позволяя с большей ясностью изучать даже мельчайшие детали насекомых. Например, использование технологии компьютерной микро-томографии может обеспечить детальные трехмерные изображения внутренних

структур, таких как дыхательная, мышечная, репродуктивная и пищеварительная системы насекомых (в том числе ископаемых). Цифровыми моделями также можно манипулировать, обрезать и рассматривать их под разными углами, что может дать новое представление о морфологии и анатомии насекомых, поможет учёным лучше понять взаимоотношения между различными видами, их локомоцию или проверить гипотезы о функционировании различных структур.

В докладе мы расскажем о реконструкции образцов насекомых и создании цифровых типов, как насекомых в ископаемых смолах, так и отпечатков в осадочных породах.

Исследования выполнены на оборудовании ресурсных центров Научного парка СПбГУ («Рентгенодифракционные методы исследования», проект № 103-23769; «Ресурсный центр микроскопии и микроанализа», проект № 112-23465 и «Вычислительный центр», проект № 110-27449) при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в соответствии с соглашением № 075-15-2022-322 от 22.04.2022 о предоставлении гранта в виде субсидий из федерального бюджета Российской Федерации. Грант был предоставлен для государственной поддержки создания и развития Научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего».



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

ABSTRACTS

**К ИЗУЧЕНИЮ ПИЩЕВЫХ СВЯЗЕЙ ПЧЕЛЫ *OSMIA CORNUTA*
(LATREILLE, 1805) (HYMENOPTERA: MEGACHILIDAE)
С ЦВЕТКОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ В ДОНБАССЕ**
**A contribution to the study of food relationships of the
bee *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) (Hymenoptera:
Megachilidae) with flowering plants in the Donbass**

А. В. Амолин¹, Н. Н. Кузичева², И. Н. Оголь¹
A.V. Amolin¹, N.N. Kuzicheva², I.N. Ogol¹

¹Донецкий национальный университет, г. Донецк, a.amolin@mail.ru, ulyaogol@mail.ru,
²Донбасская аграрная академия, г. Макеевка, nadua.kuzisheva@mail.ru

Пчела *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) – широко распространенный и достаточно обычный вид на территории Донбасса, особенно в селитебных городских и сельских ландшафтах. Общеизвестно, что она является одним из перспективных опылителей многих плодовых и ягодных культур (Зинченко, 1984; Гукало, 1998; Андреев и др., 1984; Pinzauti et al., 1997; Maccagnani et al., 2003; Monzón et al., 2004; Bosch, Kemp, 2004).

Пищевые связи осмии рогадой с цветковыми растениями на территории Донбасса изучены недостаточно, в связи с чем, авторами в результате многолетних исследований (2016–2022 гг.) был проведен анализ имеющихся литературных данных и полевое изучение спектра кормовых растений этой пчелы в пределах урбоценозов Донбасса.

Основным методом исследований были визуальные наблюдения и количественные учеты питающихся на цветках кормовых растений особей осмии рогадой, сопровождающиеся фото- и видеофиксацией. Кроме того, проводили микроскопическое изучение пыльцы заготавливаемой пчелами для питания собственных личинок, с целью установления видовой принадлежности растений, с цветков которых она была собрана.

В результате исследований на изучаемой территории было установлено не менее 50 видов кормовых растений пчелы *O. cornuta*, относящихся к 23 семействам и двум классам цветковых растений, что составляет 48 % от числа известных нам (в том числе по литературным данным) видов кормовых растений этой пчелы. Среди выявленных растений два вида (*Quercus robur* L. и *Juglans regia* L.) являются анемофильными, что подтверждает ранее полученные данные (Tasei, 1973; Иванов, 2006) о посещении самками *O. cornuta* анемофильных видов растений для взятия пыльцы. Наибольшее число кормовых растений (13 видов) отмечено в семействе Rosaceae, что можно объяснить цветением большинства местных видов этого семейства в период гнездостроительной активности самок *O. cornuta*. Данный факт свидетельствует о важной роли этого вида пчелы в опылении плодовых розоцветных деревьев. Среди них наибольшую численность пчел

и частоту посещения отмечали на цветках черешни, алычи, вишни, сливы, ябло-
ни. При этом нами было установлено, что пчелы в период строительства своих
гнезд проявляют цветковую константность в посещении растений, выраженную
в сборе пыльцы и нектара с близко растущих деревьев, имеющих большое число
цветков. Сходное явление постоянства посещения некоторых растений в течение
определенного времени было отмечено также в Крыму (Иванов, 2006) и вероят-
но характерно в целом для данного вида. В связи с этим при использовании *O.*
cornuta для опыления сельскохозяйственных культур открытого грунта следует
рекомендовать по возможности исключить наличие на участке нецелевых рас-
тений с теми же сроками цветения. Например, не следует допускать соседство
плодовых розоцветных с кленами и ивами, поскольку цветки последних данные
пчелы посещают более охотно.

В структуре трофических связей *O. cornuta* нами выделен комплекс энто-
мофильных растений, на которых пчелы питаются в основном только нектаром
сразу после весеннего пробуждения и выхода из гнезд. Среди наиболее пред-
почитаемых видов растений этого комплекса можно выделить *Viola odorata* L.,
на цветках которой отмечены скопления преимущественно самцов (до 5–6 экз.
на 1 м² цветущей куртины), а также самок, питающихся нектаром сразу после
весеннего выхода из гнезд и спаривания. Среди новых для данного вида пче-
лы кормовых растений отмечены интродуценты, культивируемые в Донецком
ботаническом саду, например, *Cornus mas* L., *Magonia aquifolium* (Pursh) Nutt.,
Chaenomeles superba (Frachm) Rehd., *Nepeta transcaucasica* Grossh., *Lonicera altai-*
ca Pall., *L. edulis* Turcz. ex Freyn., а также некоторые цветочные культуры, куль-
тивируемые на приусадебных участках (Кузичева, 2020).

Несмотря на широкий круг посещаемых *O. cornuta* растений, структура тро-
фических связей этого вида пчелы требует дальнейших исследований, прежде
всего изучения поведения самок на цветках разных видов растений при взятии
ими пыльцы или нектара. Кроме того, остается до конца неясным механизм фор-
мирования пыльцевого комка на брюшной щетке самок.

**ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАЗВЕДЕНИЯ ЯЙЦЕЕДОВ РОДА *TRISSOLCUS*
Approaches to the development of breeding technology
for parasitic wasps *Trissolcus* spp.**

И.В. Андреева^{1,2}, А.В. Ходакова^{1,2}
I.V. Andreeva^{1,2}, A.V. Khodakova^{1,2}

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий СО РАН, Новосибирская обл., р.п. Краснообск, iva2008@ngs.ru, ²Новосибирский государственный аграрный университет, г. Новосибирск, khodakova.alevtina@bk.ru

Среди многообразия естественных врагов растительноядных клопов предпочтение отдается паразитам-яйцедам (Hymenoptera: Scelionidae). Особенно остро в последнее время стоит вопрос по изучению возможности использования яйцеедов для борьбы с инвазивными видами клопов-фитофагов, которые наносят значительный ущерб плодовым и овощным культурам в южных регионах России. Так, для борьбы с коричнево-мраморным клопом (*Halyomorpha halys* Stal.) перспективными считаются виды рода *Trissolcus* (*T. japonicus* Ashmead, *T. plautiae* Watanabe, *T. kozlovi* Rjachovsky и др.). Работы в этом плане ведутся преимущественно зарубежными исследователями. Для успешного предотвращения дальнейшего распространения и контроля численности мраморного и других карантинных видов растительноядных клопов на территории России необходимо разрабатывать технологии массового производства данных видов энтомофагов.

Вид *Trissolcus kozlovi* (Hymenoptera: Scelionidae) был выведен из яиц зеленого древесного клопа *Palomena prasina* L. в условиях сибирского региона в 2021 году и введен в лабораторную культуру. В серии экспериментов были изучены биологические особенности и спектр видов насекомых-хозяев яйцеда, отработаны основные элементы разведения этого энтомофага, включающие подбор подходящего вида хозяина и оптимальных условий содержания.

Преимагинальное развитие энтомофага проходит внутри яйца хозяина и длится от 11 до 21 суток в зависимости от температурного фактора, видов хозяев, в яйцах которых они развивались, а также от пола энтомофага. Так, самцы вылетают на 1–2 дня раньше самок (обычно это единичные особи), затем наблюдается массовый вылет имаго, где преобладают самки. Наиболее оптимальными являются температуры $+24 \pm 1$ °C, при которых развитие энтомофага на лабораторном хозяине (представитель сем. Pentatomidae) завершается за 12–14 дней.

Установлено, что на длительность периода развития энтомофага существенное влияние оказывает вид хозяина, в яйцах которых развивается паразит. Так, при оптимальных условиях преимагинальный период варьировал от 11–13 до 16–18 дней в зависимости от вида клопа-хозяина. Предварительный перечень

насекомых-хозяев изучаемого вида включает зеленого древесного (*P. prasina* L.) и ягодного (*Dolycoris baccarum* L.) клопов, остроголового клопа (р. *Aelia*), в отдельных случаях яйцеед заселял яйца крестоцветных клопов (*Eurydema ventralis* Kolenati, *E. oleracea* L.). В настоящий момент полный спектр насекомых-хозяев *T. kozlovi* не изучен.

В популяции триссолюкуса преобладают самки, но в то же время половой индекс значительно варьирует в зависимости от различных факторов. Результаты предварительных исследований демонстрируют, что на соотношение полов оказывает влияние фертильность самок и оплодотворенность яиц, температура, плотность популяции хозяина и энтомофага, поведенческие особенности вида и другие факторы, что требует более детального изучения, поскольку для массового размножения поддержание оптимального полового индекса в популяции энтомофага имеет исключительно важное значение.

В процессе экспериментов были определены и другие важные составляющие технологического процесса лабораторного разведения энтомофага. В частности, изучена возможность использования яиц лабораторного хозяина на разной стадии их эмбрионального развития, а также яиц хозяина, хранившихся до заражения при пониженных температурах (+8–9 °C) до 20–25 суток. Также возможно хранение оплодотворенных самок триссолюкуса при пониженных температурах в холодильнике в течение 1–2 месяцев с целью накопления массового количества энтомофага для применения на практике.

Авторы выражают искреннюю благодарность к.б.н., доценту кафедры энтомологии МГУ Тимохову А.В. за помощь в определении видовой принадлежности энтомофага.

**ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ ПЧЕЛИНЫХ В
ИССЛЕДОВАНИИ ОПЫЛИТЕЛЕЙ**
Estimation of bee abundance in pollinator research

К.С. Артохин
K.S. Artokhin

Ростовское отделение РЭО РАН, artokhin@mail.ru

Долгое время численность опылителей измерялась в условных единицах, не имеющих привязки к абсолютным единицам измерения и достоверным оценкам. Непроверенная, но очень привлекательная гипотеза дефицита опылителей доминировала в большинстве публикаций. Еще в 1972 году Ю.А. Песенко предложил методику объективной оценки численности пчел, но изложил в ней только первую и наиболее сложную часть использования метода исчерпания и определения индивидуального коэффициента вылова (ИКВ) по асимптотической функции. Простую конечную формулу для применения ИКВ в вопросах оценки численности в явном виде он не приводил, предполагая, что она очевидна. Все последующие авторы, ссылаясь на методику Песенко, не определяли свой ИКВ, то есть игнорировали ее суть. В результате делались заниженные оценки численности пчелиных и предпринимались неверные практические решения в отношении опылителей. Поэтому приводим эту простую формулу. $N = M/ИКВ$: где N – плотность опылителей, M – численность пчел в учете, ИКВ – коэффициент вылова.

Значение самого ИКВ определяли только 2 исследователя (Песенко как работник и Артохин как практик-эксперт). У обоих исследователей ИКВ был близок к значению 0,1. Артохин применил методику для оценки плотности пчел в практической работе. Наши оценки численности пчел многократно превышают информацию от других авторов. Например, на люцерне мы оцениваем численность опылителей как вполне достаточную для полного опыления.

Важнейший результат деятельности пчел – опыленность растений обычно остается без внимания и не привлекается исследователями для подтверждения своих выводов. Опыленность цветков люцерны определяется простым визуальным наблюдением. По нашим данным за 45 лет практических полевых исследований опыленность цветков люцерны всегда была больше 90 %, что также подтверждает точку зрения о достаточности опылителей, но противоречит существующей догме о дефиците опылителей.

**ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ КЛЕПТОПАЗИТИЧЕСКИХ
ПЧЕЛ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ПАЛЕАРКТИКИ**
**Results and prospects of the study of the cleptoparasitic
bees in the Central and Eastern Palearctic**

Ю.В. Астафурова¹, М.Ю. Прошчалыкин²
Yu.V. Astafurova¹, M.Yu. Proshchalykin²

¹Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург, Yulia.Astafurova@zin.ru,

²ФНЦ Биоразнообразие ДВО РАН, г. Владивосток, proshchalykin@biosoil.ru

Одной из интереснейших биологических особенностей пчел является наличие среди них клептопаразитических форм. Хотя клептопаразитизм известен во многих группах животных (млекопитающие, птицы, рыбы, рептилии, пауки и различные группы насекомых), именно среди пчел он получил наибольшее разнообразие и распространение. Процесс перехода пчел к клептопаразитическому образу жизни начался уже на ранних этапах эволюции и возникал независимо в разных группах пчел множество раз. Более того, переход к клептопаразитизму у пчел продолжается и в настоящее время. На это указывают наличие отдельных паразитических видов в родах, преимущественно включающих гнездостроящих пчел, а также слабая морфологическая специализация к новому образу жизни.

Клептопаразиты достоверно известны в трех из семи семейств пчел – Halictidae, Megachilidae и Apidae. В Палеарктике насчитывается 29 клептопаразитических родов из трех семейств: *Sphecodes* (Halictidae); *Aglaoapis*, *Allodioxys*, *Coelioxys*, *Dioxys*, *Ensiniana*, *Euaspsis*, *Eudioxys*, *Hoplitis*, *Metadioxys*, *Paradioxys*, *Prodioxys*, *Radoszkowskiana*, *Stelis* (Megachilidae); *Ammobates*, *Ammobatoides*, *Biaestes*, *Chiasmognathus*, *Epeoloides*, *Epeolus*, *Melecta*, *Nomada*, *Pasites*, *Parammobatoides*, *Schmiedeknechtia*, *Spinopasites*, *Thyreomelecta*, *Thyreus*, *Triepeolus* (Apidae).

Наши исследования в первую очередь были сосредоточены на относительно крупных и плохо изученных родах *Sphecodes* и *Epeolus*. Несмотря на недавно опубликованные обзоры западно-палеарктических фаун этих родов (Warncke, 1992; Schwarz, 2010; Bogusch, Straka, 2012; Ozbek et al., 2015; Bogusch, Hadrava 2018; Bogusch, 2018, 2021 и др.) многие вопросы по таксономии так и оказались нерешенными или являются спорными. Азиатская же фауна Палеарктики оставалась до наших исследований практически неизвестной. В последние годы наибольший прогресс достигнут в изучении фаун этих таксонов различных регионов Центральной и Восточной Палеарктики (Средняя Азия, Кавказ, Россия, Монголия, Гималаи, Китай). В результате проведенных исследований значительно уточнен видовой состав *Sphecodes* и *Epeolus* регионов азиатской части Палеарктики и частично Ориентальной области, описаны 24 новых для науки вида, обоснована новая синонимия для 23 таксонов видовой группы, для нескольких таксонов обозначены лектотипы или восстановлены видовые статусы, уточнены

данные по внутривидовой изменчивости, составлены иллюстрированные определительные ключи и карты ареалов (Astafurova, Proshchalykin 2014, 2015a,b,c, 2016a,b, 2017a,b, 2018, 2020, 2021a,b,c, 2022a,b, 2023; Astafurova et al., 2015, 2018a,b,c, 2020a,b).

Дополнительные данные, включая описание новых для науки видов, также опубликованы для родов *Ammobatoides*, *Biastes*, *Coelioxys* и *Nomada* фауны России и Кавказа (Proshchalykin, Lelej, 2014; Proshchalykin, Schwarz, 2017; Fateryga, Proshchalykin, 2020 и др.). В ближайшем будущем запланированы дальнейшие ревизии ряда слабоизученных клептопаразитических родов пчел Центральной и Восточной Палеарктики (*Ammobates*, *Melecta*, *Thyreus* и др.).

Одним из перспективных направлений в изучении клептопаразитических пчел является исследование зоогеографической комплементарности системы «клептопаразит-хозяин» с выявлением закономерности формирования подобных ареалов в зависимости не только от общих зоогеографических особенностей, но и от качественного и количественного состава хозяев и особенностей их ареалов, а также реконструкция путей расселения этих таксонов. Предварительный анализ особенностей распространения комплекса «клептопаразит-хозяин» на примере *Sphecodes* (Halictidae) и *Epeolus* (Apidae) фауны Палеарктики уже показал ряд закономерностей. Например, клептопаразиты имеющие широкий круг хозяев, как правило, имеют широкие транспалеарктические или евроазиатские ареалы и охватывают несколько природных зон с севера на юг. Такие ареалы с одной стороны могут почти полностью совпадать с ареалом хозяев, которые, скорее всего, являются основными для вида, а ареалы дополнительных хозяев могут мозаично накладываться на ареал клептопаразита (например, в западной части ареала клептопаразит имеет видовой состав хозяев, отличающийся от его набора в восточной части обитания). В нескольких случаях (которые нельзя трактовать пробелами в изученности) ареалы клептопаразитов оказались меньше ареалов своего хозяина или комплекса хозяев. Здесь, например, в случае, отсутствие клептопаразита в северной части ареала хозяина, можно объяснить «уходом» хозяина от воздействия клептопаразита в более холодные среды обитания, где клептопаразит, вероятно, нежизнеспособен. Пчелы, у которых, распространение многих видов изучено достаточно хорошо, представляют великолепную модель для этого нового аспекта в изучении процессов формирования ареалов. Изучение закономерностей распространения неспециализированных клептопаразитов и их хозяев не только интересно с точки зрения проблем зоогеографии, но может использоваться для понимания эволюционных сценариев и стратегий специализации паразитов.

Два новых вида муравьев (Hymenoptera, Formicidae) в фауне Узбекистана Two new species of ants (Hymenoptera, Formicidae) in the fauna of Uzbekistan

А. Г. Ахмедов
A.G. Akhmedov

Институт Зоологии Академии Наук Республики Узбекистан, camponotus@yandex.ru

Материал был собран вручную с гнезд, а также при помощи почвенных ловушек. Собранные образцы были заспиртованы в криопробирках. Определение проводили в камеральных условиях лаборатории Энтомологии Института Зоологии АН РУз. Пробы просматривали в чашках Петри при помощи стереоскопического микроскопа SMZ-161-TL. Образцы хранятся в Институте Зоологии АН РУз.

***Myrmica salina* Ruzsky, 1905.**

Myrmica scabrinodis var. *salina* Ruzsky, 1905

Материал. Узбекистан, Ташкентская область, п. Шампань (41°12'41.7" N 69°43'50.54" E, 931 м н.у.м.) 14 ♀, 07.V.2014; п. Чиназ (40°55'3.54" N 68°46'29.74" E, 259 м н.у.м.) 14 ♀, 27.VIII.2018; Ташкент, Ботанический сад. (41°20'36.26" N 69°18'50.35" E, 479 м н.у.м.) 25 ♀, 1 ♂, 10 ♀, 01.VI.2020; п. Газалкент (41°34'22.52" N 69°45'22.52" E 668, м н.у.м.) 6 ♀, 12.VIII.2022; п. Лашке-рек (40°54'36.39" N 70°13'06.75" E 1440, м н.у.м.) 1 ♀, 20.IX.2022.

Распространение. Казахстан, Россия (южная Сибирь) (Radchenko, Elmes, 2010), Армения, Грузия, Киргизстан, Румыния, Турция, Украина, (Seifert, 2011), Азербайджан (Brasco, 2019), Иран (Samin et al., 2020).

Комментарий. Скапус в передней части сильно изогнут под прямым углом, с хорошо развитой продольной лопастью, направленной по его длине. Затылочная часть головы рабочих не такая округлая, с развитыми боковыми углами. Петиоль на вершине сужен, с неясной верхней площадкой. Нами был обнаружен в Ташкенте и Ташкентской области. Всюду во влажных, тенистых местах, около воды.

***Ponera testacea* Emery, 1895**

Ponera coarctata var. *testacea* Emery, 1895

Материал. Ташкент, Ботанический сад. (41°20'29.75" N 69°18'44.04" E, 470 м н.у.м.) 3 ♀, 1 ♂, 1 ♀.

Распространение. Азербайджан (Csosz et al., 2022), большая часть стран Европы, Тунис, Марокко, (Seifert, 2018), (Salata, Borowiec, 2018), (Scupola, 2006), Южная часть России (Dubovikoff, Yusupov 2017)

Комментарий. Петиоль при взгляде с боку низкий и широкий. Лопать внизу петиоля, по нижнему краю, с хорошо заметной вырезкой и шипом. Окраска рабочих рыжая, самки и самцы черные. Один самец был пойман нами на территории Ботанического сада г. Ташкента, видимо во время брачного лёта.

Впоследствии в почвенные стаканчики, выставленные на этой территории, попались еще 3 рабочих и 1 самка. Вероятнее всего, как и обнаруженный ранее нами на территории Ташкента вид *Nurponera eduardi*, является инвазивным и был завезен в Ботанический сад с растениями.

Автор выражает глубокую благодарность А.Г. Радченко, за ценные рекомендации и разъяснение неясных моментов при определении видов, а также З.М. Юсупову за предоставленную литературу.

**ХОРОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ДОМИНИРУЮЩИЕ
ВИДЫ ШМЕЛЕЙ РОДА *BOMBUS* LATR. (HYMENOPTERA:
APIDAE) В ЛЕСНЫХ БИОТОПАХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ
ЧАСТИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Chorological structure and dominant species of bumblebees
Bombus Latr. (Hymenoptera: Apidae) in the forests ecosystems
in the southwestern part of Leningrad province**

М.В. Байков^{1,2}

M.V. Baykov^{1,2}

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический
университет имени С.М. Кирова, ²Санкт-Петербургский
государственный аграрный университет, bami@inbox.ru

Шмели, как опылители многих растений, являются важнейшим экологическим компонентом природных лесных и природно-антропогенных экосистем. Несмотря на продолжительную историю изучения шмелей и значительного увеличения количества исследований по их экологии и структуре локальных популяций в последнее время, в том числе и в Северо-Западном регионе, следует отметить то, что Ленинградская область остается в этом отношении до сих пор изученной в недостаточно полной мере. Все это делает актуальной задачу более планомерного изучения экологии и видового разнообразия шмелей в экосистемах данного региона, во-первых, по причине планомерно растущей антропогенной нагрузки на эти территории, а, во-вторых, вследствие глобальных климатических изменений, приводящих к необратимым перестройкам в структуре биоты экосистем.

Целью данной работы является получение сведений о хорологической структуре и встречаемости шмелей в фауне лесных экосистем на территории юго-западной части Ленинградской области. Актуальность работы определяется важностью современных задач по сохранению регионального разнообразия этой группы организмов в животном населении региона.

Исследование проводилось на протяжении четырех сезонов с 2019 по 2022 год на трех участках: а) д. Новолисино (59° 34' с. ш.; 30° 33' в. д.) – Красноборское участковое лесничество Любанского лесничества; б) п. Семрино (59° 32' с. ш.; 30° 23' в. д.) – Сусанинское участковое лесничество Гатчинского лесничества; в) ур. Пери (59° 29' с. ш.; 30° 32' в. д.) – Перинское участковое лесничество Учебно-опытного лесничества, расположенных в юго-западной части Ленинградской области. Сбор образцов фуражирующих шмелей производился методом безвыборочного отлова на двухкилометровых трансектах с июля по август включительно. Отлов шмелей в этот период наносит минимальный ущерб популяциям, поскольку в данное время максимальны их численность и видовое разнообразие.

Трансекты проходили через кормовые участки шмелей, типичные для исследуемой местности. Такие участки включали в себя территории лесных опушек и полян, прирусловые участки рек, просек, дорог и гарей, на которых формируются фитоценозы, богатые кормовыми растениями.

Как показали наблюдения 2019 – 2022 годов, активность шмелей на изучаемой территории продолжается с первой декады апреля по последнюю декаду сентября. Общее количество шмелей в сборах за четыре сезона наблюдений составило 3399 экземпляра: на участке д. Новолисино – 1738 (четыре года), п. Семрино – 774 (два года), ур. Пери – 887 (два года).

Выявлено в общей сложности на трех исследованных участках 14 видов шмелей из 7 подродов: комплекс шмель норовый (*Bombus (sensu stricto) lucorum* Linnaeus, 1761); шмель полевой (*Bombus (Thoracobombus) pascuorum* Scopoli, 1763); шмель Шренка (*Bombus (Thoracobombus) schrencki* Morawitz, 1881); шмель конский (*Bombus (Thoracobombus) veteranus* Fabricius, 1793); шмель луговой (*Bombus (Pyrobombus) pratorum* Linnaeus, 1761); шмель городской (*Bombus (Pyrobombus) hypnorum* Linnaeus, 1758); шмель садовый (*Bombus (Megabombus) hortorum* Linnaeus, 1761); шмель каменный (*Bombus (Melanobombus) lapidarius* Linnaeus, 1758); шмель малый каменный (*Bombus (Melanobombus) ruderarius* Fabricius, 1775); шмель сестринский (*Bombus (Kallobombus) soroensis* Fabricius, 1776); шмель–кукушка привязанный (кукушка земляного шмеля) (*Bombus (Psithyrus) bohemicus* Seidl, 1838); шмель–кукушка полевой (*Bombus (Psithyrus) campestris* Panzer, 1801); шмель–кукушка скальный (*Bombus (Psithyrus) rupestris* Fabricius, 1793); шмель–кукушка лесной (*Bombus (Psithyrus) sylvestris* Lepeletier, 1832). Видами шмелей, доминирующими на данной территории (более 80 % в сборе) являются: *Bombus lucorum*, *Bombus pascuorum*, *Bombus schrencki*, *Bombus pratorum* и *Bombus bohemicus*.

Хорологическая структура населения шмелей данного региона представлена арктотемператными, температурными, бореальными и суббореальными видами (широтная компонента), а также транспалеарктическими, голарктическими, субтранспалеарктическими, западнопалеарктическими и евро-сибирскими видами (долготная компонента). Доминирующими здесь являются арктотемператные (69 %), а также голарктические (39 %) и транспалеарктические виды (46 %), что свидетельствует о аллохтонности и значительной роли миграции при формировании фауны шмелей юго-западной части Ленинградской области.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГЕНИТАЛИЙ ПИЛИЛЬЩИКОВ-АРГИД (HYMENOPTERA: ARGIDAE)

Structural features of the genitalia of argid sawflies (Hymenoptera: Argidae)

С.А. Басов

S.A. Basov

Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург, basov-sergej@mail.ru

Среди диагностических морфологических признаков, используемых в энтомологии (и, в частности, в гименоптерологии), копулятивные аппараты занимают особое место. Строение гениталий активно используется и при определении различных групп пилильщиков (Hymenoptera: Symphyta). Так строение пилки самки играет ключевую роль в диагностике родов *Empria*, *Pristiphora*, *Tenthredo* и др. Генитальная капсула самцов и особенно строение вальв пениса очень удобны для идентификации родов *Dolerus*, *Nematus*, *Caliroa* и др. Особенности строения гениталий применяются не только для определения на видовом уровне, но и на родовом.

Аргиды – хорошо обособленная группа пилильщиков, внутри которой типовой род *Arge* (составляющий основную часть семейства) на территории Палеарктики характеризуется во многих случаях недостаточно четкими видовыми отличиями. Это нередко приводит к неверной трактовке границ вида, а значительная внутривидовая изменчивость делает далеко не всегда надежными признаки окраски, которые до настоящего времени играют важную роль в диагностике видов. Все это заставляет обращаться к строению более консервативного генитального аппарата, внимания которому в этом семействе уделялось сравнительно мало.

В генитальном аппарате самок интерес представляет не только общая форма яйцеклада (пилки), но и форма его отдельных зубцов, которые имеют определенное количество и характерную форму. Обычно зубцы пилки хорошо выражены и дополнительно снабжены микрозубчиками, однако, у ряда близкородственных видов (как, например, в группе *Arge pullata*) пилка практически полностью лишена их. Нижний край такой пилки лишь слабо волнистый или же несет только неясные зубцы, точное число которых невозможно определить. На боковой поверхности пилки формируются субвертикальные валики (складки), по заднему краю которых развиты ряды щетинок или волосков, трихом (ctenidia), направленных своими вершинами к основанию пилки. Форма, размер и частота расположения таких трихом представляют большой интерес для видовой диагностики. Помимо того, на самих боковых валиках имеются поры, которые обычно расположены в один ряд. В изученных нами видах аргид поры представляют собой однообразный и изменчивый (по числу пор в рядах) внутри вида признак поэтому вероятно, они на данном этапе не могут быть использованы в диагностике таксонов. Глубокие поры в основании зубцов имеют хорошо различимые

каналы, очертания которых четко просматриваются и заметно изменчивы. Полозки (lances), гонапофизы девятого сегмента брюшка, в апикальной части часто несут не только зубцы, но и крупные поры, особенно хорошо видимые на вершине и вдоль боковых ребер. По слившемуся верхнему шву полозков пилки часто встречается гладкая полукруглая борозда, переходящая в киль с зубцами ближе к ее вершине.

Гениталии же самцов во многом соответствуют строению таковых у многих тентрединоидных пилильщиков. Компактная генитальная капсула имеет базальное кольцо (cirula) и крупные парамеры с подвижными харпесами. Форма парапениса, соединенных выростов гоностипесов в средней части капсулы, изменчива у разных видов и служит отличительным признаком. Расположенная медиальнее гоностипесов волселла (volcella) на дистальной части часто имеет разнообразные щетинки и поры. Наибольший интерес представляет вальва пениса (penisvalva), имеющая ряд специфических особенностей, пригодных для диагностики таксонов. Однако их изучение затрудняется сложной формой, для описания которой необходимы как дорсальный (морфологически вентральный) вид, так и латеральный, причем именно в этих плоскостях строение вальв пениса наиболее информативно. На дистальной части вальвы (valviceps) наблюдается ряд вырезов и лопастей, направленных в различные стороны. Для изучения латерального вида вальв необходимо приготовление микропрепаратов, однако часть латеральных лопастей может деформироваться, что искажает их реальный вид и затрудняет использование. Изучение же вальв с вентральной стороны может осуществляться только в составе генитальной капсулы. При их изучении необходимо до извлечения вальвы из капсулы фиксировать общий вид. Щетинки и поры на изученных нами препаратах гениталий самцов немногочисленны, и, по-видимому, не имеют диагностического значения в семействе Argidae.

**КРИТЕРИИ СКРИНИНГА НАЕЗДНИКОВ РОДА
APHIDIUS (HYMENOPTERA: BRACONIDAE:
APHIDIINAE) ДЛЯ МАССОВОГО РАЗВЕДЕНИЯ
Screening criteria of *Aphidius* parasitoids (Hymenoptera:
Braconidae: Aphidiinae) in mass rearing**

Н.А. Белякова¹, Д.А. Попов²
N.A. Belyakova¹, D.A. Popov²

¹Всероссийский институт защиты растений, г. Санкт-Петербург,
belyakovana@yandex.ru, ²Институт прикладной энтомологии, г. Санкт-Петербург,
denis.popov@inappen.com

Наездники-бракониды подсем. Aphidiinae являются одной из наиболее востребованных в биологическом контроле группой паразитоидов. Важным фактором, лимитирующим дальнейшее освоение природных ресурсов афидиин как агентов биоконтроля, является отсутствие технологий массового размножения новых видов. Каким бы потенциально эффективным ни был новый вид при первичном тестировании, без его массового разведения и апробации в производственных условиях мировой рынок средств защиты не станет использовать данный вид паразитоида.

Подавляющее большинство афидиин, используемых в защите растений, имеют широкий спектр хозяев. По гостальной (пищевой) специфичности все афидиины, отобранные многолетней практикой биологического контроля, являются широкими олигофагами или полифагами с высокой плодовитостью. Перечень их приемлемых хозяев насчитывает десятки видов тлей, что позволяет найти среди них вид хозяина, разведение которого возможно масштабировать на кормовых растениях, технологичных в производстве. Стандартным хозяином для этих наездников средних размеров является обыкновенная злаковая (*Schizaphis graminum*) или персиковая (*Myzus persicae*) тли. Для крупных видов (например *Aphidius ervi*) используют гороховую тлю *Acyrtosiphon pisum*. Предпочтение, как правило, отдают хозяину, который безопасен для защищаемых растений (овощных, зеленных, цветочных и декоративных культур). Идеальным кормовым растением хозяев являются злаковые культуры (пшеница и ячмень), на которых хорошо накапливаются злаковые тли, а для поддержания *Acyrtosiphon pisum* используют бобовые культуры. При массовом разведении наездников на тлях, повреждающих тепличные культуры (например *Myzus persicae*), возникает риск контаминации готового продукта (имаго наездника в мумиях хозяина) незараженными особями вредителя.

Преимущество безопасного хозяина заключается еще и в том, что наездников можно вносить в агроценозы не только в виде очищенных мумий, но и на растениях-накопителях, заселенных паразитоидом на разных стадиях их

развития. Это более рационально при превентивной колонизации, которая в настоящее время является базовым способом применения энтомофагов.

Существующие технологии для производства *Aphidius colemani* и *A. gifuensis* служат основой (прототипом) при масштабировании производства новых видов афидиид. Помимо гостальной специфичности существует целый ряд признаков, которые определяют сможет ли новый вид адаптироваться к техноценозу (биотехнологическому производству). Причем иногда критерии скрининга эффективных видов для теплиц входят в противоречие с требованиями биотехнологических производств. Например, реализация плодовитости в максимально сжатые сроки выгодна при массовом разведении, так как она помогает синхронизировать биоматериал. Но при выпуске паразитоидов в теплицы растянутая кладка в сочетании с максимальной продолжительностью жизни их самок позволяет увеличить интервалы между внесением наездников.

При создании технологий массового разведения учитывают видовые особенности не только наездника, но и его лабораторного хозяина и кормового растения. Таким образом, скрининг идет на трех уровнях. Ключевым условием успеха является стабильность системы «растение-фитофаг». Тля должна оставаться на растениях и продолжать питание вплоть до ее мумификации (пока паразитоид внутри не достигнет стадии куколки). Немаловажным аспектом массового разведения является баланс между скоростью развития паразитоида и размером его имаго, который определяет плодовитость самок. Яйцекладущие самки должны быть толерантны к высокой плотности своего вида.

Отдельного внимания заслуживают способы отделения мумий от растений. Есть два основных подхода к решениям этой технологической задачи: использование воды или сухой способ, который основывается на поведенческих особенностях хозяина на завершающем этапе развития наездника.

**ВИДОВОЙ СОСТАВ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ
(HYMENOPTERA: TENTHREDINIDAE, CEPHIDAE) В ПОСЕВАХ
ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР БЕЛОРУССИИ**

**Species composition of the hymenopteran pests (Hymenoptera:
Tenthredinidae, Cephidae) in the grain crops in Belarus**

С.В. Бойко, М.Г. Немкевич, А.Д. Чирик

S.V. Boiko, M.G. Nemkevich, A.D. Chirik

Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт защиты растений», Белоруссия, svetlanaboiko@tut.by, nemkevich_izr@tut.by, chirik.aleksandr98@mail.ru

Производство зерна является важнейшей отраслью растениеводства Белоруссии. Озимые пшеница и тритикале занимают основную часть посевных площадей (34.9 % и 21.2 %), а ячмень яровой – 13.9 %.

Листовую поверхность зерновых культур (в основном флагового листа) повреждают ложногусеницы настоящих пилильщиков (Hymenoptera: Tenthredinidae). За годы наших исследований (1996–2022 гг.) массовое развитие эти фитофаги имело место в 2004, 2012, 2018 и 2022, когда они выкашивались на опытных полях в среднем по 1–40 особей на 100 взмахов сачком (ос./100), а плотность ложногусениц составляла 0.01–0.6 ос./стебель. Многолетняя динамика состояния популяции фитофагов на их вредящей стадии свидетельствует о стабильности их присутствия в агроценозах злаковых культур на протяжении более 10 лет и об увеличении численности в последние годы. Однако наряду с общим ростом числа пилильщиков отмечаются определенные изменения в структуре видового состава перепончатокрылых насекомых. Так, по результатам исследований В.Ф. Самерсова (1988) экономически значимыми видами были долерус пшеничный черный (*Dolerus nigratus* (O.F. Muller, 1776)) и пилильщик пшеничный желтый (*Pachynematus clitellatus* (Serville, 1823)). Однако данные наших исследований за 2018–2022 гг. свидетельствуют о доминировании в агроценозах зерновых культур долеруса полевого (*D. puncticollis* Thomson, 1871), ржаного (*D. niger* (Linnaeus, 1767)) и селандрии злаковой (*Selandria serva* (Fabricius, 1793)).

В вегетационном сезоне 2022 г. в агроценозах отмечен долерус овсяный (*D. haematodes* (Schrank, 1781)). На озимых культурах основными видами являлись долерусы – полевой (54 % от всех собранных видов), ржаной (21 %) и овсяный (14 %), а на яровых – селандрия злаковая (64 %) и долерусы полевой и овсяный (по 18 %). На яровых зерновых культурах имаго и ложногусеницы вредителя выявлены 3 июня с численностью 5 ос./100 взмахов сачком и 1.3 ос./м² соответственно. Лет имаго продолжался до 18 июня, когда основная масса популяции была представлена ложногусеницами в агроценозах: пшеницы – 1.9 ос./м², тритикале – 0.6, ячменя – 0.3, овса – 0.16.

Обыкновенный хлебный (*Cephus pygmaeus* (Linnaeus, 1767)) и стеблевой ржаной (*Trachelus troglodyta* (Fabricius, 1787)) пилильщики (Hymenoptera: Cephidae) впервые за последние 30 лет фитосанитарного мониторинга обнаружены методом кошения энтомологическим сачком в агроценозах зерновых колосовых культур во второй половине их вегетации в 2022 г. Данные учетов показывают, что имаго семейства Cephidae отмечены и в посевах яровых зерновых культур с наибольшей численностью и вредоносностью в посевах пшеницы: в I декаде июня в Пуховичском районе Минской области (Центральная агроклиматическая зона) в стадии 3–4-х узлов сорта Дарья учитывалось в кошениях 15 ос./100 взмахов. По результатам фитосанитарного мониторинга, проведенного во II декаде месяца установлено, что в Пинском районе Брестской области (Новая агроклиматическая зона) в период 4-х узлов – появление флаг-листа пшеницы яровой сорта Эврика выкашивалось 12 ос./100 взмахов сачком; в фазе колошения сортов Сударыня и Любава – 3 и 1 ос./100 взмахов сачком соответственно; в III декаде в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» на семенных посевах в стадии 2-х узлов сорта Любава – 4 ос./100 взмахов сачком. Перед уборкой поврежденность растений пшеницы яровой вредителем составила 14 %.

На опытном поле Института защиты растений (Центральная агроклиматическая зона) в стадии 1-го узла овса сорта Лидия отмечено 1 имаго/100 взмахов сачком, а в учетах в посевах тритикале ярового цефиды вовсе не были обнаружены. В Речицком районе Гомельской области (Новая агроклиматическая зона) в стадии 2–3-х узлов ячменя ярового сорта Батка зафиксировано 7 ос./100 взмахов сачком с поврежденностью до 5 %.

В семенных посевах озимых зерновых культур наибольшая плотность популяции стеблевых пилильщиков отмечена в конце I декады июня на опытном поле Института защиты растений в фазе цветения ржи сорта Афелия – 16 ос./100 взмахов сачком. В этот период в агроценозе озимой пшеницы сорта Элегия в стадии флагового листа учитывалось 1 ос., в тритикале озимого сорта Динамо – 1 ос./100 взмахов сачком, в ячмене озимом – не обнаружены вовсе. В Новой агроклиматической зоне (Лоевский район) в период цветения гибридной ржи КВС Винетто (7 июня) учтено 4 имаго, а в тритикале озимого сорта Динаро – 2 ос./100 взмахов сачком.

Фаунистический анализ собранных видов стеблевых пилильщиков показал, что в агроценозах озимых зерновых культур 96 % видового состава занимал стеблевой ржаной и 4 % – обыкновенный хлебный; в яровых культурах – их 58 и 42 % соответственно.

Таким образом, в текущем 2023 г. необходимо продолжить наблюдения за динамикой численности и развитием вредителей, изучить их биологические особенности и влияние на них агротехнических мероприятий с целью защиты яровых и озимых зерновых колосовых культур от перепончатокрылых насекомых-вредителей, что является первостепенной задачей как для ученых, так и для белорусских аграриев.

**СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, МОРФОЛОГИЯ И
ЭКОЛОГИЯ НЕМАТОД, ПАРАЗИТИРУЮЩИХ НА *EURYTOMA
STRIGIFRONS* THOMSON (HYMENOPTERA, EURYTOMIDAE)**

**Systematics, morphology and ecology of nematodes parasitizing
Eurytoma strigifrons Thomson (Hymenoptera, Eurytomidae)**

Н.Н. Буторина¹, С.Э. Спиридонов¹, В.Е. Гохман²

N.N. Butorina¹, S.E. Spiridonov¹, V.E. Gokhman²

¹Институт проблем экологии и эволюции РАН, г. Москва, nbut@list.ru,
s_e_spiridonov@rambler.ru, ²Московский государственный университет, г. Москва,
vegokhman@hotmail.com

Eurytoma strigifrons Thomson, 1876 – представитель наездников-эвритомид (Chalcidoidea, Eurytomidae), широко распространенный в Европе и на Ближнем Востоке, так же отмечен на Дальнем Востоке России (Zeroва, 2016). Этот вид, как правило, развивается в качестве эктопаразитоида на различных орехотворках трибы Aylacini (Cynipidae), вызывающих образование галлов на васильках. В частности, *E. strigifrons* отмечен нами как один из обычных видов, паразитирующих на *Isocolus scabiosae* (Giraud), образующей многокамерные стеблевые галлы на *Centaurea stoebe* Linnaeus (Asteraceae) в Дубовском районе Волгоградской области в окрестностях реки Пичуги (49°01'N; 44°43'E). Оказалось, что имаго этих наездников заражены энтомопаразитическими нематодами отряда Tylenchida, находящимися в полости тела насекомых в области метасомы. Из общего числа обследованных нами 47 самцов и 37 самок *E. strigifrons*, паразитические самки тиленхид (от 1 до 9 внутри одной особи хозяина) и многочисленные личинки были обнаружены внутри единственного самца и трех самок (2 и 8 % соответственно). Предварительное исследование показало, что данные нематоды принадлежат к семейству Allantonematidae (Pereira, 1931) Chitwood et Chitwood, 1937. Таким образом, нами обнаружен первый случай связи аллantonематид с наездниками. По морфологическим признакам эти нематоды принадлежат к роду *Bradynema* zur Strassen, 1892 из подсемейства Allantonematinae, однако их точное определение в настоящее время представляется невозможным, поскольку требует изучения морфологии свободноживущих стадий. По аналогии с другими видами *Bradynema* можно предположить, что отродившиеся личинки выходят во внешнюю среду через прямую кишку хозяина или при откладке яиц самками паразитоида.

Морфологическое описание. Личинка. Длина 320–430 мкм, ширина 12–18 мкм. Структуры пищевода не дифференцированы, кишечник заполнен темной гранулированной массой. Кончик хвоста округлый, без терминуса. Паразитическая самка (n = 4). Тело удлинённо-мешковидное, с закругленными концами, от 1.1 до 3.2 мм длиной (a = 7). Продукты метаболизма белые или прозрачные.

Стилет редуцирован. Вульва рядом с анусом, губы вульвы слегка выступающие. Матка мешковидная, может занимать до 85 % длины тела, с яйцами и личинками. Яичник короткий, вытянутый или свёрнутый. Хвост короткий, тупо округлённый. Живородящие.

Интересно, что по крайней мере еще один представитель рода *Bradynema*, *B. kurochkini* Rubzov et Tshumakova in Rubzov, 1981, связанный с блохами *Ctenophthalmus teres* Ioff et Argyropulo (Siphonaptera, Hystrichopsyllidae), также пока обнаружен лишь на юго-востоке Европейской части России. Другой вид аллантонематид, *Formicitylenchus oregonensis* Poinar, 2003, характерный для аридных территорий Северной Америки, опять-таки паразитирует на перепончатокрылых насекомых, а именно на муравье *Camponotus vicinus* Mayr (Formicidae).

Среди нематод, относящихся к другим группам отряда Tylenchida, также встречаются виды, заражающие перепончатокрылых. Помимо хорошо известных представителей семейства Sphaerulariidae (Lubbock, 1861) Scarbilovich, 1947, относящихся собственно к роду *Sphaerularia* Dufour, 1837 и заражающих шмелей (Apidae, *Bombus*) и настоящих ос (Vespidae), близкий вид, *Prothallonema hastatum* (Khan, 1957) Siddiqi, 1986, обнаружен, помимо жуков-короедов (Curculionidae, Scolytinae), также на их паразитоидах из семейства Braconidae, *Coeloides rufovariegatus* Provancher (= *dendroctoni* Cushman). Наряду с этим, многие нематоды рода *Deladenus* Thorne, 1941, принадлежащего к семейству Deladenidae Siddiqi, 1986 и иногда относимые к отдельному роду *Beddingia* Blinova et Korenchenko, 1986, связаны с различными рогахвостами (семейство Siricidae). Однако, в жизненном цикле деладенид, помимо паразитического гетеросексуального поколения, обязательно присутствует одно или несколько поколений микофагов, тогда как для нематод семейства Allantonematidae характерна единственная гетеросексуальная паразитическая генерация с копуляцией во внешней среде.

В галлах *I. scabiosae*, помимо живых преимагинальных стадий этой орехотворки и их паразитоидов, также было выявлено некоторое количество погибших и/или погибающих личинок *E. strigifrons*. При вскрытии 7 из 11 таких личинок выяснилось, что они заражены нематодами рода *Panagrobelus* Thorne, 1939 из отряда Rhabditida. В настоящее время представители данного рода найдены только в ходах короедов на различных породах деревьев. Известно, что многие рабдитиды ассоциированы с бактериями, вызывающими быструю гибель хозяина. Показательно, что данные нематоды, в отличие от вышеописанных представителей рода *Bradynema*, также обнаружены нами в галлах вне тела насекомых. Это, очевидно, объясняется тем, что рабдитиды вынуждены активно мигрировать из погибших личинок, чтобы заражать новых хозяев.

ШМЕЛИ (HYMENOPTERA: APIDAE, *BOMBUS*) РОССИИ Bumblebees (Hymenoptera: Apidae, *Bombus*) of Russia

А.М. Бывальцев, В.В. Молодцов
A.M. Byvaltsev, V.V. Molodtsov

Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск,
byvatm@yandex.ru, vv@fen.nsu.ru

В докладе приведены данные о фауне шмелей России. Обсуждаются произошедшие за последние 20 лет изменения в таксономии и номенклатуре видов. Проанализировано состояние изученности регионального видового состава. Особое внимание уделено причинам обнаружения европейских шмелей *Bombus pomorum* (Panzer, 1805) и *B. sylvarum* (Linnaeus, 1761) в фауне Западной Сибири, а также малоизвестным и редким видам.

Проект «Шмели России» начал реализацию в 2012 г. Цель проекта – инвентаризация фауны шмелей России, выявление закономерностей в ее распределении по территории страны, создание иллюстрированного интернет-каталога с базой данных о распространении и биологии отдельных видов.

Актуальный список из 90 видов опубликован в каталоге перепончатокрылых России (Antropov et al., 2017). В основу доклада легли следующие результаты, полученные при участии исполнителей проекта:

1. Выполнена ревизия трех подродов шмелей *Bombus* s. str. (Williams et al., 2012a), *Alpinobombus* (Williams et al., 2015, 2019), *Melanobombus* (Williams et al., 2020).
2. Изучено распространение и проведена оценка обилия видов шмелей подрода *Cullumanobombus* в мировом масштабе, выработаны рекомендации по их охране (Williams et al., 2012b).
3. Проведены инвентаризационные исследования фауны и населения шмелей лесостепной и степной зон Западной Сибири (Бывальцев, 2013; Бывальцев и др., 2013), Хакасии (Бывальцев и др., 2015) и Красноярского края (Бывальцев и др., 2016).
4. Написаны очерки о редких видах шмелей для второго издания Красной книги РФ (2021), Красных книг Новосибирской области (2018), Алтайского (2016) и Красноярского краев (2022), Республик Дагестан (2020) и Хакасии (2014).
5. Создан электронный иллюстрированный интернет-каталог «Шмели России» с базой данных о биологии и распространении отдельных видов (www.bombus.nsu.ru).

Наша база данных о распространении шмелей в России на 23.03.2023 содержит 2392 записи о 10967 экземплярах 24 видов. Для 19 видов созданы и доступны онлайн подробные цифровые карты распространения в России. Предусмотрена возможность выбрать для отображения один или несколько таксонов (до трех),

при этом можно ограничить область поиска отдельным регионом. При множественном выборе точки на карте для каждого вида отображаются уникальными значками. Цвет значков указывает в какой временной период сделано обнаружение (до 1950 г. включительно, с 1951 г. по 2000 г. включительно, после 2000 г.). При клике мышью на конкретную точку (значок), пользователь получает более детальную информацию о дате находки, и географические координаты.

К настоящему времени инвентаризированы данные этикеток образцов из коллекций Зоологического института РАН, Зоологического музея МГУ, Института систематики и экологии животных СО РАН, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Новосибирского государственного университета, Курганского государственного университета, ряда частных коллекций. Перевод всей этой информации в цифровую картографическую форму планируется завершить в течение ближайших двух-трех лет.

Накоплен значительный объем фотографий, в том числе типовых экземпляров, которые в дальнейшем также будут загружены на портал «Шмели России».

**ОСОБЕННОСТИ ПОСЕЛЕНИЙ ЭУСОЦИАЛЬНЫХ
БУМАЖНЫХ ОС *ROPALIDIA MAGNANIMA* VAN DER
VECHT, 1941 (HYMENOPTERA: VESPIDAE) НА ЮГЕ
ВЬЕТНАМА В АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ**
**Features of the nesting habits of the eusocial paper wasp *Ropalidia*
magnanima van der Vecht, 1941 (Hymenoptera, Vespidae)
in anthropogenic landscapes of Southern Vietnam**

С.А. Быковский
S.A. Bykovskii

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, lovenasekomih@mail.ru

Эусоциальные бумажные осы являются важными компонентами фауны Юго-Восточной Азии, играя значимую роль в регуляции численности листогрызущих насекомых, в том числе вредителей, а также в опылении цветковых растений. Осы могут быть использованы в качестве агентов в биометодах и как хорошие биоиндикаторы состояния окружающей среды.

Эусоциальность принято считать высшим звеном социальной эволюции. Она характеризуется тем, что особи живут в группах (семьями) более чем одно поколение, проявляя кооперативную заботу о потомстве, при этом происходит разделение репродуктивных функций и разделение на касты.

За небольшим исключением, все социальные осы относятся к семейству Vespidae. Семейство поделено на 6 подсемейств: Stenogastrinae, Polistinae, Vespinae, Euparagiinae, Masarinae и Eumeninae, представители первых трёх – социальные, остальных – одиночные. Во Вьетнаме отмечено 76 видов социальных ос из 11 родов. Это 11 видов, принадлежащих к четырем родам подсемейства Stenogastrinae, 51 вид из четырёх родов Polistinae и 14 видов, принадлежащих к трем родам Vespinae (Nguyen et al., 2013).

Семейство Vespidae включает как примитивные, так и высоко продвинутые эусоциальные виды, что позволяет изучать примеры усложнения социальной структуры и организации внутри семьи и на популяционном уровне. Для исследования были выбраны бумажные осы *Ropalidia magnanima* van der Vecht, 1941 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). Осы *R. magnanima* обычно строят гнёзда в виде сот, состоящих из нескольких ячеек, которые используются для выращивания потомства. Эти гнёзда обычно строятся из бумажных материалов, которые осы изготавливают, пережёвывая растительные волокна и смешивая их со своей слюной. В отличие от некоторых других видов ос, *R. magnanima* не известна своей особой агрессивностью по отношению к людям, что облегчает проведение исследований с живыми особями.

На юге Вьетнама, на территории крупнейшего города страны (г. Хошимин) на антропогенных постройках, а именно на латеральной поверхности моста с

южной экспозицией были обнаружены 78 гнёзд *Ropalidia magnanima* van der Vecht, 1941. Из них 28 (35,89 %) гнёзд были заселены, а 49 брошены.

Для гнёзд были определены координаты расположения, место крепления, число яиц, их пространственное расположение, для ряда заселённых гнёзд фиксировали динамику демографических показателей (число яиц, яиц, личинок и куколок), пустые гнёзда были собраны и проанализированы на предмет вторичного заселения. Часть особей была индивидуально промаркирована. Поведение взрослых особей на гнезде было записано на видео и требует дальнейшего анализа.

Было проведено индивидуальное мечение особей, которое показало, что часть семей занимали лишь одно гнездо, а часть – сразу несколько гнёзд, что свидетельствует о наличии поликалии у исследуемого вида. На заселённых гнёздах обнаружены 16 семей. Поликаличным семьям принадлежало 57,14 % гнёзд, это 16 из 28 гнёзд (пустые гнёзда не учитывались). Доля поликаличных семей составила 25 %, это 4 из 16 семей. В среднем, поликаличной семье принадлежало 4,67 гнезда.

В заселённых гнёздах было обнаружено несколько видов паразитоидов, принадлежащих к нескольким отрядам (Diptera и Hymenoptera). Пустые гнёзда вторично использовались различными членистоногими, жуками, сеноедами, пауками для постройки яйцевых коконов, линек, в качестве основы для гнёзд одиночных ос, как укрытия для ос-кукушек, развивающихся в гнёздах ос, селящихся по соседству.

В среднем для поликаличных семей было посчитано, что они строили от 2 до 9 гнёзд и размеры этих гнёзд варьировали от 15 до 321 яиц (108,1 [35,5; 143,5]), а для семей, которые населяли одно гнездо, размеры гнёзд составили от 6 до 203 яиц (54,3 [20,5; 82]). Таким образом, единичное гнездо из поликаличной семьи в среднем больше, чем гнездо семьи, строящей одиночное гнездо на 99,08 % (критерий Манна–Уитни, $p = 0,078$).

**ПИЛИЛЬЩИКИ (HYMENOPTERA: SYMPHYTA)
БОЛЬШЕХЕХЦИРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА
Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of the Bolshekhkhechtsirsky Nature Reserve**

С.В. Василенко
S.V. Vasilenko

*Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
s.v.vasilenko@mail.ru*

В течение ряда лет (1965–1972 и 2005–2022 гг.) сотрудниками Института систематики и экологии животных СО РАН (г. Новосибирск) проводились сборы пилильщиков в Большехехцирском заповеднике. В результате проведенных исследований здесь было обнаружено 107 видов, относящихся к 7 семействам симфит. Наибольшее видовое разнообразие пилильщиков было выявлено в семействе Tenthredinidae – 69 видов, а значительно меньшее число видов обнаружено в семействах Argidae – 15, Cimbicidae – 13 и Pamphiliidae – 7. Оставшиеся семейства Cephalidae, Blasticotomidae и Megalodontesidae были представлены в этих сборах по одному виду. На родовом уровне самое большое число видов (18) обнаружено в роде *Dolerus* Panz. (Tenthredinidae), представители которого развиваются на злаках, осоках и хвощах. В двух других родах *Arge* L. (Argidae) и *Tenthredo* L. (Tenthredinidae) выявлено по 12 видов пилильщиков, которые трофические связаны как с травянистыми, так и кустарниковыми и древесными растениями. Остальные роды представлены заметно меньшим числом таксонов.

Большая часть обнаруженных симфит относится к широко распространенным видам (72). К ним относятся пилильщики, имеющие голарктические (8 видов), транспалеарктические (30) или евроазиатские (26) ареалы. Все виды, входящие в данные группы, как правило, являются полизональными. Некоторые из этих видов, такие как *Cimbex femoratus* (Linnaeus, 1858), развивающийся на березе, или *Nematus ribesii* (Scopoli, 1763), трофически связанный со смородиной, могут быть вредителями лесного и сельского хозяйства. Заметно меньше среди собранных пилильщиков оказалось видов, имеющих более локальное распространение (42). Таких симфит можно объединить в 5 хорологических групп – южносибирско-дальневосточно-южноазиатские (2 вида), сибирско-дальневосточные (3), сибирско-дальневосточные континентальные (12), дальневосточные (15) и дальневосточные континентальные (11 видов). Южносибирско-дальневосточно-южноазиатская хорологическая группа состоит из *Arge captiva* (F. Smith, 1874), развивающегося на вязе и *Athalia japonica* (Klug, 1815) – на крестоцветных. Их ареалы охватывают температурную зону Южной Сибири, они широко распространены на территории Дальнего Востока России, Китая, Кореи и Японии, а также локально встречаются в различных районах Юго-Восточной Азии. Ареалы видов сибирско-дальневосточной группы охватывают температурную и отчасти

гемибореальную зоны Южной Сибири и Северной Монголии, а также территорию Дальнего Востока, встречаясь на Сахалине, Южных Курилах и в Японии. К этой группе относятся такие виды, как *Dolerus armillatus* Konow, 1896, развивающийся на злаках, *Neurotoma sibirica* Gussakovskij, 1935 и *Pamphilius alnivorus* Shinohara, 2005, личинки которых развиваются на кустарниках и лиственных деревьях. Виды сибирско-дальневосточной континентальной группы имеют схожий с предыдущей группой характер распространения, но поскольку эти пилильщики более термо- и ксерофильные, то они отсутствуют на островах. К ним относятся такие виды, как *Pamphilius heecheonparki* Shinohara, 1998, *Arge macrops* Shinohara, Hara et Kim, 2009 и *Strongylogaster empriaeformis* (Malaise, 1931). Все виды этой группы развиваются, как на травянистой, так и на древесной растительности. Дальневосточная группа, состоящая из гумидных видов, оказалась наиболее многочисленной. Она интересна тем, что распространение таких пилильщиков на территории России ограничивается узкой полосой – югом Амурской области и Хабаровского края, Приморьем, Сахалином и Кунаширом; этим же виды встречаются также в Китае, Корее и Японии. В данную группу входят такие пилильщики, как *Arge nigrovaginata* Malaise, 1931, *Pamphilius zhelochovtsevi* Beneš, 1974 и *Tenthredo fuscoterminalis* Marlatt, 1898. Представители группы дальневосточных континентальных видов не проникают севернее Южного Приамурья, западнее Юго-Восточного Забайкалья (Даурии) и восточных аймаков Монголии и обычно отсутствуют на юге Корейского полуострова, а «ядро» их распространения приходится на провинции Северного и Северо-Восточного Китая. Она включает в себя такие виды, как *Leptocimbex gracilentus* (Mocsary, 1904), *Cimbex amurensis* (Forsius, 1930) и *Tenthredo stigma* Forsius, 1918.

Необходимо отметить, что имеющийся список видов далеко не полный и стоит ожидать его дальнейшего увеличения за счет видов, относящихся к последним четырем хорологическим группам.

**МЕТАМОРФОЗ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ МИНИАТЮРНЫХ
ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**
**Metamorphosis of the nervous system of miniature
hymenopterans (Hymenoptera, Trichogrammatidae)**

Е.Н. Веко, А.А. Макарова, А.А. Полилов
E.N. Veko, A.A. Makarova, A.A. Polilov

Московский государственный университет, г. Москва, vekoegor@gmail.com

Десятилетие назад было впервые показано наличие безъядерных нейронов у насекомых (Polilov, 2012). Объектом той работы было миниатюрное перепончатокрылое – *Megaphragma mymaripenne* (Trichogrammatidae), у которого при линьке на имаго лизировалось приблизительно 95 % ядер нейронов, а во всей центральной нервной системе (ЦНС) взрослого насекомого оставалось лишь 339–372 ядер. Недавно такое же явление лизиса ядер было обнаружено еще у двух видов миниатюрных перепончатокрылых близкого семейства Мумариде (Polilov et al., 2023). Несмотря на всестороннее изучение миниатюризации морфологические и волюметрические изменения ЦНС, происходящие во время кукольного развития миниатюрных перепончатокрылых, до сих пор остаются практически не изученными. Целью данной работы стало изучение метаморфоза нервной системы миниатюрных перепончатокрылых семейства Trichogrammatidae. Объектами исследования стали два представителя указанного семейства – *Megaphragma viggiani* и *Trichogramma telengai*, а также более крупный представитель родственного семейства – *Habrobracon hebetor* (Braconidae). Для этого с помощью конфокальной микроскопии, гистологических методов и трёхмерного компьютерного моделирования было изучено строение ЦНС всех трёх видов на протяжении кукольного развития. Показано, что в период кукольного развития у *T. telengai* происходит слияние и концентрация ганглиев, за счет потери коннективов, тогда как у *H. hebetor* происходит лишь сближение ганглиев посредством укорочения коннективов. Волюметрический анализ показал, что у *M. viggiani* от предкуколки к имаго абсолютный объем мозга уменьшается в 5 раз, у *T. telengai* – уменьшается в 2 раза, а наряду с этим абсолютный объем мозга *H. hebetor* увеличивается в 2 раза. Наиболее яркие изменения происходят с объемом клеточной коры. У *M. viggiani* от предкуколки к стадии фаратного имаго абсолютный объем клеточной коры уменьшается более чем в 2.5 раза, а в момент перехода от фаратного имаго к имаго утрачивается до 97 % ядер мозга. У более крупного представителя родственной группы *H. hebetor* абсолютный объем клеточной коры от предкуколки к имаго остается практически неизменным. В период кукольного развития у *T. telengai* и *H. hebetor* объем нейропила в головном мозге и в каждом ганглии ЦНС постепенно увеличивается. В ходе кукольного развития у *T. telengai* и *M. viggiani* наблюдается общая тенденция в

уменьшении диаметра клеток, в то время как размер нейрона *H. hebetor* слегка увеличивается.

Изучение процесса лизиса ядер в нейронах является важной областью исследований в нейронауке и может привести к новым фундаментальным открытиям в понимании функционирования мозга.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (проект № 22-74-10008).

**ВНУТРИВИДОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ В УРОВНЯХ ЭКСПРЕССИИ
ГЕНОВ ВКУСОВЫХ РЕЦЕПТОРОВ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ,
ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗАПАСОВ МЕДА**

**Intraspecific differences in expression levels of honeybee taste
receptor genes affecting the formation of honey stocks**

Л.Р. Гайфуллина¹, М.Д. Каскинова¹, Е.С. Салтыкова¹,
К.В. Кугейко², М.В. Хасанов²

L.R. Gayfullina¹, M.D. Kaskinova¹, E.S. Saltykova¹,
K.V. Kugeyko², M.V. Khasanov²

¹Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН, г. Уфа, lurim78@mail.ru, ²АНО
Межрегиональный центр по защите и продвижению продуктов пчеловодства
Республики Башкортостан «Алтын Солок» (Золотая борть)

Экологическое и экономическое значение медоносной пчелы, важнейшего опылителя цветковых растений в естественных и сельскохозяйственных биоценозах, обуславливает возрастающий интерес к механизмам восприятия вкуса у этого насекомого. К настоящему времени у медоносной пчелы идентифицировано 11 генов и 4 псевдогена вкусовых рецепторов, экспрессируемых в разных органах вкуса пчел (*AmGr*s). Первые три, *AmGr1–AmGr3*, участвуют в восприятии сладкого вкуса, *AmGr10* – в обнаружении широкого спектра аминокислот, остальные *AmGr*s связаны с распознаванием солей, воды и горького вкуса. Вкусовые реакции пчел могут существенно различаться между особями одной и той же семьи, что в значительной степени обусловлено внутренними и внешними факторами: генетикой, физиологическим состоянием, возрастом, функциональной специализацией, наличием расплода, кормовыми запасами, погодными и сезонными условиями. Особенности в уровне активности ферментов и предпочтениях в выборе нектароносов предполагают внутривидовые различия в химическом составе и биологических свойствах меда. Для территории Башкортостана аборигенным подвидом является *Apis mellifera mellifera*, темная лесная пчела. Данный подвид хорошо адаптирован к континентальному холодному климату, к длительному безоблетному зимнему периоду, характеризуется высокой медопродуктивностью и большей устойчивостью к нозематозу в сравнении с пчелами завозных подвидов. Однако сложности разведения *A. m. mellifera* в промышленном пчеловодстве обуславливают практический интерес к разведению пчелиных семей южных подвидов *A. m. carnica*, *A. m. carpatica*. Совокупность имеющихся в настоящее время данных дает основание полагать, что ботанические предпочтения фуражиров при медосборе зависят от концентрации сахаров и содержания аминокислот в нектаре, а также чувствительности пчелиных вкусовых рецепторов. В связи с этим, актуальным остается вопрос о количественных и качественных характеристиках медосбора *A. m. carnica* и *A. m. mellifera* и его

зависимости от уровня экспрессии генов вкусовых рецепторов в условиях одной медоносной базы.

Экспериментальные пчелиные семьи с подвидовой принадлежностью, подтвержденной методом ПЦР, содержались на пасеке Алтын Солок. В условиях одной медоносной базы при массовом цветении *Tilia cordata* фуражиры *A. m. mellifera* собрали максимально липовый нектар, тогда как пчелы *A. m. carnica* отличались более частой посещаемостью луговых медоносов. За экспериментальный период семьи *A. m. mellifera* собрали в среднем на 21 % больше меда, чем *A. m. carnica*. При этом гены всех чувствительных к сахарам рецепторов – *AmGr1*, *AmGr2* и *AmGr3* – экспрессировались в антеннах и мозге *A. m. carnica* на значительно более высоком уровне в сравнении с *A. m. mellifera*. Высокий уровень экспрессии *AmGr*s в антеннах регистрируется у пчел с высокой чувствительностью к сахарам, а в мозге – при голодании (Simcock et al., 2017; Degirmenci et al., 2018). Таким образом, в нашем эксперименте фуражиры продемонстрировали разную чувствительность к сахарам в зависимости от концентрации сахара, доступного в поле. Пчелы *A. m. carnica*, испытывавшие в большей степени голод и чувствительные к меньшим концентрациям сахара, были ориентированы на сбор нектара как с липы, так и с луговых медоносов. Фуражиры *A. m. mellifera* с меньшей чувствительностью к сахарам показали выраженную флороспецифичность по отношению к обильному нектароносу с высокой концентрацией сахаров – липе сердцелистной. Судя по уровню экспрессии *AmGr10* в мозге, фуражиры *A. m. mellifera*, напротив, испытывали большую потребность в аминокислотах, имея при этом меньшую чувствительность к ним у антенн в сравнении с *A. m. carnica*. Рабочие пчелы *A. m. carnica* с более высоким уровнем экспрессии *AmGr10* имели возможность собрать нектар, обогащенный разнообразными аминокислотами, с разнотравья. Вместе с тем, мед, созревший в семьях *A. m. mellifera*, содержал больше суммарного белка, что, по всей видимости, является результатом переработки нектара и насыщения его белками ульевыми пчелами.

Таким образом, результаты нашего эксперимента показали, что выбор нектароноса может быть связан с уровнем активности генов вкусовых рецепторов, чувствительных к различным сахарам и аминокислотам, и изучение данного вопроса в связи с медопродуктивностью имеет практическое и фундаментальное значение. Флороспецифичность и поведенческие особенности при медосборе *A. m. mellifera*, позволяющие сформировать большие запасы меда в сравнении с *A. m. carnica*, обусловлены меньшим уровнем экспрессии генов вкусовых рецепторов, чувствительных к сахарам, и фуражированием на медоносной базе с обильными потоками высокосахаристого нектара.

РОЛЬ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ТАКТИК В САМООРГАНИЗАЦИИ ПРИ СПАСЕНИИ РАСПЛОДА У МУРАВЬЕВ

The role of behavioral tactics in self-organization in the rescue of brood in ants

А.Ю. Головачёв¹, С.Н. Пантелеева^{1,2}

A.Yu. Golovachev¹, S.N. Panteleeva^{1,2}

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
alexcozemir@gmail.com, ²Новосибирский государственный университет,
г. Новосибирск, psafia@mail.ru

Самоорганизующееся поведение широко распространено в природе, обеспечивая большую степень стабильности, несмотря на сильно меняющиеся и непредсказуемые обстоятельства. Сложные паттерны самоорганизации возникают из очень простых правил, регулирующих взаимодействие между агентами (членами команды или группы) на локальном уровне без необходимости централизованной координации. Семьи муравьев являются примером сложной децентрализованной системы, возникающей в результате взаимодействия многих особей. Проблемы, с которыми сталкиваются муравьи, могут иметь значительный масштаб, например, при разрушении гнезда. Перед членами муравьиной семьи возникает задача: найти всех личинок и куколок и перенести их в безопасное место (спасти). При этом каждый муравей получает информацию только о части проблемной ситуации, но не имеет представления обо всей ее сложности. Мы полагаем, что в процессе эволюции у муравьев возникли оптимальные механизмы спасения расплода, состоящие из простых тактик отдельных особей. Для их исследования мы в лабораторных условиях имитируем ситуацию, возникающую при нарушении гнезда.

Исследование проведено в лабораторных условиях на семьях муравьев ($n = 8$), взятых из естественных условий. На тест-арене ($d = 15$ см), содержащей укрытие в центре ($d = 3$ см, $h = 0,3$ см), равномерно распределяли 18 личинок и куколок. Индивидуально помеченных муравьев по 5 особей помещали на арену, где они должны были найти расплод и перенести его под укрытие – «спасти». Видеонаблюдение за поведением муравьев прекращалось после «спасения» всех личинок либо через два часа. Всего проведено 85 тестов, в 47 (55,3 %) муравьи «спасли» расплод менее чем за 2 часа. Такие тесты мы считали успешными и анализировали. Отснятый видеоматериал обрабатывался в программе The Observer (Noldus Ink.), которая помогает фиксировать все элементы поведения муравьев. Демонстрируемое поведение преобразовали в последовательность символов, кодирующих каждый элемент поведения. Всего исследовано поведение 235 муравьев.

Были выделены следующие элементы поведения: муравей перемещается по арене с расплодом в жвалах или без него, контактирует с расплодом, заносит

расплод под укрытие, кладет к другой куколке/личинке или отдельно, контактирует с другим муравьем. Муравьи тратили на спасение всего расплода от 4,6 до 82,4 мин ($M_e = 22,6$). Муравьи демонстрировали две поведенческие стратегии: неактивную (26 %) и активную (74 %). Неактивные муравьи после помещения их на арену сразу заходили под укрытие с личинкой или без и проводили там 91,6 % времени. Так как эти муравьи находились под укрытием рядом с принесенным туда другими муравьями расплодом, мы относим это поведение к неактивному спасению. Активные муравьи (74 %) перемещались по арене, контактировали с личинками и друг с другом, а в укрытии проводили 45,7 % времени. Для активных муравьев мы описали 5 поведенческих тактик. 1) Муравьи находят личинок, контактируют с ними, но не поднимают их (12,8 %). Среди этих муравьев, по нашему мнению, к активному спасению причастны те особи, которые демонстрировали длительные контакты с расплодом, во время которых муравей антеннами ощупывает куколку или личинку (8,9 %); возможно, это увеличивает вероятность выживания расплода. 2) Муравьи находят личинок и заносят под укрытие с самого начала эксперимента («истинные спасатели» – 22,1 %). 3) Муравьи сначала действуют как неактивные, либо демонстрируют другие тактики, а после посещения укрытия становятся «истинными спасателями» (21,2 %). 4) Муравьи переключаются с одной тактики на другую несколько раз в течение теста (6,8 %). 5) Муравьи находят личинок и складывают их группами из двух или более (максимум 6) – кластеризуют (11,1 %).

Таким образом, при спасении расплода муравьи используют как активные (поиск и взаимодействие с расплодом), так и пассивные тактики, которые заключаются только в присутствии рядом с расплодом в укрытии. Активное спасение, помимо нахождения и перенесения расплода под укрытие, включает длительное взаимодействие с расплодом, что, возможно, позволяет уменьшить воздействие на него неблагоприятных факторов окружающей среды. Кластеризация может повышать вероятность выживания незащищенных куколок и личинок в группе, а также влиять на успешность их отыскания, так как, обнаружив кластер, «истинные спасатели» могут не затрачивать время на поиск расплода и сразу приступать к спасению.

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОЧИХ
ОСОБЕЙ ПЧЕЛ ПСКОВСКОГО ВНУТРИПОРОДНОГО
ТИПА ИТАЛЬЯНСКОЙ ПОРОДЫ**

**Morphometric indicators of working individuals of bees
of the pskov intra-breed type of the italian breed**

П.С. Горбунов

P.S. Gorbunov

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, pgorbunov@herzen.spb.ru

В настоящее время многие аспекты биологии медоносной пчелы становятся актуальными в связи с возрастанием деструктивных процессов, протекающих в популяциях медоносной пчелы во всем мире, включая Россию. К такому роду процессов относятся массовая гибель пчелиных семей в результате снижения уровня приспособленности медоносных пчел к факторам окружающей среды, а также высокий уровень гибридизации пчел. Основной причиной гибридизации и потери чистопородности медоносных пчел является бесконтрольный завоз и научно необоснованное воспроизведение пчелиных семей разных пород (Кривцов, 2008, Ильясев, 2016).

Сотрудниками отдела пчеловодства и скотоводства «Псковского НИИСХ» в 2007–2018 гг. проведена селекционная работа на основе индивидуального отбора, внутривидового скрещивания, разведения и адаптации к местным климатическим особенностям региона, которая позволила получить пчел Псковского внутривидового типа итальянской породы. Размер тела у рабочих особей крупный. Длина хоботка – $6,3 \pm 0,010$ мм, кубитальный индекс – $43,6 \pm 0,464$ %, ширина третьего тергита – $4,7 \pm 0,010$ мм, длина 3-го тергита – $2,2 \pm 0,007$ мм. Пчелы этого внутривидового типа характеризуются хорошей зимостойкостью и миролюбивостью, мало склонны к роению. Вес неплодных маток в среднем составляет $173,4 \pm 6,008$ мг, яйценоскость матки может достигать до 2203 яиц в сутки. Продуктивность пчелиных отводков Псковского внутривидового типа итальянской породы пчел в 1,4 раза выше по сравнению с популяцией карпатской породы (Ярошевич и др., 2018).

Материалом для исследования служили рабочие особи медоносных пчел учебной пасеки РГПУ им. А.И. Герцена (биостанция, п. Вырица, Ленинградская область). Исследовались рабочие пчелы из трех семей с пчелиными матками (F1), принадлежащих к Псковскому внутривидовому типу итальянской пчелы. Для изучения межпородных различий и породной принадлежности исследуемых пчел по экстерьерным признакам использовали следующие показатели: кубитальный индекс, гантельный индекс, дискоидальное смещение, длина и ширина воскового зеркальца (третий стернит), длина и ширина третьего тергита, длина хоботка.

Проведенные исследования показали: длина хоботка $6,028 \pm 0,04$ мм (5,72–6,48), ширина 3 тергита (расстояние между выступами 3 тергита) $4,688 \pm 0,03$ мм (4,49–5,12), длина 3 тергита $2,283 \pm 0,02$ мм (2,19–2,48), ширина воскового зеркала $1,617 \pm 0,01$ мм (1,51–1,71), длина воскового зеркала $2,438 \pm 0,01$ мм (2,32–2,6), кубитальный индекс $42,346 \pm 0,86$ % (38–50,3), гантельный индекс $1,018 \pm 0,01$ (0,851–1,199).

Полученные результаты использовались для сравнения показателей экстерьерных признаков (кубитальный индекс, ширина 3-го тергита, длина хоботка) исследуемых пчел с морфологическим стандартом пчел других пород (карпатской *Apis mellifera carpatica*, итальянской *Apis mellifera ligustica*, карника *Apis mellifera carnica*) для этих целей использовались поля экстерьерных признаков (Гайдар и др., 2012). Сравнение полей экстерьерных признаков показало, что значение кубитального индекса (38–50 %) охватывает поля экстерьерных признаков карпатской (45–50 %), крайнки (45–50 %) и итальянской (40–45 %) породы; значение ширины 3-го тергита (4,5–5,1 мм) оказывается наиболее близким по величине для пчел итальянской породы (4,6–5,2 мм); значение длины хоботка (5,7–6,5 мм) соответствует полям в пределах границы значений длины хоботка пчел карпатской (6,3–7 мм), крайнской (6,4–6,8 мм) и итальянской (6,3–6,7 мм) породы пчел. Следовательно, можно сделать вывод о том, что рабочие особи пчел из исследуемых пчелиных семей являются гибридами карники, итальянской и карпатской и достаточно близки по показателям экстерьерных признаков пчел Псковского внутривидового типа итальянской породы.

Показатели флуктуирующей асимметрии (использовался Т-критерий Вилкоксона) кубитального индекса и дискоидального смещения пчел, из исследуемых пчелиных семей, находятся в пределах зоны незначимости, то есть асимметрия по этим показателям не выражена.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в условиях Ленинградской области (п. Вырица, Гатчинский район) исследуемые рабочие особи пчел в семьях с пчелиными матками (F1) в целом сохраняют пороодоопределяющие признаки характерные для чистой линии пчел Псковского внутривидового типа итальянской породы.

Не выраженная асимметрия свидетельствует о том, что исследуемые пчёлы мало метизированы пчелами среднерусской породы и по своим показателям очень близки к Псковскому внутривидовому типу итальянской породы.

**ХРОМОСОМЫ СИДЯЧЕБРЮХИХ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ
(SYMPHYTA): СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ И
ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Chromosomes of Symphyta (Hymenoptera): current
state and perspectives of research**

В.Е. Гохман
V.E. Gokhman

Московский государственный университет, г. Москва, vegokhman@hotmail.com

Подотряд Symphyta, или низшие Hymenoptera, т.е. рогахвосты и пилильщики, – относительно небольшая по числу представителей и наименее продвинутая группа перепончатокрылых. В пределах данного подотряда насчитывается более 8 тысяч описанных видов, но к настоящему времени изучены кариотипы лишь около 400 представителей, т.е. менее пяти процентов от их известного числа. Тем не менее, эта группа подвергалась интенсивному хромосомному исследованию в течение предшествующих десятилетий. Хотя первые шаги в данной области были обобщены в 1930-е годы британской исследовательницей А. Сандерсон (A. Sanderson), основы современного изучения кариотипов сидячебрюхих заложены японским специалистом Т. Найто (T. Naito). Последний, в частности, разработал весьма простой и эффективный способ приготовления хромосомных препаратов пилильщиков, основанный на кариотипировании гаплоидных эмбрионов, которые, в свою очередь, развиваются внутри зрелых неоплодотворенных яиц, извлеченных из тела самок и подвергнутых инкубации в искусственных условиях. Используя эту и ряд других методик получения хромосомных препаратов, Найто с соавторами к концу 80-х годов прошлого века удалось изучить кариотипы около двухсот видов Symphyta, прежде всего относящихся к семейству Tenthredinidae, а также к Diprionidae и Argidae. Заметный вклад в накопление знаний в обсуждаемой области впоследствии внесла наша немецкая коллега М. Вестендорфф (M. Westendorff), которой в середине 2000-х годов был опубликован обзор хромосомных чисел и других особенностей структуры кариотипа около 370 видов сидячебрюхих Hymenoptera.

Как и для многих других перепончатокрылых, для подавляющего большинства Symphyta характерна арренотокия, т.е. их самцы, в отличие от самок, развиваются из неоплодотворенных яиц. Тем не менее, в этой группе известно и небольшое число видов с диплоидной телитокией, при которой, напротив, неоплодотворенные яйца дают начало только самкам. К таковым, скорее всего, относятся и те представители Tenthredinidae, у которых неоплодотворенные яйца в экспериментах Найто давали начало только диплоидным эмбрионам. Кроме того, к настоящему времени известен единственный триплоидный вид сидячебрюхих, – *Pachyprotasis youngiae* Inomata et Naito из того же семейства. С другой

стороны, по крайней мере у некоторых пилильщиков с помощью инбридинга удалось получить не только диплоидных, но и триплоидных самцов.

У представителей различных надсемейств Symphyta гаплоидное число хромосом (n) может варьировать от $n = 5$ до $n = 35$, однако модальные, т.е. наиболее часто встречающиеся, числа находятся в гораздо более узком диапазоне, $n = 7-10$ (за исключением надсемейств Pamphilioidea и Cephioidea, для которых уверенно определить модальные числа пока не представляется возможным). Во многих группах сидячебрюхих преобладают кариотипы, в состав которых по преимуществу входят отчетливо двуплечие хромосомы (мета- и субметацентрики), однако для представителей некоторых таксонов известны наборы, в основном состоящие из хромосом с едва выраженным или практически незаметным коротким плечом, т.е. субтелоцентриков и акроцентриков. Что касается изучения основных направлений эволюции кариотипа и определения перестроек, за счет которых происходят преобразования хромосомных наборов Symphyta, то проведенный нами предварительный анализ позволяет предположить, что в этой группе в основном происходит последовательное уменьшение числа хромосом, что, однако, не исключает увеличения хромосомных чисел на уровне отдельных родов и видов.

Изучение хромосом сидячебрюхих имеет важное значение как для систематики, так и для собственно генетических исследований. В этом отношении наиболее перспективными таксонами рогохвостов и пилильщиков, очевидно, являются группы, для которых характерна существенная хромосомная изменчивость на уровне как близких видов, так и надвидовых таксонов. В настоящее время таковыми прежде всего считаются семейства Pamphiliidae, Tenthredinidae и Argidae. Тем не менее, вполне возможно, что более интенсивное изучение кариотипов позволит найти и другие подобные группы.

Если говорить о степени исследования хромосомных наборов представителей тех или иных семейств, то, например, Tenthredinidae изучены сравнительно хорошо, но при этом полностью отсутствуют данные о кариотипах Anaxyelidae, Blasticotomidae, Xiphydriidae и Orussidae, а в других семействах (Xyelidae, Megalodontesidae, Cimbicidae, Pergidae, Siricidae, Cephidae) число исследованных видов можно пересчитать буквально по пальцам одной руки. Несмотря на то, что публикации, посвященные изучению хромосом сидячебрюхих Hymenoptera, ныне весьма редки, эту область исследований можно считать довольно перспективной хотя бы уже потому, что кариотипы многих обычных для России представителей Symphyta остаются совершенно неизученными. Более того, именно исследование хромосом пилильщиков, проведенное в последние годы, позволило сделать важный вывод о том, что теломерный мотив ТТАГТ, характерный для других насекомых, но отсутствующий у многих перепончатокрылых, является исходным для этого отряда.

СЕМЕЙНАЯ ПРОДУКЦИЯ ШЕРШНЯ ОБЫКНОВЕННОГО *VESPA CRABRO* LINNAEUS, 1758 (HYMENOPTERA: VESPIDAE)

Colony productivity of the european hornet *Vespa crabro* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Vespidae)

С.Д. Гусельников¹, А.Ю. Косякова², Л.Ю. Русина³
S.D. Guselnikov¹, A. Yu. Kosyakova², L. Yu. Rusina³

¹Общеобразовательная школа Центра педагогического мастерства, г. Москва, stas-guselnikov1@mail.ru, ²Национальный парк «Мещера», г. Гусь-Хрустальный, ainsel@list.ru, ³Московский зоопарк, г. Москва, lirusina@yandex.ru

Обыкновенный шершень – *Vespa crabro* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera, Vespidae) – эусоциальная оса с годичным жизненным циклом. Встречается на территории Евразии, кроме того, этот вид был интродуцирован в Северную Америку (Тобиас, 1978; Курзенко, 1995; *Vespa crabro* Linnaeus in GBIF Secretariat. URL: <https://www.gbif.org/species/1311527>). Для строительства гнёзд шершни выбирают разнообразные укрытия: дупла деревьев, норы, строения человека (Кадастр, 2008; Кочетков и др., 2008; Кочетков, 2012). Оплодотворенная самка-основательница весной строит гнездо, где сначала выращивает рабочих особей; половое поколение (самцы, а затем будущие основательницы) появляется во второй половине лета. Гнездо шершней является стелочитарным, состоящим из нескольких располагающихся друг над другом сотов, и калиптодомным, укрытым оболочками, число которых зависит от особенностей конкретного местобитания. Первый сот гнезда прикреплён к субстрату, а остальные соединены между собой стебельками. При этом между первым и последними сотами наблюдается двух кратное увеличение размера ячеек, соответствующее укрупнению особей в течение сезона (Еськов, 1993, 2004).

Обыкновенный шершень является охраняемым в Германии с 1987 г. (Verordnung zum Schutz wild lebender Tier- und Pflanzenarten. URL: https://www.gesetze-im-internet.de/bartschy_2005/BJNR025810005.html). В других частях ареала *V. crabro* может оказаться под угрозой в результате межвидовой конкуренции с *V. velutina* Lepelletier, 1836 – инвазивным видом, появившимся в Европе в 2004 г. (Monceau et al., 2015a, 2015b).

Для анализа семейной продукции нами было описано 16 гнёзд *V. crabro*, собранных в 2021–2022 гг. в средней полосе России (Московской, Рязанской и Орловской областях), а также Краснодарском и Алтайском краях. Продуктивность семьи оценивали по числу мекониев. Для каждого гнезда составляли гнездовые карты, на которых отмечали число ячеек и число мекониев. В связи с повреждениями гнезда из Краснодарского края в 2021 г. не удалось подсчитать точное число мекониев, поэтому его не включали в анализ по данному параметру. Все статистические расчёты производили с использованием программной среды R.

Связь между числом мекониев с количеством ячеей оценивали с помощью метода корреляции Спирмена (r_s). Выборку представляли в виде медианы Me [25; 75] [min; max] – медианы, 1-й и 3-й квартилей, минимального и максимального значения (Гланц, 1999).

Исследованные гнёзда существенно различались по семейной продукции. Гнёзда имели от 3-х до 9 ярусов сот (6 [5; 7]). Число ячеей в гнезде варьировало от 459 до 2265 (1491.5 [848; 1756.5], общее число мекониев – от 200 до 1180 (859 [447; 1180]). Больше мекониев содержали гнёзда, крупные по числу ячеей и сот ($r_s = 0.97$, $p < 0.001$ и $r_s = 0.86$, $p < 0.05$, соответственно). Эффективность использования гнёзд изменялась от 43.57 % до 77.74 %, в четырёх гнездах она была выше 60 %. Связи между эффективностью гнездования и числом ячеей не выявлено. В большинстве гнёзд были найдены ячеей с двумя мекониями, свидетельствующие об их повторном использовании (7 гнёзд из 8). Чаще всего шершни дважды использовали ячеей первых сот. В гнезде из Алтайского края была обнаружена лишь одна ячеей с двумя мекониями, а в гнезде из г. Рязани их не было обнаружено вовсе. В семи гнёздах последний сот был пустым, и только в гнезде из Алтайского края он содержал 89 мекониев.

Таким образом, анализ выявил широкую вариабельность в семейной продукции *V. crabro*, которая может быть связана с особенностями конкретной семьи и условиями существования той или иной популяции.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТАКСОНОМИИ РОДА *PRIONYX* VANDER LINDEN, 1827 (HYMENOPTERA: SPHECIDAE: PRIONYCHINI)

To the taxonomy of the genus *Prionyx* Vander Linden, 1827 (Hymenoptera: Sphecidae: Prionychini)

Ю.Н. Данилов

Yu.N. Danilov

Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, prionyx@mail.ru

Род *Prionyx* Vander Linden, 1827 морфологически разнообразен и представители разных подродов отличаются даже по внешнему виду. Целесообразность выделения подродов в роде *Prionyx* была обоснована ранее (Данилов, 2019; Danilov & Odintsev, в печати).

Рассмотрены вопросы таксономии подрода *Harpactopus* F. Smith, 1856, распространенного в Палеарктической, Афротропической, Индомалайской и Австралазийской областях. Подрод включает 15 видов, из которых девять встречаются в аридных районах Палеарктики: *P. chobauti*, *P. judaeus*, *P. macula*, *P. melanotus*, *P. persicus*, *P. radoszkowskyi*, *P. reymondi*, *P. stschurowskii*, и *P. zarudnyi*, два – в Афротропике: *P. funebris* и *P. indus*, два распространены в Палеарктической, Афротропической и Индомалайской областях: *P. crudelis* и *P. subfuscatus*. *Prionyx subfuscatus* имеет наиболее обширный ареал: встречается с запада от Португалии и Марокко, на восток до Дальнего Востока России и юга Кореи, а на юг до Южной Африки и Индии. Два вида: *P. globosus* и *P. saevus* известны из Австралазиатской области. Два вида, *P. zarudnyi* и *P. reymondi*, достоверно известны только по типовым экземплярам. Наибольшее видовое разнообразие подрода характерно для Средней Азии и Ближнего Востока.

Для подрода *Harpactopus* характерны следующие признаки: коготки диститарзуса с двумя зубцами от основания; антенна самца с отчетливыми плакоидами; наличник самки с цельным передним краем или U-образной срединной выемкой; метасома черная. Основываясь на строении максиллярных и лабиальных щупиков у обоих полов, в подроде *Harpactopus* можно выделить пять групп видов. В групповой классификации использованы и другие признаки: наличие или отсутствие аролия на диститарзусе, форма и расположение плакоидов на жгутике антенны самца, форма метасомального стернума 6 самца, а также форма наличника и строение тарзального гребня передней ноги самки. По этим признакам выделяются следующие группы видов: *crudelis*, *globosus*, *macula*, *persicus* и *stschurowskii*.

Группа *crudelis* включает следующие виды: *Prionyx crudelis* (F. Smith, 1856), *P. indus* (Linnaeus, 1758), *P. judaeus* (de Beaumont, 1968), *P. reymondi* (Roth, 1954), *P. saevus* (F. Smith, 1856), *P. subfuscatus* (Dahlbom, 1845), *P. zarudnyi* (Gussakovskij, 1933). Диагностические признаки группы: сегменты II–IV лабиальных

щупиков нормальные; аролии развиты; плакоиды на жгутике антенны самца узкие, вдавленные; метасомальный стернум 6 без зубцов; наличник самки с U-образной срединной вырезкой; тарзальный гребень самки с длинными, толстыми, широкими и немногими волосовидными щетинками.

Группа *globosus* включает один австралийский вид *Prionyx globosus* (F. Smith, 1856). Диагностические признаки группы: сегменты II–IV лабиальных щупиков удлинённые; аролии развиты; плакоиды на жгутике антенны самца широкие, с медиальной линией коротких щетинок; задний край метасомального стернума 6 без зубцов; наличник самки с цельным передним краем; тарзальный гребень самки с длинными волосовидными и короткими широкими щетинками.

Группа *macula* включает три вида: *Prionyx chobauti* (Roth, 1925), *P. funebris* (Berland, 1926), *P. macula* (Fabricius, 1804). Диагностические признаки группы: сегменты II–IV лабиальных щупиков короткие, не булавовидные; аролии развиты; плакоиды на жгутике антенны самца широкие, уплощенные; задний край метасомального стернума 6 самца угловато выпуклый, без зубцов; наличник самки с цельным передним краем; тарзальный гребень самки с длинными, толстыми, широкими и некоторыми короткими волосовидными или широкими щетинками.

Группа *persicus* представлена видами *Prionyx persicus* (Mocsáry, 1883) и *P. radoszkowskyi* (Kohl, 1888). Диагностические признаки группы: лабиальные щупики очень укорочены, малозаметны, сегменты II–IV булавовидные; сегмент VI максиллярных щупиков неразличим; аролии не развиты; плакоиды на жгутике антенны самца широкие, уплощенные; задний край метасомального стернума 6 с двумя зубцами; наличник самки с цельным передним краем; тарзальный гребень самки с короткими, толстыми, широкими щетинками.

Группа *stschurowskii* включает два вида, *Prionyx melanotus* (F. Morawitz, 1890) и *P. stschurowskii* (Radoszkowski, 1877). Диагностические признаки группы: сегменты II–IV лабиальных щупиков удлинённые; аролии развиты; плакоиды на жгутике антенны самца узкие, вдавленные; задний край метасомального стернума 6 без зубцов; наличник самки с цельным передним краем; тарзальный гребень самки с длинными широкими и длинными волосовидными щетинками.

**МУЛЬТИМАСШТАБНАЯ АНАТОМИЯ ГОЛОВЫ *MEGAPHRAGMA*
VIGGIANII (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**
Multiscale head anatomy of *Megaphragma viggianii*
(Hymenoptera: Trichogrammatidae)

И.А. Десятиркина, А.А. Полилов
I.A. Desyatirkina, A.A. Polilov

Московский государственный университет, г. Москва, innadesiatirkina@mail.ru,
polilov@gmail.com

Современные методы электронной микроскопии позволяют получить более полную информацию об анатомии живых организмов. Мельчайшие насекомые являются одним из наиболее удачных объектов, так как можно получить не фрагмент ткани или органа, а полные серии срезов высокого разрешения всего насекомого или его части. Наибольший интерес для исследования представляет род *Megaphragma*, у трех видов которого были обнаружены безъядерные нейроны и описано уникальное явление лизиса тел и ядер 95 % всех клеток мозга на поздних стадиях кукольного развития. При использовании трехмерной электронной микроскопии нам удалось обнаружить некоторые особенности анатомии головы *Megaphragma viggianii* Fusu, Polaszek, & Polilov, 2022, не известные ранее, не смотря на достаточно подробную изученность анатомии этого вида с использованием оптической и трансмиссионной электронной микроскопии.

Исследование осуществлялось на базе полной серии срезов головы *M. viggianii*, сделанной на двухлучевом ионно-электронном микроскопе (FIB-SEM) с разрешением 8 нм на пиксель по хуз измерениям с применением метода трехмерного компьютерного моделирования. Были рассмотрены имаго самок *M. viggianii*. Исследовано два образца. Для одного образца выполнена реконструкция анатомии головы, для другого – дополнительно выполнена реконструкция мозга и ядер нейронов. В результате были получены новые, с детализацией на клеточном уровне, трехмерные реконструкции мышечного аппарата, трахейной системы, мозга, стоматогастрической нервной системы, ротовых желез, антеннальных желез и клеток жирового тела головы *M. viggianii*.

На основе полученных моделей показано наличие 20 клеток жирового тела; 21 пар мышц; стоматогастрической нервной системы, включающей фронтальный, вентрикулярный, гипocereбральный ганглии, связанные с ретrocereбральным эндокринным комплексом – кардиальными и прилежащими телами; разветвленная трахейная система. Для всех анатомических структур выполнена реконструкция клеточных ядер: для клеток гиподермы реконструировано 54 ядра, мышц – 57, глотки и пищевода – 10, ротовых желез – 30, мозга – 716 (n = 2), стоматогастрической нервной системы – 143. Для 10 клеток каждой анатомической структуры получены трехмерные реконструкции гетерохроматина, также для

отдельных клеток получены модели органелл: для Ola 5 – 56 митохондрий, для одной из клеток жирового тела получены модели эндоплазматического ретикулума (ЭПР), аппарата Гольджи (АГ) и 13 митохондрий. Показано, что мышечное волокно относится к плазматическому типу. Трахейная система с 24 терминалями, подходящими к мышцам мозга и клеткам жирового тела. Обнаружены антеннальные железы, относящиеся к 3 классу, а также ранее неописанные мышцы – Omx7, Omx8, Ola7. На основе данных трехмерного моделирования, проведен волюмометрический анализ данных клеточных ядер и гетерохроматина, показавший, что объем гетерохроматина в ядрах клеток мозга, ретроцеребрального эндокринного комплекса и гиподермы увеличивается с уменьшением объема ядра. В клеточных ядрах стоматогастрической нервной системы гетерохроматин уменьшается с уменьшением объемов ядра. В ядрах клеток мышц, кишечника и жирового тела аллометрии не выявлено.

Использование трехмерной электронной микроскопии дает возможность получить более полную информацию о внутреннем строении исследуемых объектов до субклеточного уровня. Полученные результаты подтверждают сохранение сложности строения *M. viggianii* на всех уровнях организации и наличия уникальных особенностей строения, связанных с миниатюризацией.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 22-14-00028).

**О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ РОДА *PARAPHAENOGASTER*
DLUSSKY, 1981 (HYMENOPTERA, FORMICIDAE)**

**On the systematic position of the genus *Paraphaenogaster*
Dlussky, 1981 (Hymenoptera, Formicidae)**

Д.А. Дубовиков¹, В.О. Дорофеев¹, К.С. Перфильева², А.Д. Поспелова¹
D.A. Dubovikoff¹, V.O. Dorofeev¹, K.S. Perfilieva², A.D. Pospelova¹

¹Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург,
thezoitec@gmail.com, d.dubovikoff@spbu.ru, alena.pospelova18@mail.ru, ²Московский
государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, ksenperf@mail.ru

Род *Paraphaenogaster* был описан Г.М. Длусским по отпечатку бескрылого самца и изолированным крыльям из миоценовых отложений Вишнёвой Балки (Ставропольский край) (Длусский, 1981). Позднее, были описаны представители рода из эоценовых отложений Великобритании (Dlussky, Perfilieva, 2014), олигоцена Европы (Théobald, 1937, Jessen, 2020) и Дальнего Востока России (Perfilieva, 2022). Большинство видов рода описаны из миоценовых отложений Европы и Китая (Heer, 1849, Lin, 1982, Hong, 1984).

При описании рода, в качестве основных диагностических признаков рода отличающими его близкого рода *Aphaenogaster* Mayr, 1853, были указаны: нетипично мелкий глаз самца и открытая радиомедиальная ячейка переднего крыла (gm). Однако, как отмечал Г.М. Длусский при описании (Длусский, 1981) открытая gm встречается у некоторых видов *Aphaenogaster*, как современных так и ископаемых. В недавней работе К. Йессен (Jessen, 2020) из олигоценовых отложений Германии (Эншпель) описан 1 вид *Aphaenogaster* и 6 видов *Paraphaenogaster*. Большинство отпечатков прекрасной сохранности и включает полные отпечатки самок и самцов (с крыльями и телами).

Нами переизучен голотип типового вида рода (*Paraphaenogaster microphthalmus* Dlussky, 1981), отпечатки отдельных крыльев из Вишневой балки и новый материал из миоценовых отложений на реке Пшеха (Краснодарский край). Переизучение типа *P. microphthalmus* современными методами показало, что размер глаза самца соответствует таковым у современных и ископаемых представителей рода *Aphaenogaster*, а также других видов *Paraphaenogaster*. Жилкование крыла изменчиво в пределах обоих родов, причем как у современных, так и ископаемых видов и встречаются различные варианты изменения формы mcs и как закрытая, так и открытая gm.

В докладе обсуждается изменчивость признаков жилкования крыла у представителей обоих родов. Полученные результаты позволяют предположить синонимию рода *Paraphaenogaster* с *Aphaenogaster*.

Исследования выполнены на оборудовании ресурсных центров Научного парка СПбГУ («Рентгенодифракционные методы исследования», проект № 103-23769; «Ресурсный центр микроскопии и микроанализа», проект № 112-23465, «Вычислительный центр», проект № 110-27449 и «Развитие молекулярных и клеточных технологий», проект № 109-34813).

**СТРОЕНИЕ И УЛЬТРАСТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
АНТЕННАЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ
МЕЛЬЧАЙШИХ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ**
**Morphology and ultrastructure of the antennal sensory
system of the smallest Hymenoptera**

А.В. Дьякова, А.А. Макарова, А.А. Полилов
A.V. Diakova, A.A. Makarova, A.A. Polilov

Московский государственный университет, г. Москва, anndiakova@yandex.ru

Наибольшее разнообразие информации насекомые получают с помощью антеннальной сенсорной системы (АСС), воспринимающей температуру, влажность, запах, вкус, звук, механическое воздействие и другие стимулы. Она состоит из множества (до 100 000) рецепторов различной модальности и центров обработки сенсорной информации. АСС задействована в таких важных для выживания вида процессах, как поиск партнера, хозяина или пищевых ресурсов, внутривидовая коммуникация, обнаружение врагов, ориентация и навигация во время полета и многие другие. При этом её функциональность полностью сохраняется даже у миниатюрных насекомых размером меньше, чем одноклеточные организмы.

Влияние миниатюризации на АСС мельчайших насекомых почти не было изучено. В данной работе исследуется влияние размеров тела на АСС перепончатокрылых, в том числе влияние чрезвычайной миниатюризации на антенны паразитических наездников. Были детально изучены антенны таких представителей этих групп, как мельчайшее насекомое, самец *Dicopomorpha echmepterygis* (Mymaridae), миниатюрный паразитический наездник *Megaphragma viggianii* (Trichogrammatidae) и еще 2 вида рода *Megaphragma*. Использование современных морфологических методов (СЭМ, ТЭМ, а также двулучевая ионно-электронная микроскопия) и проведение обширного аллометрического анализа с использованием собственных и литературных данных о 483-х видах из 21-го отряда позволили сформулировать общие принципы адаптации антеннальных сенсорных систем насекомых к уменьшению размера тела, а также выявить уникальные адаптации к чрезвычайной миниатюризации. Было обнаружено, что число структурных единиц (сенсилл и сколопидиев) антеннальных органов чувств сильно зависит от размеров тела и многократно изменяется вместе с изменениями размеров тела насекомых. Наряду с этим, размеры, структура и разнообразие отдельных единиц демонстрируют меньшую зависимость от размера тела или вовсе не зависят от него.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Некоммерческого Фонда развития науки и образования «Интеллект».

**ПАРАЗИТОИДЫ (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)
ЛИПОВОЙ МОЛИ-ПЕСТРЯНКИ (*PHYLLONORYCTER ISSIKII*,
LEPIDOPTERA: GRACILLARIIDAE) Г. НОВОСИБИРСКА
Parasitoids (Hymenoptera: Eulophidae) of the lime leaf miner
(*Phyllonorycter issikii*, Lepidoptera: Gracillariidae) in Novosibirsk city**

И.В. Ермолаев¹, З.А. Ефремова², Е.Н. Егоренкова³
I.V. Ermolaev, Z.A. Efremova, E.N. Egorenkova

¹Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, ermolaev-i@yandex.ru, ²Стейнхардт музей естественной истории, Тель-Авивский университет, г. Тель-Авив, ³Ульяновский государственный педагогический университет, г. Ульяновск

Материалы по видовой структуре паразитоидов инвазивной липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963), Lepidoptera: Gracillariidae) в азиатской части ее вторичного ареала фрагментарны и получены лишь на примере новосибирской (Кириченко, 2013; Kosheleva et al., 2022) и тюменской (Ермолаев и др., 2019) популяций моли.

Комплекс паразитоидов *Ph. issikii* исследовали в г. Новосибирске (54°83' с.ш., 88°10' в.д.) 28 июня 2018 г. Сбор минированных листьев осуществляли с модельных деревьев липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) в парковом насаждении Академгородка. Плотность заселения модельного дерева минером составила 4.6 ± 0.5 мин на лист ($n = 30$). Мины были вырезаны ножницами и помещены в пластиковые боксы в соответствии с номером модельного дерева. Собранный материал был оперативно доставлен в г. Ижевск. Выход молей и паразитоидов фиксировали ежедневно в условиях полевой лаборатории на биостанции Удмуртского государственного университета «Сива». В общей сложности были вырезаны 2904 мины и выведены 2472 экз. *Ph. issikii* и 56 экз. паразитоидов.

Появление молей новосибирской популяции наблюдали с 1 по 17 июля 2018 г. (с максимумом 4 июля), паразитоидов – с 4 по 16 июля (с максимумом 10 июля). Выживаемость гусениц и куколок минера положительно и достоверно коррелировала со средней плотностью популяции моли и составила 84.3 ± 2.1 %. Общая же смертность была 15.6 ± 2.1 % и достоверно снижалась с ростом средней плотности заселения. При этом смертность от неизвестных причин составила 13.7 ± 2.1 %, а от паразитоидов – 1.9 ± 0.4 %. Из двух последних случаев только смертность от неизвестных причин была отрицательной и достоверно связана с плотностью заселения деревьев.

Наше исследование позволило обнаружить 10 видов паразитоидов-эвлофид: *Hyssopus geniculatus* (Hartig, 1838), *H. nigrifulus* (Zetterstedt, 1838), *Sympiesis dolichogaster* Ashmead, 1888, *S. gordius* (Walker, 1839), *S. sericeicornis* (Nees, 1834), *Chrysocharis laomedon* Walker, 1839, *Ch. pubicornis* Zetterstedt, 1838, *Ch. viridis*

(Nees, 1834), *Neochrysocharis formosus* (Westwood, 1833) и *Minotetrastichus frontalis* Nees, 1834. Кроме того были выведены экземпляры рода *Elachertus* (Eulophidae). При этом зараженность моли *Ph. issikii* доминирующими видами паразитоидов *Ch. laomedon*, *H. nigrifulus* и *Ch. pubicornis* не была связана с плотностью заселения минером дерева-хозяина.

Результаты нашего исследования дополняют комплекс паразитоидов *Ph. issikii* г. Новосибирска (Kosheleva et al., 2022) на 7 видов: *Hyssopus geniculatus*, *H. nigrifulus*, *Sympiesis dolichogaster*, *S. sericeicornis*, *Chrysocharis pubicornis*, *Ch. viridis* и *Neochrysocharis formosus*. При этом *Ch. viridis* был впервые отмечен в качестве паразитоида *Ph. issikii*. Этот вид является одиночным эндопаразитоидом личинок насекомых-минеров (Bouček, Askew, 1968).

**ХОЛОДОСТОЙКОСТЬ МУРАВЬЕВ *Formica lemani*
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE) В КОНТРАСТНЫХ
КЛИМАТАХ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ**
**Cold resistance of ants *Formica lemani* (Hymenoptera,
Formicidae) in contrasting climates in North-East Asia**

З.А. Жигульская
Z.A. Zhigulskaya

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, г. Магадан, zhigulskaya@inbox.ru

Одна из больших и плохо изученных экологических проблем – географическая изменчивость холодостойкости широко распространенных видов беспозвоночных, обитающих в разных климатах. Удобной моделью для ее разработки могут служить муравьи *Formica lemani* Bondroit, 1917 на северо-востоке (СВ) Азии, где на небольшом расстоянии резко меняется климат от холодного муссонного в Охотоморье на резко континентальный в верховьях Колымы. Некоторое представление о различии зимних климатических условий дает сравнение средних температур воздуха января, которая на Колыме в два раза ниже (м/ст. Усть-Омчук -35.2°C), чем в Магадане (-18.2°C) (Справочник ..., 1966).

F. lemani широко распространен в равнинной Европе, Западной и Средней Сибири, в регионах Среднего и Южного Урала, где он – типичный лесной обитатель, предпочитающий опушки и вырубки. На Кавказе, в Закавказье, Карпатах, Альпах занимает верхнюю часть лесного пояса и субальпийские луга. На востоке ареала южная граница проходит по Монголии, северо-востоку Китая, Северной Корее, преимущественно, в горно-лесных и высокогорных ландшафтах (Радченко, 2016).

Для оценки изменения холодостойкости было изучено биотопическое распределение, условия зимовки и холодостойкость муравьев в верховьях Колымы (1980-е годы, 2006 г.) и на Охотоморском побережье (2018–2022 гг.). Муравьи извлекались из раскопанных зимой гнезд. В качестве характеристик холодостойкости использовались два показателя – температура максимального переохлаждения (T_n) и пороги переносимых температур, которые измеряли стандартными методами (Лейрих, Мещерякова, 2015).

В континентальных районах СВ Азии, в том числе верховьях Колымы, *F. lemani* обитает не выше 700 м н.у.м. и только на крайне сухих и прогреваемых южных склонах с уникальным по мощности для мерзлотных районов сезонно-талым слоем около 2 м. В зимовочных камерах, расположенных на глубине до 1.5 м, эта формика благополучно переживает малоснежные и холодные зимы. В зональных ландшафтах, где сезонно-талый слой не мощнее 1 м, эти муравьи не встречаются.

В узкой прибрежной полосе Охотского моря *F. lemani* доминирует в разнообразных местообитаниях горнолесного пояса, за исключением затененных, сырых и экспонированных на север. Отсутствие вечной мерзлоты (кроме заболоченных территорий), казалось бы, могло способствовать устройству глубоко расположенных зимовочных камер в широком наборе местообитаний. Однако поздние осенние и зимние раскопки многих гнезд свидетельствуют об обратном. Вертикальные ходы с камерами не опускались ниже 40 см в большинстве раскопанных гнезд, а муравьи зимовали, начиная с глубины 10 см.

В верховьях Колымы *Tn* муравьев из 17 гнезд в разных местообитаниях, вопреки жестким условиям зимовки, находились в пределах диапазона $-26.7 \dots -20.7$ °C. Минимальные значения *Tn* отдельных особей достигли -32.4 °C. Порог 50 %-ной смертности лежал в области $-17 \dots -15$ °C. Минимальные значения температуры в грунтах на уровне расположения зимовочных камер варьировали от -15 до -12 °C (Берман и др., 2007).

На побережье Охотского моря средние *Tn* муравьев из 4 гнезд распределилась в близком к муравьям из бассейна верховий Колымы диапазоне: от -23.3 до -21.6 °C (при значениях наиболее стойких к холоду особей до -27.0 °C). Порог 50 %-ной смертности зафиксирован в области $-17 \dots -13$ °C. При -20 °C после суточной экспозиции погибли 94 % особей. На побережье самая низкая температура в зимовочных камерах в горизонтах 20–40 см ($-3.8 \dots -2.7$ °C) в течение зимы 2020–2021 гг. продержалась только 5 дней (11–16 февраля).

Таким образом, в бассейне верховий Колымы разница между предельно переносимыми отрицательными температурами и минимальными температурами в грунтах на глубине 2 м (т.е. резерв холодостойкости) ничтожен и потому не гарантирует благополучной зимовки. Устроить камеры на большей глубине муравьи не могут из-за мерзлоты. Следовательно, *F. lemani* в континентальных районах находится на грани существования.

На побережье Охотского моря условия зимовки *F. lemani* много мягче, чем на Колыме: здесь на $8\text{--}11$ °C теплее даже в поверхностных горизонтах; мерзлоты здесь нет, и муравьи при необходимости могут опуститься в грунт много глубже. Судя по всему, на побережье зимовка не лимитирует жизнедеятельность вида, что и сказывается на значительном спектре населяемых биотопов и высокой его численности.

Несколько избыточная для зимовки *F. lemani* в более мягком климате Охотоморья холодостойкость не имеет адаптивного значения. Ее, как и у ряда других видов (Берман, Жигульская, 2012; Жигульская, Мещерякова, 2017 и др.), можно рассматривать как побочное следствие диапаузы и, следовательно – преадаптацию к холоду. Именно она способствовала колонизации обсуждаемым видом экстремально суровой континентальной части СВ Азии.

**АКТИНОБАКТЕРИИ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С
МУРАВЬЯМИ: СИМБИОНТЫ ИЛИ КОММЕНСАЛЫ?
Ant-associated actinobacteria: symbionts or commensals?**

Ю. В. Закалюкина^{1,2}
Yu.V. Zakalyukina^{1,2}

¹Научно-технологический университет «Сириус», Краснодарский край, пгт. Сириус,

²Московский государственный университет, г. Москва, juline@soil.msu.ru

В течение 20 лет на факультете почвоведения МГУ нами ведутся работы по изучению мицелиальных прокариот, принадлежащих к филуму Actinomycetota, тесно связанных с представителями муравьев различных видов, обитающими на территории России. С помощью классических микробиологических методов собрана коллекция актиномицетов, выделенных из муравьев *Lasius niger*, *Formica cunicularia*, *Formica rufa*, *Camponotus vagus*, а также *Messor structor* (обитающих как в естественных, так и в условиях формикария). В таксономическом отношении подавляющее большинство (более 90 %) выделенных из муравьев штаммов принадлежат к роду *Streptomyces*, иногда встречаются представители *Nocardia* spp., *Amycolatopsis* spp., *Micromonospora* spp.

С помощью посевов отдельных сегментов тел насекомых, установлено, что у всех исследованных видов муравьев местом локализации актиномицетных сообществ является головной отдел. Однако, методами сканирующей электронной микроскопии на поверхности головы скоплений бактерий обнаружено не было.

Показано, что у муравьев, обитающих в одном гнезде, регистрируется общий набор актиномицетов, как правило около 5–7 видов. Хозяевами самых многочисленных и разнообразных актинобактериальных сообществ выступают черные садовые муравьи, а самый узкий спектр ассоциированных штаммов выявлен у солдат *Messor structor*, обитающих в формикариях – при посевах из них выделяются только стрептомицеты единого морфотипа, рост других бактерий не отмечен.

Все штаммы актиномицетов, выделенные из муравьев, тестируются на способность подавлять рост грамположительных и грамотрицательных бактерий, а также дрожжевых и плесневых грибов. Как правило, среди штаммов, выделенных из муравьев внутри одной семьи обнаруживаются продуценты как антибактериальных, так и антигрибковых соединений. Практически все актиномицеты с противобактериальной активностью подавляют развитие энтомопатогенных бактерий *Bacillus thuringiensis* и *Paenibacillus alvei*. Штаммы, продуцирующие противогрибковые метаболиты, ингибируют рост таких энтомопатогенных грибов как *Beauveria bassiana*, *Conidiobolus coronatus*, *Metarhizium rileyi*, *Ophiocordyceps sinensis* и *Lecanicillium lecanii*.

Из взрослых особей муравьев *Camponotus vagus* (собранных в Рязанской области) был выделен и описан представитель нового вида актиномицетов – *Amysolopsis camponoti*. Было установлено, что данный штамм продуцирует антибиотик тетраценомицин Х, который подавляет синтез белка как в прокариотических, так и в эукариотических клетках. В содружестве с коллегами с химического факультета МГУ и других институтов для этого антибиотика был выявлен ранее неизвестный сайт связывания в рибосомах.

Из муравьев *Camponotus vagus* (собранных в Брянской области) выделен штамм *Streptomyces violaceochromogenes*, продуцирующий антибиотик нибомицин, обладающих активностью против широкого ряда бактерий за счет нарушения механизма репликации ДНК. Среди актиномицетов, ассоциированных с муравьями-древоточцами, были также обнаружены продуценты антибиотиков из группы антимицинов, обладающих противогрибковым действием, подобные вещества найдены и у штаммов, ассоциированных с другими насекомыми, в частности, муравьями-листорезами.

У муравьев *Messor structor*, содержащихся в условиях формикария, выявлен общий штамм *Streptomyces globisporus* subsp. *globisporus*, продуцирующий альбомицин δ_2 , способный проникать в клетки под видом сидерофора и нарушать синтез белка у широкого круга грамположительных и грамотрицательных бактерий.

На основании описанных в литературе примеров так называемых «defensive symbioses» (между муравьями-листорезами и актиномицетами) и опираясь на собственные данные, выдвигаем предположение о широком распространении ассоциаций муравьев и актиномицетов, где последние могут выполнять защитную роль. Вероятным локусом может служить ротовая полость, а передача штаммов между внутри одной семьи обеспечиваться с помощью трофолаксиса.

Финансирование проекта осуществлялось Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-10-2021-093; Проект [BTH-RND-2127]).

**АНТИБИОТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ
АКТИНОБАКТЕРИЙ, АССОЦИИРОВАННЫХ С
МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛОЙ *APIS MELLIFERA*
Antimicrobial potential of actinobacteria associated
with honeybee *Apis mellifera***

Ю.В. Закалюкина^{1,2}, Д.В. Веревочников²
Yu.V. Zakalyukina^{1,2}, D.V. Verevochnikov²

¹Научно-технологический университет «Сириус», Краснодарский край, пгт.
Сириус, juline@soil.msu.ru, ²Московский государственный университет, г. Москва,
daniilverevochnikov@yandex.ru

Проблема роста антибиотикорезистентности среди патогенных микроорганизмов является крайне острой и требует для своего решения самых разных подходов. Одним из них является поиск продуцентов антимикробных веществ среди актиномицетов, ассоциированных с высшими организмами. Насекомые, как одна из самых разнообразных и эволюционно успешных групп организмов, состоят в симбиотических отношениях с различными микроорганизмами, среди которых могут быть и продуценты биологически активных веществ. Примеры, взаимовыгодных взаимоотношений между насекомыми и актиномицетами, продуцирующими 2/3 известных в настоящее время антибиотических веществ, лучше всего изучены для отдельных представителей отряда Перепончатокрылые: некоторых видов муравьев, одиночных и роющих ос, шмелей. Микробиом медоносных пчел, ввиду их высочайшей важности как с экосистемной, так и с хозяйственной точки зрения, хотя и попадал в фокус внимания микробиологов, но его актиномицетная составляющая чаще всего оставалась за кадром.

Проведены микробиологические посевы рабочих пчел из трех регионов России: Москвы (метисы карпатской породы, *Apis mellifera carpatica*), Республики Башкортостан (карника, *Apis mellifera carnica*) и Чувашская Республика (среднерусская, *Apis mellifera mellifera*). Усыпленных пчел предварительно мыли в стерильной воде, затем извлекали кишечник с соблюдением стерильности. На серию плотных селективных питательных сред высевали: смыв с поверхности, гомогенизированные кишечник и тело. В результате было выделено 50 чистых культур актиномицетов, большинство которых приурочены к кишечнику.

Среди всех выделенных актиномицетов был поведен масштабный скрининг на антагонистическую активность с определением механизма действия с помощью геномодифицированных бактерий *Escherichia coli* с внедренной репортерной плазмидой pDualRep2, которая позволяет регистрировать два возможных механизма действия антибиотика на клетку – нарушение репликации ДНК или ингибирование синтеза белка, а также на дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* W303. Было выявлено 20 штаммов актиномицетов с антибиотической активностью в

отношении бактериальных тест-объектов (для двух из них показано подавление механизмов репликации ДНК) и 24 штамма, подавляющие рост дрожжевого гриба. Актиномицеты с установленной антимикробной активностью были далее исследованы в отношении энтомопатогенных бактериальных и грибных организмов.

У всех исследованных пчел обнаружен доминирующий морфотип актиномицетов MBS10, характеризующийся оливковым-палевым воздушным и бурым субстратным мицелием на большинстве сред, формирующий прямые спораносцы с гладкими спорами. По совокупности фенотипических признаков данный морфотип принадлежит к роду *Streptomyces*. Для штаммов данного морфотипа выявлена выраженная антагонистическая активность в отношении *S. cerevisiae*, а также показана способность угнетать рост энтомопатогенных грибов *Ophiocordyceps sinensis* (*Cordyceps sinensis*) VKPM F-1479, *Beauveria bassiana* VKPM F-1357, *Lecanicillium lecanii* (*Verticillium lecanii*) VKPM F-837. Также был выделен штамм MBS 4 с сильной антибактериальной активностью, для него была показана сильная активность в отношении возбудителя американского гнильца *Paenibacillus alvei* VKM B-502.

Оценка общего бактериального разнообразия, связанного с рабочей пчелой *Apis mellifera carpatica*, на основании анализа метагенома кишечника, показало высокое обилие видов *Bartonella* sp. (55–56 %), *Lactobacillus* sp. (28–28,3 %), *Bifidobacterium* sp. (9,2–9,3 %), *Gilliamella* sp. (3 %), *Frischella* sp. (1–1,5 %), что в общих чертах согласуется с литературными данными. Однако, даже среди минорных видов не были выявлены представители филума *Actinomycetota*. Это подтверждает представление об актиномицетах, как о весьма немногочисленных по сравнению с другими таксонами, но крайне значимых представителей микробных сообществ, для которых методы классического микробиологического выделения на плотные среды остается важным способом исследования.

Финансирование проекта осуществлялось Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-10-2021-093; Проект [BTH-RND-2127]).

**STUDY OF TRANSCRIPTION FACTORS
EXPRESSION IN THE HONEYBEE BRAIN**

**Изучение экспрессии транскрипционных
факторов в мозге медоносной пчелы**

T.G. Zachepilo, A.K. Pribyshina, N.G. Lopatina
Т.Г. Зачепило, А.К. Прибышина, Н.Г. Лопатина

Pavlov Institute of Physiology of RAS, Saint-Petersburg, polosataya2@mail.ru

The honeybee (*Apis mellifera*) has a complex behavior and is capable of solving complex cognitive tasks that require a good memory to complete them. The study of the processes of memory formation showed that brain plasticity is reflected in changes in the rate of excitation of neurons, changes in their biochemical and epigenetic state, as well as in the reorganization of synapses. An important element in the formation of memory is the activation of the expression of genes involved in the neuron physiology. In the future, this leads to changes in the work of neurotransmitter systems, the strength of synapses and synaptic plasticity. The key genes that are activated in the first transcription wave after neuron activation are the transcription factor genes required for an immediate early neuronal response. Analysis of transcription factor gene (TFG) activation can be useful in identifying areas of the brain or even neurons involved in complex behavioral processes such as individual decision making, behavioral transitions, navigation, cognition, and advanced social communication. The best known transcription factors involved in memory formation are Creb and c-fos proteins in vertebrates, Creb in mollusks and insects.

In our work, we studied the expression of TFG in the honeybee brain in 1 hour after training: *creb*, *fos*, *myc*, and *arc*. To do this, the honeybees were trained in proboscis extension reflex. The brain was removed 1 hour after training, and RNA was isolated. Next, reverse transcription and real-time PCR were performed.

It was shown that the *creb* level increased relative to the control (untrained honeybees), while no such clear pattern was shown for *fos*, *myc* and *arc*. It is possible that the maximum expression of these genes is observed earlier. Thus, the activation of *creb* in the process of memory formation in the honeybees was confirmed. The involvement of other TFGs requires further study.

**ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ХОРОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
РЫЖИХ ЛЕСНЫХ МУРАВЬЕВ НА ОСНОВЕ
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Examination of red wood ants chorological structure
based on geoinformation systems**

В. А. Зрянин, А. А. Козлова
V. A. Zryanin, A. A. Kozlova

Нижегородский государственный университет, г. Нижний Новгород,
akatoe-nn@yandex.ru

Способность рыжих лесных муравьев (группа *Formica rufa*) образовывать крупные комплексы муравейников является отличительной чертой этих видов, изучаемой в рамках мониторинговых проектов. По итогам деятельности программы «Мониторинг Формика» создана и регулярно дополняется картографическая база, отображающая особенности распределения рыжих лесных муравьев в Среднем Поволжье. Основой базы стали результаты полевых сборов (2007–2020 г.) и опубликованные ранее данные (2015–2022). Всего на карте представлено 103 поселения.

На карте отмечаются скопления крупных комплексов в отдельных районах (Арзамасский, Воскресенский, Тонкинский районы Нижегородской области, Алатырский район республики Чувашия). В дальнейшем проводилась статистическая обработка картографируемых данных методом вычисления коэффициента статистической значимости (закономерное распределение объектов на карте при $p \leq 0,05$). Была выявлена зависимость распределения комплексов муравейников от типа ландшафта (крупные комплексы преобладают в полесских ландшафтах по сравнению с опольными, $p = 0,042$). Полученные результаты объясняются преобладанием полесского типа ландшафта в большинстве ландшафтных районов Поволжья, а также избирательностью рыжих лесных муравьев к целой совокупности экологических факторов – невозможно рассматривать ландшафтное районирование в отрыве от почвенного, климатического и лесорастительного.

При анализе распределения комплексов в отношении лесорастительных условий была выявлена достоверная связь между соотношением крупных и мелких комплексов муравейников и типом лесообразующей породы, а именно: в хвойных и мягколиственных лесах в пределах одной природной зоны крупных комплексов больше ($p = 0,008$). Однако зависимость соотношения крупных и мелких комплексов от конкретной природной зоны (рассмотрены южнотаежные, смешанно-лесные, лесостепные и степные районы) выявить не удалось ($p = 0,239$). Тем не менее, при картографировании данных было установлено, что состояние лесов Поволжья оказывает прямое влияние на образование крупных (> 30 муравейников) комплексов – преобладающее большинство поселений обнаружено в

средневозрастных (около 60 лет), высокополнотных (группы полноты 0,7–0,9), средне- или низкобонитетных (класс бонитета III и ниже) фитоценозах.

В дальнейшем результаты статистической обработки данных были представлены на геоинформационной карте Поволжья в виде скопления «горячих точек» в квадратах со стороной 32 км (при построении карты в программе «ГИС-Аксиома» такая сторона квадрата соответствует региональному масштабу). Анализ плотности поселений рыжих лесных муравьев во всех исследуемых районах показал, что крупные комплексы (> 35 муравейников) обнаружены преимущественно на участках охраняемых природных территорий (Керженский заповедник и Пустынский заказник в Нижегородской области, национальный парк Марий Чодра в республике Марий Эл).

Оценивая закономерности распределения комплексов муравейников группы *Formica rufa* в целом, следует отметить, что тип ландшафта и лесорастительные условия (состав, возраст, полнота, бонитет леса) являются значимыми факторами, определяющими хорологическую структуру рыжих лесных муравьев в Поволжье. Важно также учитывать влияние прочих абиотических факторов (особенности рельефа, тип почвы, наличие водотоков), в условиях которых сформировались крупные комплексы.

**СОХРАНЕНИЕ ГЕНОФОНДА МЕСТНЫХ
ПОПУЛЯЦИЙ МЕДОНОСНОЙ ПЧЕЛЫ**
Conservation of the gene pool of local honey bee populations

Р.А. Ильясов^{1,2,4}, В.Н. Даниленко², В.Н. Саттаров³, Д.В. Богуславский⁴
R.A. Ilyasov^{1,2,4}, V.N. Danilenko², V.N. Sattarov³, and D.V. Boguslavsky⁴

¹Бакирский государственный аграрный университет, г. Уфа, apismell@hotmail.com, ²Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, г. Москва, valerid@yigg.ru, ³Бакирский государственный педагогический университет, г. Уфа, wener5791@yandex.ru, ⁴Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, г. Москва, boguslavsky@rambler.ru

Медоносная пчела, *Apis mellifera*, является ключевым видом, обеспечивающим опыление ряда сельскохозяйственных и дикорастущих культур. С участием других опылителей этот вид приносит значительный доход сельскохозяйственному сектору. Экономическая выгода опыления насекомыми сельскохозяйственных культур, непосредственно используемых человеком в пищу, оценивается в 15 млрд евро в год в Европе (Gallai et al., 2009) и 155 миллиардов евро в год в мире (Allen-Wardell et al., 1998). Сокращение численности *A. mellifera* во многих регионах мира создает угрозу, как для продовольственной безопасности человека, так и сохранения биоразнообразия экосистем (Allen-Wardell et al., 1998).

Исторически сложилось так, что гибридизация, опосредованная человеком, считалась ключевой проблемой сохранения. До середины XIX века ведение пчеловодства заключалось только в отлове роев и сборе дикого меда, в то время как современное пчеловодство основано на использовании стандартных ульев, позволяющих круглогодично управлять большим количеством пчелосемей на одного пчеловода, перемещать улья на большие расстояния, проводить санитарно-ветеринарные мероприятия, а также вести частичный контроль над биологией пчелиной семьи. Как покупка маток, так и крупномасштабные перемещения привели к опосредованной человеком гибридизации подвидов пчел во всем мире (Ruttner, 1988; Moritz et al., 2005).

Дикие и одичавшие популяции медоносной пчелы находятся под угрозой исчезновения, однако им уделяется мало внимания (Jaffé et al., 2010). Интродуцированные подвиды медоносных пчел могут оказывать значительное влияние на дикие популяции аборигенной медоносной пчелы (De la Rúa et al., 2009). Сосуществование с пасечными популяциями пчел диких и одичавших популяций способствует интрогрессивной гибридизации (Whitfield et al., 2007; Jaffé et al., 2010), а также воздействию новых вредителей и патогенов (Fries et al., 2006; Graystock et al., 2013). Распространение эктопаразитического клеща *Varroa destructor* вызвало резкое сокращение диких и одичавших популяций *A. mellifera* в Европе (Pirk et al., 2017), почти до полного их исчезновения (De la Rúa et al.,

2009; Pyasov et al., 2015). Однако в дальнейшем дикие и одичавшие популяции медоносной пчелы приобрели устойчивость к клещу *V. destructor*, но резко потеряли генетическое разнообразие (Le Conte et al., 2007; Seeley, 2007)

В своем естественном ареале дикие и одичавшие популяции медоносной пчелы имеют значительно более высокое генетическое разнообразие, по сравнению с пасечными популяциями (Whitfield et al., 2006; Wallberg et al., 2014), что обеспечивает им повышенную устойчивость к изменяющимся климатическим условиям (Pirk et al., 2017) и к новым патогенам (Moritz et al., 2005; Moritz et al., 2007; Dietemann et al., 2009). Взаимодействие между пасечной популяцией и дикой или одичавшей может изменить генетическое разнообразие обеих популяций за счет гибридизации (Harpur et al., 2012).

Одичавшие и дикие популяции генетически отличаются от пасечных популяций медоносной пчелы (Sheppard, 1988; Lodesani and Costa, 2003) и представляют собой источник генетического разнообразия и адаптаций, которые также могут принести пользу пасечным популяциям (Chapman et al., 2016). В настоящее время как дикие, так и пасечные популяции в значительной степени смешаны, но не идентичны (Chapman et al., 2008; Oxley, Oldroyd, 2009; Chapman et al., 2016). Эти популяции испытывают различное давление отбора. Генетическое разнообразие в пасечных популяциях находится под влиянием искусственного отбора с целью поддержания чистых подвидов, а в диких популяциях находится под влиянием естественного отбора по признакам, которые обеспечивают лучшую выживаемость и приспособленность (Harpur et al., 2014).

Таким образом, пчелы в естественных условиях обитания обладают повышенным генетическим разнообразием и, благодаря естественному отбору, повышенной выживаемостью, приспособленностью и иммунитетом. Сохранение диких и одичавших популяций медоносной пчелы приводит к повышению устойчивости пасечных популяций, благодаря непрерывному потоку генов между ними.

**Гаплотипическое разнообразие локуса *tRNA^{Leu}-COII* мтДНК
в популяциях *Apis mellifera* на территории России**
**Haplotype diversity of the *tRNA^{Leu}-COII* intergenic mitochondrial
DNA locus in *Apis mellifera* populations in Russia**

М.Д. Каскинова

M.D. Kaskinova

Институт биохимии и генетики УФИЦ РАН, г. Уфа, kaskinovamilyausha@mail.ru

Ареал медоносной пчелы *Apis mellifera* охватывает Европу, Африку, Ближний Восток, и некоторые части Азии. Разные климатические условия привели к формированию более 30 подвидов медоносной пчелы. На основе морфометрических различий эти подвиды были изначально разделены на четыре эволюционные ветви: африканскую (А), западно- и североазиатскую (М), восточноевропейскую (С) и западно- и центрально азиатскую (О). Затем, с помощью генетических методов, были выделены еще две новые ближневосточные ветви – Y и S. Установлению эволюционной истории популяций медоносной пчелы было посвящено большое количество исследований. Эти исследования были основаны как на анализе морфометрических, так и генетических различий. Наиболее широко используемым генетическим маркером является межгенный локус *tRNA^{Leu}-COII*. Он представляет собой не кодирующую последовательность, состоящую из элементов Р и Q, и части гена *COII*. Элемент Р, размером ~ 53–68 bp, представлен в виде четырех вариантов (Р0, Р, Р1, Р2), что позволяет дифференцировать эволюционные ветви и подветви. Элемент Q (194 и 196 bp) представляет собой тандемный повтор (от 1 до 5 повторов), при этом число повторов не является специфичным для эволюционных ветвей. На большей территории России аборигенным подвидом является темная лесная пчела *A. m. mellifera*, принадлежащая к эволюционной ветви М. С помощью анализа межгенного локуса *tRNA^{Leu}-COII* мтДНК мы оценили гаплотипическое разнообразие популяций медоносной пчелы на территории России.

Материалом для исследования послужили 269 семей *A. mellifera* из 19 регионов России. Отобранные из каждой семьи живые рабочие пчелы фиксировались в 96 % этаноле и хранились до выделения ДНК при –30 °С. ДНК выделяли из мышц торакса с использованием набора ДНК-ЭКСТРА-2 (ООО СИНТОЛ, Москва). Качество и количество тотальной ДНК анализировали на спектрофотометре Implen N50. ПЦР-анализ межгенного локуса *tRNA^{Leu}-COII* был выполнен с помощью праймеров (5'-TCTATACCACGACGTTATTC-3') и (5'-GATCAATATCATTTGATGACC-3'). Секвенирование амплифицированных фрагментов выполнили в ООО «Синтол» (Москва). Последовательности ДНК редактировали и обрезали вручную с помощью программного обеспечения MEGA 5.2 для получения согласованных последовательностей, которые затем выровни-

вали с ранее опубликованными последовательностями с использованием алгоритма Clustal W.

Подвиды из эволюционной линии М имеют аллельные варианты P(Q)1-n. Из 269 семей 31 имели аллельный вариант PQQQ и 168 семей – вариант PQQ. Среди 211 семей было выявлено 16 гаплотипов М (12 PQQ и 4 PQQQ). Сравнение с гаплотипами М локуса *tRNA^{Leu}-COII* показало, что только один гаплотип относится к ранее выявленному гаплотипу, а все остальные являются новыми и не были обнаружены в европейских популяциях *A. m. mellifera*. Число нуклеотидных различий между гаплотипами М варьировало от 1 до 8 (GCA_003314205.2 в качестве референса).

К эволюционной линии С принадлежала 71 семья. Нами было выявлено семь уже известных гаплотипов и шесть новых гаплотипов С. Наибольшую частоту имел гаплотип С2с – он был обнаружен в 28 семьях. Таким образом, мы выявили уникальные гаплотипы локуса *tRNA^{Leu}-COII* на территории России, принадлежащие к эволюционным ветвям М и С.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-74-00004 с использованием ресурсов ЦКП УФИЦ РАН.

**ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ ПОДВИДОВ КИТАЙСКОЙ
ВОСКОВОЙ ПЧЕЛЫ *APIS CERANA* ИЗ ЮЖНОЙ КОРЕИ,
ВЬЕТНАМА И РОССИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ НУКЛЕОТИДНОЙ
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ГЕНОВ DEFENSIN 1 И DEFENSIN 2**
**Phylogenetic relationships of subspecies of the Chinese wax bee *Apis*
cerana from South Korea, Vietnam and Russia based on the data of
the nucleotide sequence of the Defensin 1 and Defensin 2 genes**

А.К. Кинзикеев, А.М. Салихова, Е.С. Салтыкова
A.K. Kinzikeev, A.M. Salikhova, E. S. Saltykova

Уфимский федеральный исследовательский центр РАН, г. Уфа, kinzikeev@bk.ru

Цель нашего исследования изучить эволюцию генов и таксономические взаимоотношения популяций (подвидов) пчел *Apis cerana*, Кореи, Вьетнама и России. Подвиды *Apis cerana* обитающие в южных и северных регионах Азии представляют большой интерес по изучению локальных адаптаций.

Популяции *A. cerana* из Кореи, Вьетнама и России остаются недостаточно изученными. Морфометрические маркеры, которые были использованы для анализа *A. cerana*, не достаточно информативны чтобы раскрыть генетическое разнообразие, изменчивость и биогеографическую историю *A. cerana*. Предыдущие исследования, основанные на полиморфизме отдельных локусов мтДНК, не выявили филогенетической дифференциации азиатских популяций *A. cerana*.

Нами были исследованы гены компонентов противoinфекционной защиты яДНК *Def1* и *Def2* с целью установить зависимость распространения однонуклеотидного полиморфизма в этих генах и географического расселения подвидов *Apis cerana* в Южной Корее, Вьетнаме и России. Мы выбрали эти географические точки взятия проб для изучения, так как популяции *A. cerana* в этих местах обитания пока не имеют точного таксономического статуса. Предполагается, что эти полуостровные популяции относятся к отдельным подвидам *A. cerana* и имеют генетические отличия от материковой популяции. Предыдущие исследования не выявили филогенетической дифференциации азиатских популяций *A. cerana*. На основании полученных нуклеотидных последовательностей для этих генов были построены филогенетические деревья, а также дерево для аминокислотных последовательностей экзона гена *Def2*, которые показали, что генетический полиморфизм генов *Def1* и *Def2* не связан с географическим расселением *A. cerana*.

Так же планируется изучить эволюцию генов и оценить таксономическое разнообразие *Apis cerana* на основе полиморфизма генов мтДНК (*ND1-6*, *COXI-3*, *CYTB*, *ATP6* и *8*, *L* и *Srrna*) и на основе полиморфизма генов яДНК (*VG*, *EFL1-a*, *DEF*, *FOX*, *CRZ*, *TK*, *AST*, *OK*, *GR10*), а так же провести анализ SSR локусов A8, Ap307, A008, A007, Ap001, Ap068, Ap207, Ap289, Ac011, Ap085.

Разработать рекомендации по созданию природоохранных территорий для сохранения и изучения редкого эндемика *Apis cerana* на основе фундаментальных и прикладных аспектов проведенного научного исследования.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОВУШЕК ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ
КОНСОРТОВ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**
Using of traps for study of consorts in the Vologda Region

Н.С. Колесова, Ю.Н. Белова, А.Б. Чхобадзе, А.А. Шабунوف
N.S. Kolesova, Yu.N. Belova, A.B. Czchobadze, A.A. Shabunov

*Вологодский государственный университет, г. Вологда, nbalukova@yandex.ru,
ground-beetle@yandex.ru, flora35region@yandex.ru, aashabunov@yandex.ru*

Без сомнения, энтомологические исследования требуют предварительной подготовки полевого оборудования и планирования характера сборов, но иногда обстоятельства диктуют необходимость быстрого принятия решений при большом желании начать работу или при отсутствии материально-технического обеспечения. В подобных ситуациях исследования энтомофауны выполнимы без потери научного качества данных с использованием ловушек и учётных устройств, сделанных из подручных материалов «на скорую руку». Это доказывают работы, вышедшие в 2001 году: пособие М.Н. и С.Н. Цуриковых «Природосберегающие методы исследования беспозвоночных животных в заповедниках России» с описанием более 600 устройств и «Прикладная экология шмелей» Н.Р. Богатырева.

С 2013 года нами активно используются импровизированные ловушки Мерики – пенопластовые лотки жёлтого цвета (22×13×2,5 см), устанавливаемые на одном уровне с травянистой растительностью и заполняемые водным раствором ПАВ («Fairy»). Эти ловушки служат для неизбирательного выявления видового состава и хорошо дополняют сбор и кошение сачком. Предпочтение в цвете и размере, а также во временном промежутке сбора (сутки), обеспечивает стандартизацию и возможность многолетнего количественного анализа плотности насекомых. Площадь ловчей поверхности при необходимости можно высчитать. В лотки попадают преимущественно Diptera, доминирующие в травостое, из Hymenoptera – представители семейств Ichneumonidae, Formicidae, редко Colletidae, Halictidae и Megachilidae. Раствор в ловушках не содержит фиксатора и при экспозиции больше суток начинается разложение насекомых. При невозможности часто изымать сборы иногда сохраняется возможность видовой идентификации беспозвоночных, самцы которых имеют хитинизированный копулятивный аппарат.

С 2020 года мы занимаемся изучением консортивных связей орхидных. При создании ловушек для отлова опылителей северных орхидей применялся импровизированный подход. Поскольку за лето приходилось выезжать в 5–6 районов области, мы посчитали не вполне рациональным использовать серийно изготавливаемые, дорогие и сложные ловушки; также нам была интересна эффективность ловли опылителей с минимальными материальными и временными затратами. Использованы модели ловушки для антофилов (Цуриков, Цуриков, 2001) и модифицированной ловушки Малеза (Басов, 2019). Ловушка для антофилов

состоит из контейнера для накопления в виде трехгранного конуса, перехваченного в верхней узкой части бечевкой и привязанного к пруту из ивы/ольхи, воткнутому под углом в землю. Конус изготавливался из плотного прозрачного бесцветного полиэтилена путем термического сплавления и уплотнения швов широким прозрачным скотчем. На первых ловушках грани конусов упрочнялись проволокой, но потом мы от неё отказались, так как прочности плёнки оказалось достаточно. От нижних граней конуса внутрь идет воронка, состоящая из треугольных граней, на вершине которой есть отверстие, куда помещается соцветие орхидеи, на $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{4}$ выступая из-под купола. Цуриковыми (2001) указано, что для успешного сбора антофилов необходим контакт края соцветия с нижней поверхностью воронки, чтобы на неё переползали опылители с цветков и затем внутрь контейнера. В нашем случае для увеличения эффективности ловушки выступающая часть соцветия была немного больше рекомендуемой. Ловчие размеры одной из трёх граней конуса – 40 см + 10 см на внутренний треугольник для воронки, ширина – 25 см. Ловушки показали эффективность в большинстве местообитаний даже при довольно сильном ветре, но в случае последнего их надо укреплять боковыми подпорками (прутьями ивы/ольхи). Ловушки экспонировались в 2020–2021 гг. в Кирилловском и Междуреченском районах для выявления опылителей *Dactylorhiza maculata*, *Eipactis palustris*, *Listera ovata*, *Ophrys insectifera* и *Platanthera bifolia* на суходольных и низинных лугах, а также на переходном болоте и придорожном откосе. Из Нуменоптера в ловушках отмечены представители Formicidae, Megachilidae, Halictidae и Ichneumonidae. Модифицированная ловушка Малеза использовалась в предлагаемом С.А. Басовым (2019) варианте без существенных конструкционных изменений: конус из белой марли высотой 60 см надевался на каркас из прутьев ивы/ольхи, образуя трехгранную пирамиду со стороны основания около 30 см. Между поверхностью земли и пологом марли оставлялся зазор в 15–20 см. При установке ловушки осторожно удалялась высокая растительность под пирамидой для обеспечения беспрепятственного доступа насекомым. Данная ловушка, эффективность которой доказана авторами (Басов и др., 2018; Басов, 2019), экспонировалась нами на *Ophrys insectifera* и *Platanthera bifolia* лишь несколько раз по причине редкости изучаемых растений. В данный тип ловушки были собраны представители семейств Formicidae и Tabanidae (Diptera).

Описанные ловушки из простых и доступных материалов (в том числе и в полевых условиях) дают возможность стандартизировать методики сбора консортов и позволяют получать сравнимые между собой данные, в том числе и мониторингового характера.

**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГНЕЗД ОСЫ
POLISTES NIMPHA (CHRIST, 1791) (HYMENOPTERA: VESPIDAE)
В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «СЕНГИЛЕЕВСКИЕ ГОРЫ»
Spatial distribution of *Polistes nimpha* (Christ, 1791) (Hymenoptera:
Vespidae) nests in “Sengileyskie Mountains” national park**

А.Ю. Косякова
A.Yu. Kosyakova

Национальный парк «Мещера», г. Гусь-Хрустальный, Ainsel@list.ru

Национальный парк «Сенгилеевские горы» расположен в зоне Приволжской лесостепи. Его территория занимает северную часть Приволжской возвышенности. Это довольно высоко поднятая, сильно расчлененная балками и оврагами местность. Исследования выполнялись в период с 9 по 16 июля 2022 г. на модельной площадке размером 1 км² в окрестностях с. Шиловка (Ульяновская область). Площадка ориентирована в северо-восточном направлении. Высоты в пределах площадки изменяются от 60 м до 237 м над уровнем моря с увеличением от северо-восточной границы, которая примыкает к р. Волге, до юго-западной, граничащей с сосновым лесом. Растительный покров неоднороден и следует за изменением относительных высот: наиболее возвышенные районы (юго-западный и центральный) представляют собой открытые водораздельные и склоновые участки с преобладанием спиреи городчатой (*Spiraea crenata* L.), здесь было обнаружено более половины гнезд *Polistes nimpha* (Christ, 1791) (Hymenoptera: Vespidae).

Всего было описано 110 гнезд *P. nimpha*, для которых определены координаты расположения, высота прикрепления, вид и высота растения, ориентации сота, а также демографические параметры (число ячеек, яиц, личинок I–V возрастов, куколок, рабочих). Для анализа пространственного распределения гнезд использовали набор точечных данных, представленный значениями широты и длины мест обнаружения осиных гнезд. Для выявления кластеров была построена карта пространственной интенсивности, кластеризацию оценивали с помощью K- и L- функций. Все расчеты были выполнены в среде R.

Значительная часть гнезд *P. nimpha* была обнаружена на кустарниках и небольших деревьях: *S. crenata* (76 %, N = 110), *Malus* sp. (3.5 %) и *Acer negundo* L. (1.8 %). Реже осы устраивали гнезда на сухих и вегетирующих травянистых растениях (18.6 %). Все гнезда с расплодом (N = 64) имели одну самку-основательницу, при этом 19 % из них находились на стадии до выхода рабочих. Более половины брошенных гнезд содержали меконий (67.4 %, N = 46). Осы располагали гнезда на высоте от 6 до 113 см, в среднем – 57.12 ± 21.8 см, тогда как высота растений составила от 12 до 179 см, в среднем – 81.41 ± 29.02 см, при этом чем выше было растение, тем выше было прикреплено гнездо ($r_s = 0.8$, $p < 0.05$). Сот

был ориентирован преимущественно на северо-восток и юго-восток (44.9 % и 31.8 % соответственно).

В этом периоде гнезда насчитывали от 23 до 96 яиц, а в среднем – 43.11 ± 10.60 . Была выявлена слабая положительная корреляция между числом яиц с куколками ($0.40, p < 0.01$) и личинками V ($0.34, p < 0.01$), VI ($0.34, p < 0.01$), III ($0.38, p < 0.01$), II ($0.33, p < 0.01$) возрастов, что может быть связано с тем, что самки-основательницы, загнездившиеся раньше, имели более крупные по числу яиц гнезда. Часть гнезд были заражены паразитоидом *Latibulus argiolus* (Rossi, 1790) (Hymenoptera: Ichneumonidae), их доля составила 9.4 % (6 из 64 гнезд). Связи демографических показателей с пространственными (высотой прикрепления гнезда и направлением сота) не обнаружена.

С помощью карты пространственной интенсивности точек расположения гнезд на модельной площадке было выделено 3 кластера – участка, где зарегистрирована наиболее высокая плотность гнездования. Максимальное число гнезд на единицу площади наблюдали на участке, располагавшемся выше всего над уровнем моря, а минимальное – на наиболее низком.

Для оценки пространственной кластеризации гнезд были построены K- и L-функции. Анализ графиков показал, что расположение гнезд *P. nimpha* на площадке оказалось не случайным, осы предпочитали селиться близко друг к другу. Наибольшая склонность ос гнездиться группами проявляется на расстояниях от 1 до 100 м. В ряде случаев осы располагали гнезда на одном и том же экземпляре растения *S. crenata*, при этом расстояние между гнездами не превышало 0.5–1 м.

Таким образом, анализ выявил неравномерность использования осами модельной площадки, что связано с неоднородностью условий. Дальнейшие исследования следует направить на выявление конкретных факторов среды, оказывающих влияние на выбор мест гнездования осой *P. nimpha*.

**РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОС
(HYMENOPTERA: CHRYSIDOIDEA, SCOLIOIDEA,
POMPILOIDEA, VESPOIDEA, APOIDEA: SPHECIFORMES)
ХИНГАНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ
Results of long-term investigations of the wasps (Hymenoptera:
Chrysidoidea, Scolioidea, Pompiloidea, Vespoidea, Apoidea:
Spheciformes) in the Khingan reserve, Amur Region**

Д.Н. Кочетков
D.N. Kochetkov

ФГБУ «Хинганский государственный природный заповедник», Амурская область, п.
Архара, hydichrum@rambler.ru

Хинганский заповедник расположен на юго-востоке Амурской области, организован в 1963 году, и вместе с Зейским заповедником является первой охраняемой природной территорией области. Состоит из двух кластеров, включающих участки старовозрастных кедрово-широколиственных и дубовых и вторичных дубово-берёзово-осиновых лесов, пойменных лугов и болот.

Первые сведения о перепончатокрылых насекомых Хинганского заповедника относятся к 1975–1989 гг. Материалы этих исследований опубликованы в работе «Насекомые Хинганского заповедника» (1992). К началу наших работ в 2012 году для заповедника было указано 113 видов ос из 48 родов семейств Mutillidae (4/4), Pompilidae (30/11), Vespidae (27/10), Sphecidae (3/2) и Crabronidae (49/21). За десятилетний период с помощью ручных сборов и разнообразных ловушек (Мёрике, Фабра) собрано около 4000 экземпляров ос. Определение материала осуществлялась автором, в отдельных случаях специалистами.

Надсем. Chrysidoidea: сем. **Dryinidae** – 13 видов из 3 родов: *Anteon* (7), *Gonatopus* (5), *Haplogonatopus* (1); сем. **Embolemidae** – 1 вид из рода *Embolemus*; сем. **Bethylidae** – 18 видов из 10 родов: *Pseudisobrachium* (1), *Dolus* (1), *Epyris* (3), *Laelius* (1), *Plastanoxus* (2), *Heterocoelia* (1), *Metrionotus* (2), *Bethylus* (3), *Goniozus* (3), *Odontepyris* (1); сем. **Chrysididae** – более 40 видов из 13 родов: *Cleptes* (1), *Chrysellampus* (2), *Hedychridium* (4), *Hedychrum* (4), *Holopyga* (1), *Omalus* (1), *Philoctetes* (2), *Pseudomalus* (3), *Chrysis* (более 20), *Chrysura* (1), *Pseudochrysis* (1), *Trichrysis* (1), *Parnopes* (1). Надсем. Scolioidea: сем. **Sapygidae** – 2 вида из рода *Sapyga*; сем. **Scoliidae** – 5 видов из 2 родов *Carinoscolia* (1), *Scolia* (4); сем. **Tiphiidae** – 10 (15) видов из 2 родов: *Methocha* (1), *Tiphia* (9 (14)); сем. **Mutillidae** – 6 видов из 6 родов: *Paramyrmosa* (1), *Taimyrmosa* (1), *Dasylabris* (1), *Physetopoda* (1), *Smicromyrme* (1), *Mutilla* (1). Надсем. Pompiloidea: сем. **Pompilidae** – 94 вида из 22 родов: *Ceropales* (3), *Cryptocheilus* (3), *Caliadurgus* (2), *Eopompilus* (2), *Priocnemis* (14), *Deuteraenia* (6), *Nipponodipogon* (1), *Stigmatodipogon* (2), *Auplopus* (6), *Poecilagenia* (3), *Aporus* (1), *Homonotus* (1), *Episyron* (4),

Parabatozonus (1), *Agenioideus* (2), *Anospilus* (1), *Arachnospila* (19), *Evagetes* (9), *Pompilus* (1), *Anoplius* (12), *Lophopompilus* (1), *Paraferreola* (1). Надсем. Vespoidea: сем. **Vespidae** – 61 вид из 15 родов: *Allodynerus* (2), *Ancistrocerus* (9), *Discoelius* (2), *Eumenes* (5), *Euodynerus* (2), *Gymnomerus* (1), *Katamenes* (1), *Odynerus* (1), *Pseudepipona* (1), *Stenodynerus* (6), *Symmorphus* (10), *Polistes* (5), *Dolichovespula* (3), *Vespa* (6), *Vespula* (7). Надсем. Apoidea: Spheciformes: сем. **Spheciidae** – 9 видов из 5 родов: *Ammophila* (4), *Podalonia* (2), *Sceliphron* (1), *Sphex* (1), *Prionyx* (1); сем. **Crabronidae** – 161 вид из 45 родов: *Astata* (2), *Dryudella* (1), *Alysson* (2), *Didineis* (1), *Nysson* (6), *Argogorytes* (1), *Bembicinus* (1), *Bembix* (2), *Gorytes* (8), *Harpactus* (1), *Hoplisoides* (2), *Lestiphorus* (2), *Stizus* (1), *Crabro* (3), *Crossocerus* (21), *Ectemnius* (12), *Enthomognathus* (1), *Lestica* (3), *Lindenius* (2), *Odontocrabro* (1), *Rhopalum* (7), *Tachysphex* (4), *Tachytes* (2), *Lyroda* (1), *Miscophus* (2), *Oxybelus* (6), *Palarus* (1), *Pison* (1), *Trypoxylon* (8), *Melinius* (2), *Ammoplanus* (4), *Carinostigmus* (1), *Diodontus* (4), *Passaloecus* (4), *Pemphredon* (7), *Polemistus* (1), *Spilomena* (1), *Stigmus* (2), *Mimesa* (4), *Mimumesa* (4), *Psen* (5), *Psenulus* (3), *Cerceris* (12), *Philanthus* (1).

Проведённые исследования по фауне ос выявили значительную новизну, как для Хинганского заповедника, так и для Амурской области в целом, которая в 2012 г. насчитывала 271 вид из 89 родов. В Хинганском заповеднике впервые собрано 316 видов ос, из которых для Амурской области являются новыми 186 видов, а для России – 12. В ходе работ выявлены осы из семейств: Bethyliidae (10 видов), Chrysididae (более 20 видов), Tiphidae (≈ 5 видов), Pompilidae (5 видов), Vespidae (2 вида), Crabronidae (6 видов) видовой идентификация которых вызвала значительные затруднения. Три вида из этой группы уже описаны как новые для науки (Lelej et al, 2015, Kochetkov, Loktionov, 2019, Fateryga et al, 2020). Фауна ос Хинганского заповедника является наиболее изученной среди локальных фаун Дальнего Востока России и насчитывает 433 вида из 127 родов 12 семейств. Биоразнообразие ос заповедника составляет 95,8 % от известной фауны Амурской области, которая, с новыми данными, насчитывает 457 видов. Наибольший интерес представляют слабоизученные семейства Dryinidae, Bethyliidae и Chrysididae, дальнейшее изучение которых является наиболее перспективным. Остальные семейства изучены полнее, что не исключает поступление новых данных.

**К ФАУНЕ НАЕЗДНИКОВ ЭВЛОФИД И ЭВПЕЛЬМИД
(HYMENOPTERA: CHALCIDOIDEA) ХИНГАНСКОГО
ЗАПОВЕДНИКА, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ**

**A contribution to the fauna of eulophid and eupelmid wasps (Hymenoptera:
Chalcidoidea) of the Khingan Nature Reserve, Amur Province**

О.В. Кошелева

O.V. Kosheleva

Всероссийский институт защиты растений, г. Пушкин, kosheleva_o@mail.ru

Первые сведения об эвлофидах с территории, прилегающей с севера к р. Амур находим в работе «Descriptions of Amurland Chalcidia» Фрэнсиса Уокера (Walker, 1874), где он приводит 36 видов хальцидоидных наездников, из которых 7 видов эвлофид: *Necremnus purpurascens* (Walker, 1874), *Entedon zanara* Walker, 1839, *Entedon diotimus* Walker, 1839, *Pediobius obscurellus* (Walker, 1874), *Tetrastichus lepidus* Walker, 1874, *Tetrastichus amurensis* Walker, 1874 и *Aprostocetus roesellae* (Nees, 1834). С тех пор фауна эвлофид Приамурья никак не пополнялась сведениями об этих наездниках (Belokobylskij et al., 2019).

Целенаправленное изучение видового состава наездников указанных семейств данной территории было продолжено нами в августе 2022 года. На основе собранного материала, к настоящему времени выявлено 70 видов наездников сем. Eulophidae, относящихся к 30 родам: *Diglyphus* Walker, 1844 (1 вид), *Dimmockia* Ashmead, 1904 (1), *Elachertus* Spinola, 1811 (4), *Eulophus* Geoffroy, 1762 (1), *Euplectrus* Westwood, 1832 (2), *Hemiptarsenus* Westwood, 1833 (2), *Pnigalio* Schrank, 1802 (2), *Sympiesis* Foerster, 1856 (3) (подсем. Eulophinae); *Achrysocharoides* Girault, 1913 (2), *Ceraninus* Walker, 1842 (1), *Chrysocharis* Foerster, 1856 (7), *Closterocerus* Westwood, 1833 (1), *Derostenus* Westwood, 1833 (2), *Entedon* Dalman, 1820 (3), *Mestocharis* Foerster, 1878 (1), *Neochrysocharis* Kurdjumov, 1912 (2), *Omphale* Haliday, 1833 (3), *Pediobius* Walker, 1846 (15), *Pleurotroppopsis* Girault, 1913 (1), **Zaommomentedon* Girault, 1915 (1) (подсем. Entedoninae), впервые указан для фауны России; *Euderus* Haliday, 1844 (1) (подсем. Entiinae), *Anaprostocetus* Graham, 1987 (1), *Baryscapus* Foerster, 1856 (2), *Minotetrastichus* Kostjukov, 1977 (1), *Mischotetrastichus* Graham, 1987 (1), *Neotrichoporoides* Girault, 1913 (1); *Pronotalia* Gradwell, 1957 (1), *Quadrastichus* Girault, 1913 (3), *Sigmophora* Rondani, 1867 (1), *Tetrastichus* Haliday, 1844 (3) (подсем. Tetrastichinae).

Наездники небольшого семейства Eupelmidae, ранее не указывались для Приамурья, однако в наших сборах представлены 6 видами из 2 родов: *Anastatus* Motschulsky, 1859 (2 вида) и *Eupelmus* Dalman, 1820 (4).

Автор благодарен своим друзьям и коллегам Юлии Мельниковой, Денису Кочеткову (Хинганский государственный природный заповедник), Василисе Чемыревой (ЗИН РАН), Максиму Сергееву (Сихотэ-Алинский государственный

природный биосферный заповедник) за совместную интересную и плодотворную энтомологическую экспедицию по землям Хинганского заповедника и особенно признателен за помощь в сборе хальцидоидных наездников.

**ВЫСОТНО-ПОЯСНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МУРАВЬЁВ *Formica* В
ТИГИРЕКСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ АЛТАЙ)
Altitude-belt distribution of *Formica* ants in the Tigirek
strict nature reserve (North-Western Altai)**

Т. М. Кругова¹, М. В. Зарубич², С. В. Чеснокова³
T. M. Krugova¹, M. V. Zarubich², S. V. Chesnokova³

¹Государственный природный заповедник «Тигирекский», г. Барнаул, tatonato@mail.ru,
²Алтайский государственный университет, г. Барнаул, dino.raptor@bk.ru, ³Институт
систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, tchsvet@mail.ru

Учёты гнёзд муравьёв на территории Тигирекского заповедника (Северо-Западный Алтай) проводятся с 2005 года. Часть результатов по низкогорным местообитаниям опубликована ранее (Кругова, Чеснокова, 2012). В 2008–2016 гг. проведены дополнительные исследования в низкогорных и среднегорных ландшафтах. В целом, в лесостепном поясе низкогорий обследовано по два варианта степных, закустаренных и разреженных лесных местообитаний, в лесном поясе – долинные берёзовые леса и черневая тайга. В среднегорной части лесного пояса обследованы пихтовые леса и зарастающие курумники, в субальпийском поясе – кедровые, пихтовые и берёзовые редколесья, высокотравные луга и тундры на водоразделах. В каждом местообитании заложено от 5 до 50 учетных площадок по 25 м² и трансекты длиной 0,5–2,0 км с шириной учётной полосы 2–10 м. Суммарная площадь 300 учетных площадок составила 7500 м², протяженность маршрутов – 17,5 км. В 2022 г. начато картирование комплекса гнезд *F. aquilonia* в верхней части лесных среднегорий.

Для Тигирекского заповедника зарегистрировано 16 видов муравьёв рода *Formica*. Из них 12 видов, обитающих в гнездах-капсулах, учитывали на маршрутах, и четыре (*F. candida*, *F. fusca*, *F. lemani* и *F. gagatoides*, живущие в секционных гнездах) – на площадках. Далее в скобках приведено обилие этих видов, выраженное количеством гнезд на 1 га.

В лесостепной части низкогорий отмечено 12 видов *Formica*. Наиболее широко распространён *F. cunicularia*, найденный повсюду, с наибольшим обилием на закустаренных залежах (до 20 гн/га). Почти повсеместно встречается и *F. candida* (кустарники, залежи, петрофитные степи, лиственничные леса – до 680 секционных гнёзд/га). Только в закустаренных местообитаниях (заросли кустарников и залежи) встречаются *F. glauca*, *F. exsecta* и *F. rufibarbis* (до 8 гн/га для каждого вида). В закустаренных и в степных местообитаниях обитают *F. pratensis* (до 5), *F. pressilabris* (до 12) и *F. sanguinea* (до 12). В закустаренных биотопах и в разреженных лиственничных лесах по склонам встречается *F. uralensis* (до 5). Только в лиственничных лесах единично отмечены *F. polycтена*, *F. fusca* и *F. lemani*.

В лесных местообитаниях низкогорий *Formica* немногочисленны. Из четырёх обнаруженных здесь видов по числу гнёзд преобладают *F. fusca* (80 гн/га в берёзовых лесах) и *F. lemani* (7,7 в черневой тайге). Также отмечен *F. rufa* (до 2 гн/га в берёзовых лесах, вне учёта – на осветлённых участках в черневой тайге) и *F. exsecta* (одно гнездо отмечено на опушке берёзового леса).

В среднегорных лесах увеличивается как число видов *Formica*, так и их обилие. Из семи отмеченных здесь видов преобладают *F. aquilonia* и *F. exsecta* (до 17 и до 11 гн/га, соответственно, в пихтово-берёзовых лесах); заметно реже встречаются *F. rufa* и *F. lugubris* (по 6). На полянах в берёзовом криволесье отмечен *F. fusca* (52), на зарастающем курумнике – *F. gagatoides* (52) и *F. sanguinea* (вне учёта).

Выше границы леса, которая проходит на высоте 1400 м, зарегистрированы 4 вида *Formica*: *F. exsecta* на высокотравных лугах (25), *F. glauca* в редколесьях на южных склонах (17) и *F. lugubris* – в обоих названных местообитаниях (по 8). Гнёзда *F. gagatoides* обнаружены только в тундрах и редколесьях (160 гн/га в тундрах, 40 – в редколесьях на северных склонах).

Для *F. aquilonia*, известного на обследованной территории исключительно из лесных среднегорий, найден комплекс гнёзд в пихтовых лесах на высоте 1000–1400 м над ур. м. Фрагмент комплекса, занимающий 15 га, включает 43 жилых гнезда (в том числе 4 вспомогательных), а также 6 заброшенных. Преобладают крупные гнёзда: D = 170–200 см (11 шт.), а также D = 115–135, 140–165 и больше 200 см (по 7). Отмечены четыре колонии, состоящие каждая из 2 гнёзд, и две группы из 8 жилых гнёзд каждая, связанных обменными дорогами. В этом же диапазоне высот отмечена группа из 8 сравнительно крупных гнёзд *F. exsecta* (высотой до 70 см).

В целом, распространение семи видов *Formica* ограничено на исследуемой территории лесостепными местообитаниями низкогорий; *F. rufa* встречается только в пределах лесного пояса (как в низкогорьях, так и в среднегорьях); *F. lemani* отмечен в лесных биотопах в низкогорьях (как в лесостепном, так и в лесном поясе). Несколько шире распространён *F. fusca* – он встречается в лесах как в низкогорной лесостепи, так и в пределах всего лесного пояса (включая среднегорья), хотя и малочислен везде. Интересно отметить проникновение лесостепных *F. glauca* и *F. sanguinea* в среднегорья (первого – в субальпику, второго – в верхнюю часть горно-лесного пояса). К числу наиболее широко распространённых видов можно отнести *F. exsecta* – его гнёзда отмечены во всех высотных поясах (в низкогорьях встречены единично, а в среднегорных биотопах – обычны). Среди видов, приуроченных к среднегорьям, *F. lugubris* и *F. gagatoides* встречаются как в верхней части лесного пояса, так и в субальпике, *F. aquilonia* – только в горных лесах.

Таким образом, в каждом из высотных поясов, представленных на территории заповедника Тигирекский, население *Formica* сформировано своеобразным комплексом видов, практически не встречающихся за их пределами.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРИЧИН КОЛЛАПСА
МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ (*APIS MELLIFERA* L.) С ПОМОЩЬЮ
МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ
МЕТОДОВ С УЧЁТОМ ИХ ВНУТРИСЕМЕЙНОГО
НАСЛЕДСТВЕННОГО ПОЛИМОРФИЗМА**

**Investigation of the genetic causes of the collapse of honey bees
(*Apis mellifera* L.) using morphometric and molecular methods,
taking into account their intrafamily hereditary polymorphism**

В.Е. Кузьмичев, С.А. Крымская

V.E. Kuzmichev, S.A. Krymskaya

Калужский государственный университет, г. Калуга, vekoff@yandex.ru

Нами установлено, что фенотип местных популяций пчёл Калужской области сменился с признаков чистопородных среднерусских пчёл и их помесей с карпатскими (Кузьмичев, Грунин, 2012) на признаки практически чистопородных карпатских пчёл (*A. m. carpatica*). В 2011–2013 годах впервые с 1992 г. отмечены семьи с преобладанием индексов итальянской породы (Кузьмичев, 2016). В этот же период начала отмечаться массовая зимняя гибель пчелосемей и необъяснимый осенний слёт семей с полномёдных гнёзд.

За последние годы нами методом геометрического цифрового анализа по кубитальному, гантельному индексам и дискоидальному смещению обнаружено превалирование на ряде пасек в окрестностях Калуги серых горных кавказских и итальянских фенотипов (Кузьмичев, Крымская, 2022). Возможно, это наследие массового увлечения завозом породы Бакфаст, являющейся как раз гибридом указанных пород.

С целью оценить степень соответствия результатов определения породности цифровым морфометрическим и молекулярным методами мы отобрали пчёл из трёх семей. Объём выборки от каждой семьи составила от 42 до 74 особей. С помощью компьютерной программы «Порода пчел (версия 1.0.2).exe» по трём индексам было обнаружено по три-четыре дискретных фенотипических класса в каждой семье: серые горные кавказские (1 семья – 59.5 %, 2 14.7 %, 3 16.7 %), итальянские (14.7 %, 0 %, 5.6 %, соотв.), краинские (2.4 %, 54.1 %, 66.7 %, соотв.) и помесь (21.4 %, 31.1 %, 11.1 %, соотв.) Программа не смогла определить помеси, но при ручном анализе их можно отнести к промежуточному типу между кавказянками и краинками.

Метод цифровой морфометрии позволяет достаточно надёжно диагностировать породность семей. Использование компьютерных программ позволяет без больших затрат времени проводить анализ дискретной внутренней структуры пчелиной семьи и выявлять степень их гибридизации. Которая связана с

массовым бессистемным завозом нерайонированного генетического материала и усугубляется явлением полиандрии пчёл.

Проведённый молекулярно-генетический анализ пчёл из 3 семей по межгенному локусу COI-COI мтДНК и микросателлитов яДНК (Центр «Пчелич» ИБГ УФИЦ РАН, г. Уфа) подтвердил, что все семьи имеют вариант Q и принадлежат к южной эволюционной ветви С. Матки в этих семьях также имеют южное происхождение (*A. m. carnica*). Выборка от каждой семьи была разделена на три части, от каждой из которых репрезентативно отбиралось по 2 пчелы (всего 9 проб).

Для пчёл южного происхождения (серая горная кавказская, карпатская, итальянская), межгенный локус представлен только последовательностью Q, а у северной среднерусской породы отмечены несколько вариантов локуса – RQQ, RQQQ, RQQQQ. Таким образом подтвердился отмеченный нами ранее дрейф породности местной популяции пчёл (Кузьмичев, 2020).

Уровень интрогрессии генов подвидов эволюционных ветвей М и С, рассчитанный на основе анализа полиморфизма микросателлитных локусов Ar243, 4a110, A24, A8, A43, A113, A88, Ar049 и A28 оказался минимальным для проб № 1, 4, 5, 7. Например, для двух особей пробы № 1 доля С составила 0.98 и 0.97 (среднее **0.975**). Доля ветви С: проба 4 (0.94; 0.98, Ср. **0.960**), проба 5 (0.98; 0.94, Ср. **0.960**), проба 7 (0.74; 0.72, Ср. **0.730**).

Пробы же № 2, 3, 6, 8, 9 отнесены к гибридным: проба 2 (0.61; 0.99, Ср. **0.800**), проба 3 (0.67; 0.93, Ср. **0.800**), проба 6 (0.97; 0.62, Ср. **0.795**), проба 8 (0.72; 0.44, Ср. **0.580**), проба 9 (0.53; 0.62, Ср. **0.575**).

Таким образом, нами была проведена верификация двух методов определения породности, необходимая для повышения достоверности получаемых нами данных. Анализ индивидуальных значений доли полиморфизма и средних значений даже по двум особям показывает необходимость использования большего объёма выборок для предупреждения потери аллельных вариантов. От 1 до 5 особей для анализа возможно использовать только в условиях однородного породного состава пасеки и трутневого фона местности. Так Кучер, Островерхова с соавт. (2016) указывают, что при изучении аутосомных локусов необходимо исследовать не менее нескольких десятков особей.

Итак, становится совершенно ясно, что подобные выборки недопустимо усреднять методами классической биометрии. Необходимо отказаться от «средней температуры по палате» в пользу дифференциального подхода в изучение внутрисемейной генетической структуры пчёл. Как для морфометрических, так и для молекулярно-генетических исследований общественных пчёл абсолютно необходимо предварительное дифференцирование особей из выборок по полиморфным, в том числе геометрическим и молекулярным критериям для их дальнейших селективных исследований (Кузьмичев, Крымская, 2022). При таком подходе, возможно удастся скоординировать и оптимизировать селекционную работу на местах и выявить причины массового осеннего слёта и зимней гибели пчелосемей.

**КИНЕМАТИКА ПОЛЁТА *TRICHOGRAMMA TELENGAI*
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

**Flight kinematics of *Trichogramma telengai*
(Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

Н.А. Лапина^{1*}, С.Э. Фарисенков¹, Е.О. Щербаков¹,
Д.С. Коломенский², А.А. Полилов¹
N.A. Lapina^{1*}, S.E. Farisenkov¹, E.O. Sherbakov¹,
D.S. Kolomenskiy² A.A. Polilov¹

¹Московский государственный университет, г. Москва, ²Сколковский институт науки и технологий, г. Москва, *nnadlappa@gmail.com

Многие миниатюрные насекомые имеют перистые крылья, что является важной адаптацией к полёту при малых числах Рейнольдса (Lyu et al. 2019). Насекомые с перистыми крыльями способны развивать большие скорости и ускорения, чем насекомые с мембранозными крыльями сходного размера (Farisenkov et al. 2020). По-видимому, оптимальная кинематика крыльев при малых Re напрямую связана с морфологией крыла (Farisenkov et al. 2022). В последние годы благодаря появлению техники, позволяющей выполнять скоростную видеосъёмку миниатюрных животных с большим разрешением, стало возможным достаточно точно описать кинематику полёта даже мельчайших летающих насекомых. Мы разработали экспериментальную установку для съёмки полёта миниатюрных насекомых и изучили кинематику полёта мембранознокрылого наездника *Trichogramma telengai* Sorokina, 1987 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) с длиной тела около 0.4 мм. Она способна развивать скорость до 0.13 м/с и ускорение до 3.46 м/с². *T. telengai* имеет кинематику, схожую с кинематикой более крупного наездника *Encarsia formosa* (Cheng, Sun, 2021) (длина тела 0.6 мм), тоже имеющего мембранозные крылья: гребной тип полёта, дугообразно изогнутые трансляционные фазы крылового цикла, и максимумы скорости движения крыльев на трансляционных фазах цикла. Амплитуда взмаха переднего крыла составляет 145°, угол атаки достигает 80° на взмахе вверх и 60° на взмахе вниз. Скорость крыла наибольшая на трансляционных фазах крылового цикла: 1.5 метров в секунду на взмахе вверх и 1 метр в секунду на взмахе вниз. Амплитуда взмаха заднего крыла составляет 100°. После взмаха вверх крылья совершают достаточно продолжительное по времени возвратное движение с малыми скоростями и углами атаки. По-видимому, аэродинамические силы генерируются в основном на трансляционных фазах цикла. Несмотря на значительную разницу в размерах *T. telengai* и *E. formosa* используют сходные механизмы полёта. Для насекомых с перистыми крыльями, например *Megaphragma viggianii* (длина тела около 0.25 мм), характерны заметно большие скорости апекса крыла на трансляционных фазах цикла, крыло движется с большими углами атаки

на протяжении всей трансляционной фазы. Траектория апекса крыла на взмахе вниз прямая, что, скорее всего, связано с наличием возвратного движения.

Описание кинематики полёта насекомых разных размерных классов – это один из первых шагов к пониманию закономерностей изменения механизмов полёта в предельных случаях миниатюризации. Изучение механики полёта миниатюрных насекомых важно не только для понимания их биологии, но имеет значение для инженерии миниатюрных летательных аппаратов, которые используют механизмы полёта, позаимствованные у насекомых.

Работа выполнена при финансировании гранта РФФИ 22-74-10010 «Механика полета и плавания мельчайших перепончатокрылых насекомых (Hymenoptera)».

**К ФАУНЕ ДИКИХ ПЧЁЛ (HYMENOPTERA: APIFORMES)
СЕМЕЙСТВ MELITTIDAE, COLLETIDAE,
MEGACHILIDAE И APIDAE МОРДОВИИ**

**On the fauna of wild bees (Hymenoptera: Apiformes) of families
Melittidae, Colletidae, Megachilidae and Apidae in Mordovia**

Т.В. Левченко¹, А.Б. Ручин²
T.V. Levchenko¹, A.B. Ruchin²

¹Государственный Дарвиновский музей, г. Москва, antimofa1@yandex.ru, ²«Заповедная Мордовия», г. Саранск, ruchin.alexander@gmail.com

Мордовия расположена на востоке Восточно-Европейской равнины на юге лесной зоны между 55°11' – 53°38' с.ш. (до 140 км) и 42°11' – 46°45' в.д. (290 км), западная часть – на Окско-Донской равнине, центр и восток – на Приволжской возвышенности. Сбор пчел (Hymenoptera: Apiformes) в Мордовии проведен А.Б. Ручиным, преимущественно в 2008–2018 гг., определение и анализ сборов – Т.В. Левченко.

В результате исследований собрано 158 видов пчёл: 10 – Melittidae, 24 – Colletidae, 53 – Megachilidae и 71 – Apidae, без учета *Apis mellifera*. Из них впервые для Мордовии указываются 79 видов: **Melittidae** (4 вида): *Dasypoda morawitzi* Radchenko, *Melitta dimidiata* Mor., *M. melanura* (Nyl.), *M. nigricans* Alf.; **Colletidae** (14 видов): *Colletes floralis* Ev., *C. fodiens* (Geoffr.), *C. similis* Schck., *Hylaeus angustatus* (Schck.), *H. brevicornis* Nyl., *H. cardioscapus* Ckll., *H. dilatatus* (Kby.), *H. difformis* (Ev.), *H. gracilicornis* (Mor.), *H. gredleri* Förs., *H. leptcephalus* (Mor.), *H. paulus* Bridwell, *H. sinuatus* (Schck.), *H. styriacus* Förs.; **Megachilidae** (33 вида): *Chelostoma campanularum* (Kby.), *Ch. distinctum* (Stöck.), *Heriades truncorum* (L.), *Hoplitis adunca* (Pz.), *H. claviventris* (Thoms.), *H. leucomelana* (Kby.), *Osmia inermis* (Zett.), *O. leaiana* (Kby.), *O. nigriventris* (Zett.), *O. parietina* Curt., *O. pilicornis* Sm., *O. spinulosa* (Kby.), *O. uncinata* Gerst., *Anthidiellum strigatum* (Pz.), *A. manicatum* (L.), *A. septemspinum* Lep., *Pseudoanthidium nanum* Mocs., *Stelis breviuscula* (Nyl.), *S. ornatula* (Klug), *S. phaeoptera* (Kby.), *S. signata* (Latr.), *Megachile alpicola* Alf., *M. circumcincta* (Kby.), *M. ericetorum* (Lep.), *M. lagopoda* (L.), *M. pilidens* Alfken, *Coelioxys afer* Lep., *C. aurolimbatus* Först., *C. brevis* Ev., *C. conoideus* (Ill.), *C. inermis* (Kby.), *C. quadridentatus* (L.), *C. rufescens* Lep. et Serv.; **Apidae** (28 видов): *Ceratina chalybea* Chevrier, *C. cyanea* (Kby.), *Nomada castellana* Dusmet, *N. fabriciana* Lep., *N. fucata* Pz., *N. furva* Pz., *N. fuscicornis* Nyl., *N. goodeniana* (Kby.), *N. leucophthalma* (Kby.), *N. moeschleri* Alf., *N. striata* F., *N. zonata* Pz., *Epeolus cruciger* (Pz.), *E. variegatus* (L.), *Triepeolus tristis* (Sm.), *Ammobatoides abdominalis* (Ev.), *Ammobates punctatus* (F.), *Anthophora aestivalis* (Pz.), *A. bimaculata* (Pz.), *Eucera rufipes* Sm., *Tetralonia malvae* (Rossi), *Tetraloniella dentata* (Germar),

T. salicariae (Lep.), *Thyreus orbatus* (Lep.), *Th. truncatus* (Pér.), *Bombus mocsaryi* Kriechb., *B. semenoviellus* Skor., *Bombus (Psithyrus) norvegicus* Sparre-Schneider.

Еще 14 ранее указанных видов приведено для Мордовии, скорее всего, ошибочно. Так *Colletes roborovskyi* Friesе известен в России лишь по материалу из Бурятии. Под названием *Hylaeus annulatus* L. скрывается, вероятно, *H. cardioscapus* Ckll., а под *H. euryscapus* Först. – *H. dilatatus* (Kby.). Очевидно, в Мордовии невозможно обитание северных *Bombus consobrinus* Dahlb., *B. sporadicus* Nyl. и *B. patagiatus* Nyl. и южных *Megachile melanopyga* Costa, *M. pilicrus* Mor., *Coelioxys argenteus* Lep., *Nomada hirtipes* Pér., *N. imperialis* Schmied. и *Eucera clypeata* Ev. Под последним видом мог быть упомянут *Eucera interrupta* Bär. Ошибочное указание *Bombus laesus* Mor. основано на самце *B. humilis*, изученном Т.В. Левченко. Сомнительно нахождение в середине XX века в Мордовии *Bombus (Psithyrus) vestalis* (Geoffr.). Однако сейчас этот клептопаразитический вид может быть найден в связи с ростом численности в европейской части России его хозяина – *Bombus terrestris* L. Кроме того, приведение *Anthophora retusa* (L.) как опылителя люцерны Т.А. Анциферовой в 1979 г. сомнительно. По сборам А.Б. Ручина основной лёт этого вида в Мордовии приходится на май, когда люцерна еще не цветет.

Вполне возможно обитание в Мордовии не обнаруженных в сборах, но ранее указанных в различных литературных источниках, четырех видов: *Hylaeus gibbus* Saund., *Megachile genalis* Mor., *Nomada roberjeotiana* Pz. и *Bombus rudratus* (F.).

Примечательно, что в сборах по численности *Dasypoda morawitzi* в три раза больше, чем *D. hirtipes* (F.), а *Macropis europaea* Warncke – в четыре раза больше, чем *M. fulvipes* (F.). Последнее обстоятельство характерно и для Московской области, где Т.В. Левченко отмечено падение численности и встречаемости *M. fulvipes* и рост *M. europaea* на протяжении XX века. Возможно, это общий процесс по всей лесной зоне европейской части России. Однако исчезнувший в Москве и области *Bombus sichelii* в Мордовии по-прежнему довольно обычен. Еще одна значимая находка – подтверждение спустя 50 лет *Colletes succinctus* (L.) в Мордовском заповеднике. Вид специализируется на вереске и нуждается в его обширных зарослях. Распространение *C. succinctus* на юге и востоке лесной зоны европейской части нуждается в уточнении из-за изобилия сомнительных указаний в литературе. Другой уязвимый вид – *Hoplitis tuberculata* (Nyl.), найден в Мордовском заповеднике и НП «Смольный». В Прибалтике доказано сокращение распространения этого вида в связи осушением болот.

Выявленный список видов, очевидно не полон и будет расширяться, главным образом за счет малочисленных, локальных и специализированных видов пчёл, не попавших в сборы.

**МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА АККУМУЛЯЦИИ МИКРОПЛАСТИКА
В КИШЕЧНОМ ТРАКТЕ НАЗЕМНЫХ НАСЕКОМЫХ
НА ПРИМЕРЕ ОС (HYMENOPTERA: VESPIDAE)**

**Long-term dynamics of microplastic accumulation in the intestinal
tract of terrestrial insects using wasps (Hymenoptera: Vespidae)**

М. Ли, А.В. Симакова, Р.Т. Багиров, Ю.А. Франк
M. Lee, A.V. Simakova, R.T-o. Bagirov, Y.A. Frank

Томский государственный университет, г. Томск, leemark98@mail.ru,
omikronlab@yandex.ru, rbaghirov@yandex.ru, yulia.a.frank@gmail.com

Пластиковое загрязнение является серьезной глобальной экологической проблемой. На сегодняшний день повсеместное загрязнение окружающей среды микрочастицами пластика (< 5 мм) считается наиболее опасным. Частицы микропластика потенциально токсичны и могут воздействовать на биологические системы, в том числе и на человека. Множество научных работ, посвященных исследованию данной проблемы, проведены для водных экосистем, в то время как наземные системы остаются практически неизученными. Особый интерес представляет многолетняя динамика аккумуляции микропластика у насекомых. Вопрос о том насколько изменяется концентрация микропластика в живых организмах со временем на той или иной территории до сих пор крайне мало исследован. Опубликованы единичные работы на данную тему в мире. Насекомые, населяющие территорию Западной Сибири, остаются неизученными.

Для оценки потребления и аккумуляции микропластика насекомые служат удобной моделью. Они имеют огромную значимость для большинства экосистем. Мало кто может соперничать с насекомыми по продуктивности биомассы и видовому разнообразию, что делает их предпочтительными кандидатами на изучение, когда речь заходит о биоаккумуляции токсичных веществ.

В качестве модельного объекта для мониторинга взяты осы *Vespula vulgaris* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Vespidae). Они распространены повсеместно и играют важную роль в лесных и агроэкосистемах. Всего исследовано 115 особей ос и обработано 7 объединенных проб (по одной пробе на каждый год). Среднее количество ос в пробе составляло 16.4 ± 0.35 экземпляра (от 8 до 20). Особи собраны на территории Томской области около с. Киреевск ($56^{\circ}21'50''$ с. ш. $84^{\circ}05'28''$ в. д.) в следующие периоды: 2012–2014, 2017–2019, 2022 гг. Внутреннее содержимое брюшка каждой особи отделялось от экзоскелета и помещалось в раствор соли FeSO_4 и 40 % перекиси водорода (в соотношении 1:3) для растворения органического материала. Полученный гомогенат пропускали через мембранный фильтр из стекловолокна с диаметром пор 1 мкм под вакуумом. Далее фильтр исследовали под бинокулярным микроскопом Биомед МС-1 ZOOM (Россия).

В ходе работы на фильтрах обнаружены как волокна (от 0.1 до 2 мм длиной), так и фрагменты неопределенной формы, размер которых варьировал от 0.05 до 0.1 мм. Частицы и волокна отличались по цвету. При осмотре попадались синие, черные и прозрачные волокна. Частицы имели оранжевую, синюю и красную окраску. Однако, самыми распространенными оказались прозрачные волокна.

В пробах 2012 и 2013 гг микропластика не обнаружено. В пробе 2014 года среднее количество микропластика на особь составило 0.76 шт. В пробе 2017 года было найдено в среднем 2.00 шт. микропластика на экземпляр. В 2018 г. среднее количество частиц составило 0.20 шт., а 2019 – 0.90 шт. на особь. В пробе 2022 среднее количество микропластика на особь увеличилось до 2.05 шт.

Таким образом максимальное количество микропластика в осах зарегистрировано в 2022 году (2.05 частиц на особь). В период с 2014 по 2019 гг. количество микропластика варьировало от 0.20 до 2.00 шт. на особь. Поиски микропластика в осах, собранных в 2012 и 2013 годах, дали отрицательный результат. Согласно предварительным данным наблюдается тенденция к увеличению количества микропластика в кишечном тракте ос за последнее десятилетие.

Исследование выполнено при поддержке Программы развития Томского государственного университета (Приоритет 2030).

**ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ РОДОВ
ДОРОЖНЫХ ОС (HYMENOPTERA, POMPILIDAE) МИРОВОЙ ФАУНЫ**
**Features of the geographical distribution of the spider wasps
genera (Hymenoptera, Pompilidae) of the world**

В.М. Локтионов

V.M. Loktionov

ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток, pompilidaefer@mail.ru

На основе обширных данных составлена матрица распространения 217 родов из 5 подсемейств дорожных ос мировой фауны по зоогеографическим областям: Палеарктическая, Афротропическая, Ориентальная, Неарктическая, Неотропическая и Австралийская. Анализ сходства проведен с помощью программы PAST – Palaeontological Statistics. В качестве меры сходства использован коэффициент Чекановского-Сьеренсена. На основе матрицы сходства построены плеяды Терентьева, дендрограмма и ординация, отражающие связи фаун. Наиболее близкими на уровне родов являются фауны Неотропической и Неарктической областей, в свою очередь последняя связана с фауной Палеарктики. Фауны помпилид Палеарктической, Афротропической и Ориентальной областей образуют единый комплекс. Фауна Австралийской области является наиболее изолированной, имея наибольшее сходство с фауной Ориентальной области.

Палеарктическая область включает 70 родов из 3 подсемейств: Pompilinae (46 родов, 66 %), Pepsinae (22, 31 %) и Ceropalinae (2, 3 %). 22 рода (31 %) являются эндемичными. Фауна Палеарктической области наиболее сходна с фаунами Ориентальной области (коэфф. 0.47, 10 уникальных общих родов: *Clistoderes* Banks, *Eopompilus* Gussakovskij, *Machaerotherix* Haupt, *Macromeris* Lepeletier, *Morochares* Banks, *Mygimima* Shuckard, *Nipponodipogon* Ishikawa, *Platydialepis* Haupt, *Stigmatodipogon* Ishikawa и *Telostholus* Haupt) и Афротропической области (коэфф. 0.42, 6 уникальных общих родов: *Arachnotheutes* Haupt, *Ctenagenia* de Saussure, *Dicyrtomellus* Gussakovskij, *Gonaporus* Ashmead, *Microcurgus* Haupt, *Schistonyx* de Saussure). Уникальным общим для трех фаун является род *Poecilagenia* Haupt. Сходство с фаунами остальных областей убывает в ряду: Неарктическая область (коэфф. 0.37, 1 уникальный общий род *Lophopompilus* Radoszkowski) – Австралийская область (коэфф. 0.32, уникальных общих родов нет) – Неотропическая область (коэфф. 0.28, уникальных общих родов нет).

Афротропическая область. Является наиболее богатой по числу родов помпилид – 84 рода из 4 подсемейств: Pompilinae (47 родов, 56 %), Pepsinae (17, 22 %), Ctenocerinae (18, 22 %) и Ceropalinae (2, 2 %). Уровень эндемизма наибольший – 46 родов (55 %). Фауна наиболее сходна с таковой Палеарктической области (коэфф. 0.42, 6 уникальных общих родов, см. выше), а с фауной Ориентальной области уровень сходства 0.35 и 4 уникальных общих рода: *Atopompilus* Arnold,

Ctenocerus Dahlbom, 1845, *Diplonyx* de Saussure и *Pygmachus* Haupt. С остальными фаунами сходство менее значительное (коэфф. 0.20–0.28), уникальный общий род есть только с фауной Австралийской области (*Spuridiophorus* Arnold).

Ориентальная область включает 61 род из 4 подсемейств: Pepsinae (31 род, 51 %), Pompilinae (26, 43 %), Ceropalinae (2, 2 %) и Ctenocerinae (2 и 2 %). 19 родов (31 %) являются эндемичными. Фауна наиболее сходна с таковой Палеарктической области (коэфф. 0.47, 10 уникальных общих родов, см. выше) и менее сходна с таковой Австралийской области (коэфф. 0.36, 2 уникальных общих рода: *Chrysagenia* Haupt и *Heterodontonyx* Haupt) Афротропической области (коэфф. 0.35, 4 уникальных общих рода, см. выше) и Неарктической области (коэфф. 0.35, уникальных общих родов нет). Наименьшее сходство с фауной помпилид Неотропической области (коэфф. 0.30, уникальных общих родов нет).

Неарктическая область включает наименьшее число родов – 48 из 4 подсемейств: Pompilinae (26 родов, 54 %), Pepsinae (19, 40 %), Ceropalinae (2, 4 %) и Notocyphinae (1, 2 %). Уровень эндемизма наименьший – 5 родов (10 %). Она наиболее сходна с фауной помпилид Неотропической области (коэфф. 0.68, 1 уникальное общее подсемейство Notocyphinae и 14 уникальных общих родов: *Allaporus* Banks, *Allochares* Banks, *Anoplioides* Banks, *Chelaporus* Bradley, *Chirodamus* Haliday, *Dipogon* Fox, *Entypus* Dahlbom, *Eragenia* Banks, *Notocyphus* Smith, *Priocnemella* Banks, *Priocnessus* Banks, *Psorthaspis* Banks, *Xenopompilus* Evans и *Xerochares* Evans). С фаунами Палеарктической области коэффициент сходства 0.37 и 1 уникальный общий род (см. выше) и Ориентальной области (коэфф. 0.35, уникальных общих родов нет). Сходство с фаунами других областей на уровне 0.26–0.31.

Неотропическая область представлена 66 родами из 4 подсемейств: Pepsinae (32 рода, 48 %), Pompilinae (31, 47 %), Ceropalinae (2, 3 %) и Notocyphinae (1, 2 %). 25 родов (38 %) являются эндемичными. Наиболее сходна с фауной Неарктической области (см. выше). С другими фаунами связи слабые (0.20–0.30), есть 2 уникальных общих рода (*Calopompilus* Ashmead и *Leptodialepis* Haupt) только с Австралийской областью.

Австралийская область включает 50 родов из 4 подсемейств: Pepsinae (29 родов, 58 %), Pompilinae (13, 26 %), Ctenocerinae (6, 12 %) и Ceropalinae (2, 4 %). 22 рода (44 %) являются эндемичными. Фауна помпилид области является наиболее своеобразной. Сходство с фауной Ориентальной области составляет 0.36, с 2 уникальными общими родами: *Chrysagenia* Haupt и *Heterodontonyx* Haupt. Сходство с другими фаунами составляет 0.28–0.32. Уникальные общие роды имеются с Афротропической областью (*Spuridiophorus* Arnold) и Неотропической областью (2 рода, см. выше).

ФУРАЖИРОВОЧНАЯ АКТИВНОСТЬ ШМЕЛЯ *BOMBUS TERRESTRIS* (L.) В ТЕПЛИЦАХ И ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ
Foraging activity of bumblebee *Bombus terrestris* (L.)
in greenhouses and in the field

А.В. Лопатин
A.V. Lopatin

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, lopatin@bio.vsu.ru

В промышленных теплицах опыление цветков энтомофильных растений, как правило, осуществляется с использованием шмеля *Bombus terrestris* (L.) или медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.). На большей части территории России в сельскохозяйственных угодьях численность естественных популяций насекомых-опылителей низка и опыление растений зависит от пчёл, популяции которых поддерживаются человеком. С увеличением объемов производства на специализированных предприятиях по разведению шмелей, эти насекомые все чаще используются для опыления в открытом грунте. Шмели способны опылять большинство видов энтомофильных сельскохозяйственных культур, в том числе пасленовые, у которых пыльца высыпается из пыльников под воздействием вибрации.

Исследования фуражировочной активности шмелей необходимы для планирования и оценки эффективности мероприятий по опылению энтомофильных сельскохозяйственных культур. Шмели способны к фуражировке в широком диапазоне освещенности, температуры и относительной влажности воздуха, поэтому интенсивность их вне гнездовой активности в первую очередь зависит от состояния семьи (численности, социальной структуры и др.). На интенсивность фуражировки шмелей также влияет доступность пыльцы и нектара, пестициды и др. факторы. Интенсивность фуражировки оценивается по числу вылетающих и возвращающихся в гнездо с пыльцевой обножкой и без обножки рабочих особей. В оптимальных условиях шмели одной семьи совершают в среднем не менее 10–20 полетов в час. Максимальная активность может достигать 200 и более полетов в час. При относительно низкой активности число вылетающих и возвращающихся шмелей подсчитывается в течение не менее 20 мин. При высокой активности (более 40 полетов в час), продолжительность учета может быть сокращена до 10 мин. Возвращающиеся фуражиры задерживаются перед проникновением в гнездо и, если регистрация активности шмелей проводится без использования видеофиксации, легче поддаются учету.

Качество семей шмелей, выращенных специализированными предприятиями, оценивается по состоянию самки-основательницы, численности рабочих и репродуктивных особей, численности личинок и куколок, смертности имаго и преимагинальных фаз, присутствию паразитов и разрушителей построек

шмелей. После гибели самки-основательницы обычно происходит значительное сокращение фуражировочной активности шмелей. Отрождение молодых репродуктивных особей в меньшей степени влияет на фуражировочную активность. Считается, что наиболее активно и эффективно фуражируют крупные рабочие особи, а более мелкие шмели чаще выполняют работы внутри гнезда. При размещении ульев со шмелями в естественных условиях на территории Биоцентра ВГУ «Веневитиново» у семей с рабочими относительно мелкого размера (расстояние между основаниями крыльев ок. 4 мм) численность возвращающихся в течение часа шмелей в среднем составляла 85,8 экз. и превосходила численность возвращающихся шмелей в семьях с более крупными рабочими (61,5 экз. в час). На территории Биоцентра, характеризующейся высокой численностью различных видов беспозвоночных животных, в результате деятельности хищников, разрушителей гнезд и других естественных врагов, уже через 2 недели наблюдалось сокращение фуражировочной активности шмелей, а через 7 недель летали только единичные особи. Ульи со шмелями подверглись нападению бумажных ос (*Vespa crabro* L.), муравьев и восковой моли (*Galleria mellonella* (L.)). С этим связано исчерпание запасов сиропа в кормушках, разрушение ячеек гнезда и преждевременное прекращение лёта шмелей.

Шмели способны фуражировать при низкой освещенности. Утром как в теплицах, так и в открытом грунте лёт начинается при освещенности не более 20 люкс. Шмели активно летают при температуре от +4 до +28 °C. В теплицах при температуре от +30 до +32 °C интенсивность фуражировки обычно сокращается. В естественных условиях высокая интенсивность лёта шмелей, до 208 полетов в час, отмечена при температуре воздуха 34 °C.

При оценке качества опыления растений доля посещенных цветков оценивается по следам, оставленным шмелями. На цветках томата – по характерным повреждениям тычинок цветка, которые хорошо заметны на желтом фоне. На цветках огурца шмели оставляют менее заметные следы посещения. Для выявления микроповреждений, оставленных насекомыми-опылителями на венчиках цветка огурца, может использоваться проявляющая жидкость из смеси органических растворителей, которая делает проколы более заметными, или просвечивание лепестков ярким светодиодом.

**ФОРМИРОВАНИЕ МИРМЕКОКОМПЛЕКСОВ
(HYMENOPTERA, FORMICIDAE) НА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ
ОТВАЛАХ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА**

**Formation of ant assemblages (Hymenoptera, Formicidae)
on rock dumps of an open-pit coal mine**

С.Л. Лузянин, С.В., Блинова
S.L. Luzyanin, S.V. Blinova

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, sl_luzyanin@mail.ru

Изучение структуры сообществ муравьев на различных этапах сукцессии имеют важное значение для понимания изменения биоразнообразия и оценки степени восстановления техногенно нарушенных территорий.

Исследования проводили в 2013–2022 гг. на отвалах Краснобродского угольного разреза, расположенного в лесостепной зоне Кузнецкой котловины (Кемеровская область). Всего было выбрано пять модельных участков, три из них располагались на отвалах, отличающихся временем формирования, один – у подножия 25-летнего отвала и один – контроль. Для изучения видового состава и плотности поселения муравьев на каждом участке закладывали по 10 пробных площадкам размером 5×5 м. Все площадки внимательно осматривали, при необходимости, землю подкапывали, регистрируя все гнезда. С каждого гнезда брали по 10 экземпляров муравьев для определения видовой принадлежности. Также применялся метод почвенных ловушек.

Проведенные исследования на территории отвалов разреза и в контроле выявили 13 видов муравьев 5 родов двух подсемейств (Formicinae и Myrmicinae): *Myrmica rubra* (L.), *M. ruginodis* Nyl., *M. scabrinodis* Nyl., *M. schencki* Vier., *Tetramorium caespitum* L., *Camponotus saxatilis* Ruzs., *Formica glauca* Ruzs., *F. fusca* L., *F. pratensis* Retz., *F. rufibarbis* Fabr., *F. sanguinea* Latr., *Lasius flavus* Fabr., *Lasius niger* (L.).

Виды, обнаруженные на всех участках – *Tetramorium caespitum*, *Camponotus saxatilis* и *Lasius niger*. Самыми редкими были *Myrmica rubra* и *Formica sanguinea*, обнаружены только на одном участке (Krb2 и Krb1 соответственно).

На самом молодом из исследованных участков – Krb1 в первый год наблюдений отмечены только крылатые особи *C. saxatilis*, *F. rufibarbis*, *F. sanguinea*, *L. niger* и рабочие *T. caespitum* (индекс Шеннона $1,11 \pm 0,02$), средняя динамическая плотность которых $0,51 \pm 0,12$ экз. / 10 лов.-сут. Примечательно, что на других исследованных участках, включая контроль, муравей-рабовладелец *F. sanguinea* не обнаружен. Только в 2019 году выявили первые гнезда 3-х видов муравьев: *Lasius niger*, *F. rufibarbis* и *T. caespitum*.

Показатели динамической плотности муравьев ожидаемо возрастали по мере восстановления отвалов и достигали своего максимального значения в контроле.

Отмечена положительная корреляция между возрастом участка и плотностью муравьев – $r = 0,56$. В первую очередь это происходило за счет большой уловистости представителей рода *Myrmica* (максимальные значения – $41,06 \pm 9,44$ экз. / 10 лов.-сут., $r = 0,73$).

На участке Krb2 по данным почвенных ловушек отмечено увеличение как видового состава муравьев до 8 видов ($N = 1,23 \pm 0,06$), так и их динамической плотности по сравнению с Krb1. В тоже время здесь найдены гнезда только 5 видов Formicidae с плотностью поселения $0,85 \pm 1,18$ гнезд / 25 м^2 .

На участке Krb3 так же отмечено 8 видов муравьев. Однако наблюдается значительное увеличение плотности гнезд ($3,6 \pm 1,39$ гнезд / 25 м^2) и динамической плотности ($5,93 \pm 0,80$ экз./10 лов.-сут.) муравьев по сравнению с предыдущими участками. Заметную роль в формировании сообществ муравьев начинают играть представители родов *Camponotus* ($0,25 \pm 0,44$ гнезд / 25 м^2) и *Lasius* ($2,25 \pm 1,4$ гнезд / 25 м^2).

У подножия отвала (участок Krb4) уменьшается плотность поселения до $1,9 \pm 1,71$ гнезд / 25 м^2 . Обращает на себя внимание резкое уменьшение численности гнезд *T. caespitum* с одной стороны и увеличение видового богатства и плотности гнезд представителей рода *Formica*.

Существенное влияние на формирование мирмекокомплексов отвалов оказывают микросредовые условия – влажность почвенного субстрата, pH почвы, а также характер задернованности и проективного покрытия.

Динамическая плотность муравьев положительно коррелирует с проективным покрытием ($r = 0,555$) и задернованностью ($r = 0,477$), в основном за счет популяций лесных и лугово-лесных видов *Formica* и *Myrmica*. В свою очередь, обратная корреляционная связь проявляется с увеличением показателя pH почвы.

Таким образом, формирование мирмекокомплексов отвалов угольных разрезов происходит более чем за 35 лет существования отвала. Число видов и плотность поселения возрастают с увеличением возраста отвала. В целом наиболее лабильными, первыми образуя значительные скопления гнезд, выступают муравьи рода *Lasius*, численно доминируя на всех исследованных участках. С увеличением возраста отвала возрастает доля гнезд рода *Myrmica* и *Formica*. Напротив, наблюдается уменьшение числа гнезд для *T. caespitum*.

Принимая во внимание вышеизложенное и экологические особенности обнаруженных видов муравьев можно утверждать, что формирование мирмекокомплексов отвалов реализуется за счет проникновении на техногенно трансформированные территории видов из прилегающих естественных и мало нарушенных территорий.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-24-20014 и гранта Кемеровской области – Кузбасса, соглашение № 07 от 23.03.2022 г.

**БЕЗЪЯДЕРНЫЕ НЕЙРОНЫ КАК ПРИМЕР КОНВЕРГЕНТНОЙ
ЭВОЛЮЦИИ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ МИНИАТЮРИЗАЦИИ**
Anucleate neurons as an example of convergent extreme miniaturization

А.А. Макарова, К.Д. Хакими, А.А. Полилов
A.A. Makarova, K.D. Hakimi, A.A. Polilov

Московский государственный университет, г. Москва, amkrva@gmail.com

Безъядерность редкое явление в животном мире, возникавшее независимо в некоторых таксонах. Несмотря на то, что долгосрочное выживание нейритов *in vitro* было подтверждено для некоторых позвоночных и беспозвоночных животных, в природе это явление не было описано ни для одного организма. Впервые безъядерные нейроны были обнаружены у имаго трех видов миниатюрных наездников-яйцеедов из рода *Megaphragma* (Trichogrammatidae) (Polilov, 2012, 2017). Однако оставалось неясным, насколько широко распространено это явление среди других насекомых.

Мы изучили анатомию миниатюрных представителей другого семейства наездников-яйцеедов из рода *Camptoptera* (Mymaridae) с применением матричной томографии и обнаружили, что их центральная нервная система (ЦНС) практически лишена клеточной коры и содержит всего около 700 ядер, из которых более 90 % принадлежит мозгу, что сопоставимо с числом ядер в ЦНС и мозге у видов рода *Megaphragma*. Размер сохранившихся ядер очень мал и составляет в среднем всего 1,4 мкм. В виду отсутствия клеточной коры, относительные объемы мозга изученных миниатюрных наездников сравнимы с объемами мозга более крупных родственных групп, и, как и виды рода *Megaphragma*, представляют собой исключение из правила Галлера. Объем мозга у двух видов рода *Camptoptera* составляет 7 % от объема тела, у *Megaphragma* – около 5 %. Относительный объем нейропиля мозга у видов рода *Camptoptera* и *Megaphragma* составляет 95–97 %, что также является исключением из правила нейропилярной константы мозга, описанной для имаго насекомых (Polilov, Makarova, 2020). Таким образом, лизис ядер нейронов оказывается более распространенным явлением миниатюризации ЦНС, независимо развившимся по крайней мере дважды в разных группах насекомых. В то же время микронасекомые сохраняют сложные формы поведения и способны к обучению, что косвенно свидетельствует о функциональности безъядерных нейронов. Исходя из этого, выяснение молекулярных основ лизиса ядер нейронов и принципов организации нейронных цепей с участием безъядерных нейронов имеет фундаментальное значение для нейробиологии и требует дальнейших всесторонних исследований.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (проект № 22-74-10008).

**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
НАЕЗДНИКОВ-ИХНЕВМОНИД (HYMENOPTERA,
ICHNEUMONIDAE) В БАЛТИЙСКОМ ЯНТАРЕ**
**Current status and research prospects of the Darwin wasps
(Hymenoptera, Ichneumonidae) in the Baltic amber**

А.Р. Манукян
A.R. Manukyan

Калининградский музей янтаря, г. Калининград, manukyan@list.ru

Целенаправленное комплектование в Калининградском музее янтаря (далее КМЯ) коллекций инклюзов позволило существенным образом дополнить состав сем. Ichneumonidae подсемействами, ранее не отмеченными в балтийском янтаре. Всего было исследовано 148 экземпляров ихневмонид, идентифицированы подсемейства: Cryptinae (72 экз.), Hybrizoninae (7), Orthocentrinae (3), Pherhombinae (33) и Townesitinae (25); впервые отмечены подсемейства Banchinae (1) и Campopleginae (1), Diplazontinae (1), Metopiinae (2), Pimplinae (1), Poemeniinae (1) и Xoridinae (1). По материалам подсем. Pherhombinae из коллекции КМЯ фауна балтийского янтаря дополнена видами *Ph. kasparyani*, *Ph. kraxtepelensis* и *Ph. sorgenauensis*.

Выявлено, что подсемейства Townesitinae и Pherhombinae, ранее считавшиеся эндемиками балтийского янтаря, на самом деле в палеогене имели более широкое распространение. Обнаружение в балтийском янтаре ископаемого рода *Crusopimpla* (Pimplinae) указывает на возможно более широкие, чем считалось ранее, таксономические связи фауны балтийского янтаря с более ранними местонахождениями ископаемых насекомых. Это дает основание предполагать, что отличия среднеэоценовых энтомофаун от позднеэоценовых (балтийский янтарь) выглядят возможно менее резкими, чем казалось ранее. В целом, дополнения к фауне балтийского янтаря свидетельствуют о высокой вероятности находок также других подсемейств по единичным экземплярам и расширение сведений о видовом составе уже известных подсемейств.

**ВИДЫ СЕМЕЙСТВА SCOLIIDAE (HYMENOPTERA)
В ФАУНЕ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Species of the family Scoliidae (Hymenoptera) in the fauna of Ryazan region

А.М. Николаева

A.M. Nikolaeva

ФГБУ «Окский государственный биосферный природный заповедник»,
nikolaeva.2005@mail.ru

Scoliidae – небольшое семейство паразитических ос, насчитывающее в мире 560 видов из 43 родов с наибольшим разнообразием в тропиках и субтропиках. В России 20 видов из 5 родов, в фауне Рязанской области в настоящее время два вида: *Scolia* (*Discolia*) *hirta* (Schränk, 1781) и *Megascolia* (*Regiscolia*) *maculata* (Drury, 1773). Рязанская область расположена в пределах смешанных хвойно-широколиственных лесов, широколиственных лесов и лесостепной зоны и для ряда беспозвоночных здесь отмечены северные границы распространения. Появление и расселение представителей сем. Scoliidae в фауне Рязанской области указывает на постепенный сдвиг северной границы ареала этих видов.

Наиболее полный фаунистический список ос и наибольший охват территории области дан в работе Д.Н. Кочеткова (2012) – 159 видов. *Scolia hirta* был отмечен в одной точке Касимовского района. В 2010 г. отмечено еще два местобитания в Рязанском (с. Коростово) и Рыбновском (д. Сельцы) районах. В обоих случаях вид собран на песчаных буграх с редкой травянистой растительностью. С 2010 года значительно увеличилось число встреч *S. hirta*. К настоящему времени *S. hirta* собрана в Сасовском (2 точки), Рыбновском (3), Спасском (8), Рязанском (2), Касимовском (1) и Ряжском (1) районах области. В Спасском районе этот вид фиксируется с 2013 г. ежегодно. Чаше других, *S. hirta* отмечается на растениях семейств Apiaceae (*Eryngium planum*, *Coriandrum sativum* и др.) и Boraginaceae (*Echium vulgare*). *Scolia hirta* включена в Красную книгу Рязанской области.

Впервые *Megascolia maculata* в Рязанской области отмечена в 2013 году в Шацком районе группой географов и экологов Рязанского государственного университета (в 2022 году нахождение этого вида в районе подтверждено). Это вид с западнопалеарктическим суббореальным типом ареала до недавнего времени был известен в России на юге европейской части и Кавказе. С начала XXI в. *M. maculata* стала отмечаться в средней полосе европейской части России. Экспансия *M. maculata* на территорию европейского центра России прослежена достаточно хорошо. Вид зарегистрирован в Тульской, Воронежской, Ульяновской, Московской, Калужской, Нижегородской, Саратовской, Тамбовской и Липецкой областях, а также в Республике Мордовия (литературные данные).

В настоящее время *M. maculata* выявлен на территории семи районов области: Рязанского (4 точки), Михайловского (1), Александро-Невского (1), Милославского (1), Спасского (2), Шацкого (2) и Кадомского (1). Во всех точках было отмечено по 1 экземпляру кроме Кадомского района. Данные по учету *M. maculata* на территории Кадомского района опубликованы А.Б. Ручиным. В условиях региона отмечено питание *M. maculata* на растениях из семейств Amaryllidaceae (*Allium* сера), Lamiaceae, Apiaceae и Malvaceae.

Вид занесен в Красные книги ряда сопредельных регионов, но, в основной список охраняемых видов Рязанской области *M. maculata* не включен. Необходимо продолжить наблюдения за распространением вида в регионе.

В настоящее время *S. hirta* наблюдается в шести районах области и в отдельных пунктах ежедневно встречается во второй половине лета. *M. maculata* указана для семи районов, встречается единично. Обе вида отмечены на территории Окского заповедника, что позволяет проводить мониторинг за состоянием вида в условиях минимальной антропогенной нагрузки.

**О ПОСТОРОННИХ СТЕБЕЛЬЧАТОБРЮХИХ
ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ (HYMENOPTERA: APOCRITA)
В ГНЕЗДАХ ОС-ПОЛИСТОВ (HYMENOPTERA:
VESPIDAE: POLISTES) ГОРОДА ДОНЕЦКА**

**About other wasps and bees (Hymenoptera: Apocrita) in the nests of
Polistes wasps (Hymenoptera: Vespidae: *Polistes*) in Donetsk city**

И.Н. Оголь

I.N. Ogol

Донецкий национальный университет, г. Донецк, ylyaogol@mail.ru

Общественные осы рода *Polistes* Latreille, 1802 строят гимнодомные бумажные гнезда, служащие средой обитания разнообразных симбионтов, среди которых наиболее богато представлены перепончатокрылые группы Parasitica – не менее 35 видов из 9 семейств (Rau, 1941; Nelson, 1968; Reed, Vinson, 1979; Strassmann, 1981; Martin, Bellotti, 1986; Horstmann, 1989; Ikeda, Sayama, 1994; Makino, Sayama, 1994; Gumovsky et al., 2007; Silva-Filho et al., 2007; Oh et al., 2012; de Souza Tavares et al., 2013; Kozyra et al., 2014; Somavilla et al., 2015; Kim et al., 2016; Mayorga-Ch, Sarmiento, 2020). Зачастую, их автоматически причисляли к паразитоидом расплода, однако более детальные исследования показали, что на самом деле лишь немногие виды утилизируют личинок и куколок ос, в то время как большинство развивается на других насекомых, в том числе паразитоидах ос и гнездовых детритофагах (Nelson, 1968). Изредка в покинутых гнездах полистов находили также имаго и гнезда различных одиночных Aculeata (Nelson, 1968; Jacques et al., 2022).

Видовой состав перепончатокрылых, связанных с гнездами ос-полистов Восточной Европы, изучен слабо, к настоящему моменту среди них известны два первичных паразитоида расплода и один гиперпаразитоид (Gumovsky et al., 2007; Русина, 2012; Kozyra, 2013; Kozyra et al., 2014; Русина и др., 2016). Столь скромное число видов в сравнении с данными для обеих Америк и Японии, вероятно, является следствием недостатка исследований в этой области, восполнение которого стало целью настоящей работы, проведенной в природных и антропогенных ландшафтах г. Донецка (ДНР) и его ближайших окрестностей в 2003–2022 гг. Предметом исследования являлись любые перепончатокрылые насекомые, встречающиеся в обитаемых и покинутых гнездах трех видов ос: *Polistes dominula* (Christ, 1791), *Polistes nimpha* (Christ, 1791) и *Polistes gallicus* (Linnaeus, 1767) s.l. (= *Polistes mongolicus* du Buysson, 1911 sensu Schmid-Egger et al., 2017) – за исключением хищников. Последние детально рассмотрены нами ранее (Оголь, 2015, 2021). Основными примененными методами были прижизненное наблюдение за гнездами, сбор гнезд с последующим изучением содержимого ячеек и хранением в замкнутом пространстве в течение

не менее полугода с фиксацией всех выходящих из них насекомых. Для паразитических перепончатокрылых также устанавливали хозяина, если он присутствовал в гнезде, по наличию характерных следов на останках.

По результатам исследования выделены четыре категории перепончатокрылых насекомых, встречающихся в гнездах ос-полистов:

1. Первичные паразитоиды, утилизирующие личинок и куколок хозяев гнезд – 2 вида: *Latibulus argiolus* (Rossi, 1790) (отмечен у всех трех изучаемых видов ос) и *Elasmus schmitti* Ruschka, 1920 (только у *P. dominula*). Оба были известны ранее.

2. Вторичные паразитоиды (гиперпаразитоиды), утилизирующие личинок и куколок первичных паразитоидов – 3 вида (только в гнездах *P. dominula*): ранее известный эндопаразитоид куколок *E. schmitti* – *Baryscapus elasmii* (Graham, 1986) и 2 хальцидоида, впервые отмеченных в качестве гregarных эктопаразитоидов личинок *L. argiolus*: *Melittobia acastra* (Walker, 1839) и *Dibrachys* (*Dibrachys*) sp. Последний по морфологическим признакам близок к *Dibrachys microgastri* (Bouché, 1834), но самки отличаются стабильно малой длиной метасомы и отчетливым срединным килем проподеума, что потенциально может свидетельствовать о принадлежности к отдельному неопisanному виду.

3. Первичные квартиранты – насекомые, не имеющие трофических связей с осами-полистами, но использующие их покинутые гнезда для ночевки, зимовки или выведения потомства – 8 видов, ранее не упоминавшиеся как связанные с *Polistes* spp. В преждевременно опустевших гнездах *P. gallicus* в начале лета отмечена ночевка пчел *Hylaeus communis* Nylander, 1852, *Hylaeus dilatatus* (Kirby, 1802) и осы *Solierella pisonoides* (S. Saunders, 1873). В ячейках гнезд *P. dominula*, собранных в зимнее время, найдены гнезда пчелы *Hylaeus* sp. и осы *Auplopus carbonarius* (Scopoli, 1763). Также в них происходила зимовка имаго наездников *Psilochalcis nigerrima* (Masi, 1929), *Conomorium* sp. и *Habrobracon* sp.

4. Вторичные квартиранты – паразитоиды или инквилины первичных квартирантов – 3 вида из гнезд *P. dominula*, ранее не отмечены. Два самца *Gasteruption freyi* (Tournier, 1877) вышли из вышеупомянутых гнезд *Hylaeus* sp. Одна самка *Aleiodes bicolor* (Spinola, 1808) вывелась из гусеницы бабочки *Emmelinea monodactyla* (Linnaeus, 1758), укрывшейся в ячейке покинутого гнезда *P. dominula*, собранного осенью. В нем же обнаружены 4 личинки божьей коровки (Coccinellidae gen. sp.), из которых вышло несколько имаго *Homalotylus hemipterinus* (De Stefani, 1898).

Таким образом, в общей сложности отмечено 16 видов перепончатокрылых (из 10 семейств), ассоциированных с гнездами ос-полистов, взаимодействие 11 из которых с хозяевами гнезд ограничивалось лишь топическими связями. Обилие гиперпаразитоидов и квартирантов может затруднять выявление истинных паразитоидов ос-полистов. Для предотвращения ошибочного определения хозяев наездников, выходящих из гнезд, всегда необходимо тщательное изучение содержимого ячеек.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ
ОСЫ-САПИГИ *POLOCHRUM REPANDUM* НА
ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БЕЛАРУСИ**
Distribution and ecological features of the sapygid wasp *Polochrum repandum* on the territory of South-Eastern Belarus

А.М. Островский
А.М. Ostrovsky

Гомельский государственный медицинский университет, Беларусь, arti301989@mail.ru

Polochrum repandum Spinola, 1805 – редкий для фауны Беларуси вид клептопаразитических ос-сапиг, единственный представитель рода в Восточной Европе. Указан автором (2019) для Гомельской области по двум коконам собранным в колонии пчелы-плотника *Xylocopa valga* (Gerstaecker, 1872) на юго-востоке Беларуси. В июле 2020 года в д. Нижние Жары Брагинского района Гомельской области в кучах опилок перед выходными отверстиями гнёзд *X. valga* у подножия двух бревенчатых домов обнаружены ещё восемь коконов *P. repandum*, два из которых оказались заражены *Melittobia* sp. (Eulophidae) и наездниками (Ichneumonidae: Banchinae). Здесь же, в брошенных ксилокопами гнёздах, обитает другой вид пчелиных, *Lithurgus cornutus* (Fabricius, 1787).

Личинки *P. repandum* являются клептопаразитами в гнёздах пчёл рода *Xylocopa*. В Беларуси обитает его хозяин *X. valga*, включённый в Красную книгу Республики Беларусь. Долгие поиски в Гомельской области другого вида – *X. violacea* (Linnaeus, 1758), не увенчались успехом.

Polochrum repandum зарегистрирован в некоторых странах Южной Европы, на Кавказе, в Турции, отмечен по единичным находкам из Крыма, Донбасса, Поволжья, ряда областей Украины, где выявлен преимущественно в пределах гнездовых стаций пчёл-плотников *X. valga* и *X. violacea*, в гнёзда которых самки откладывают яйца. Вылупившаяся из яйца личинка вначале съедает яйцо пчелы-хозяина, а затем питается заготовленным медовым тестом. *Polochrum repandum* населяет в основном биотопы с древесно-кустарниковой растительностью, защитные лесополосы, сады, также встречается и в населённых пунктах. Лёт имаго приходится преимущественно на первую половину лета.

Участившиеся в последние десятилетия случаи обнаружения *X. valga* в ряде населённых пунктов на территории юго-востока Беларуси могут быть напрямую связаны с увеличением количества заброшенных деревянных построек, являющихся идеальным местом для их гнездования, что вкпе с наличием благоприятной кормовой базы и отсутствием лимитирующих факторов может оказывать позитивное влияние на распространение как самой пчелы, так и, как следствие, её клептопаразита.

Находки *P. repandum* на юго-востоке Беларуси представляют большой интерес, поскольку расширяют представления о его современном ареале не только на территории Беларуси, но и Восточной Европы в целом. Проведение дальнейших исследований позволит подготовить обоснование для этого вида в следующее издание национальной Красной книги.

**РАЗМЕРНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ В СООБЩЕСТВАХ МУРАВЬЕВ
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) ЛЕСА УМЕРЕННОЙ ЗОНЫ**
Size differentiation in ant communities (Hymenoptera:
Formicidae) of temperate forests

Т.В. Попкова

T.V. Popkova

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
tatyana.popkovaptv@u.niz.ru*

Одним из нишевых механизмов организации многовидовых сообществ муравьев является размерная дифференциация. Размер тела (длина груди) – ключевой признак, позволяющий установить дифференциацию ниш в сообществе муравьев. Это связано с тем, что различия в размерах взаимодействующих видов способствуют снижению межвидовой конкуренции. Для определения размерной дифференциации в сообществах животных обычно используют правило Хатчинсона. Согласно этому правилу соотношение размеров экологически близких видов составляет от 1,1 до 1,4. Тем не менее это правило вызывает ряд вопросов. Во-первых, точный коэффициент для каждого конкретного сообщества не установлен. Во-вторых, установление коэффициента Хатчинсона для сообществ с высоким уровнем видового разнообразия (например, тропических) не представляется возможным из-за длинного «хвоста» редких видов. По этой причине необходим иной подход для выявления размерной дифференциации в сообществах муравьев.

Объектами изучения послужили 546 рабочих особей 28 видов муравьев. Сбор материала проводился в июле 2018 и 2019 гг. на территории Пустынского заказника (с. Пустынь, Арзамасский р-н, Нижегородская обл., Россия) на 5 модельных полигонах в лесных биотопах (20 × 20 м) вручную и с помощью почвенных ловушек. Дополнительно собирались фуражиры, встреченные на территории модельного полигона. Для учета регистрации видов на модельном полигоне использовались углеводные и белковые приманки (по 100 шт. на 1 модельный полигон).

Для выявления размерной дифференциации для каждого вида муравьев проводились измерения длины мезосомы 6 рабочих особей. На основе морфометрического анализа была построена модель плотности распределения вероятности для непрерывных переменных с выбранным шагом. Определение размерных ниш проводилось в несколько этапов. На первом этапе выбирался шаг, равный 1/10 размерного диапазона (разница размеров тела (мм) наиболее крупной особи и наиболее мелкой особи в выборке). На втором этапе использовались шаги, приблизительно равные 1/20 и 1/40 размерного диапазона. На третьем этапе выбирался шаг, который позволяет получить оптимальную модель

плотности вероятности. Выбранный шаг, т.е. размер тела, соответствует оси X, а вероятность попадания той или иной особи в выбранном отрезке соответствует оси Y. Функция плотности вероятности позволяет в полной мере установить границы размерных ниш видов и предсказать нахождение того или иного вида в конкретной размерной нише. В качестве модельной кривой была выбрана гауссиана, построенная по соответствующему ей уравнению.

Анализ межвидовой размерной дифференциации на основе экспериментальных данных показал наличие двух основных размерных ниш – ниша мелких видов (*Lasius*, *Myrmica*, *Leptothorax*) и ниша крупных видов (*Camponotus*, *Formica*) (значимость различий $p < 0.001$). В модели размерной ниши на основе гауссианы для крупных видов установлены следующие параметры уравнения: $a = 2.145$, $b = 2.287$, $c = 0.186$; для мелких видов – $a = 1.707$, $b = 1.329$, $c = 0.234$. Формирование двух размерных кластеров среди видов муравьев может быть связано с тем, что мелкие виды занимают интерстициали в лесной подстилке, в связи с чем мелкий размер тела имеет преимущество для доступа к различным микроместообитаниям и другим ресурсам окружающей среды. Размеры крупных видов, вероятно, обусловлены тем, что они осуществляют фуражировку на поверхности подстилки, и для этих видов нет необходимости занимать микроместообитания. Кроме того, крупные виды (*Formica* s. str.) являются доминантами, по этой причине потребности в уходе от конкуренции с другими видами у них нет.

Размерная ниша крупных видов, таких как *Camponotus herculeanus*, *C. ligniperda*, свидетельствует о выраженной внутривидовой размерной дифференциации. В некоторых случаях происходит «выход» особей из размерной ниши, что позволяет видам наиболее эффективно использовать пищевые ресурсы, т.к. размеры тела обуславливают размеры потребляемой пищи. Среди таких видов можно выделить *Formica lugubris* и *F. sanguinea*.

Разработанные математические модели на основе функции Гаусса могут быть успешно применимы для описания размерных ниш в сообществах муравьев умеренной зоны как для выявления межвидовой размерной дифференциации, так и внутривидовой.

**СООБЩЕСТВА МУРАВЬЕВ (HYMENOPTERA:
FORMICIDAE) КЕРЖЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**
The ant communities (Hymenoptera: Formicidae)
of the Kerzhensky State Nature Reserve

Т.В. Попкова, В.А. Зрянин
T.V. Popkova, V.A. Zryanin

*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
tatyana.popkovaptv@ya.ru, zryanin@list.ru*

Изучение структуры многовидовых сообществ муравьев является важной задачей для понимания механизмов организации сообществ. Наиболее богатые видами сообщества следует ожидать на особо охраняемых природных территориях, которые являются относительно ненарушенными природными системами. В связи с этим, представляет интерес анализ нишевой дифференциации в ненарушенных сообществах муравьев на основе морфологических, трофических, поведенческих и пространственно-временных особенностей видов.

Многовидовые сообщества муравьев изучены в июне 2019 г. на 6 модельных полигонах в основных типах биотопов государственного природного биосферного заповедника «Керженский» (Нижегородская область, Россия): сосняк лишайниковый (выявлено 6 видов), березо-сосняк осоковый (5 видов), суходольный луг с преобладанием *Carex pilosa* (6 видов), верховое сосново-пушицево-кустарничково-сфагновое болото (2 полигона: G1 – 10 видов, G2 – 5 видов), липняк елово-березовый осоковый (7 видов). В лесных и луговых биотопах размер модельных полигонов составлял 10×10 м, на верховом болоте – 20 × 20 м. Сбор муравьев осуществлялся непосредственно из гнезд, а также с помощью почвенных ловушек, углеводных (сахарный сироп) и белковых (консервированный тунец) приманок. В луговых и лесных биогеоценозах использовали углеводные приманки (25 штук), в случае неэффективности углеводных приманок – белковые. На верховом болоте использовали исключительно белковые приманки (100 штук), поскольку они были наиболее привлекательны для муравьев. В результате выявлено 22 вида муравьев, 7 родов (*Camponotus*, *Formica*, *Lasius*, *Myrmica*, *Leptothorax*, *Tetramorium*, *Solenopsis*), 2 подсемейств. Для каждого вида проведен морфометрический анализ по 5 морфологическим признакам (длина и ширина головы, длина груди, задней голени и глаза) для обнаружения размерной дифференциации. Выявление размерных ниш видов определялось на основе модели плотности распределения вероятности и метода главных компонент. Для анализа биотопического распределения видов муравьев применялся бестрендовый анализ соответствия. Статистическая обработка данных выполнена в среде программирования R.

Наиболее специфичными биотопами по видовому составу являются суходольный луг, сосняк лишайниковый и верховое болото (полигон G2). На суходольном лугу встречаются виды, образующие луговой комплекс муравьев – *Formica cinerea*, *Tetramorium caespitum*, *F. exsecta*, а в сосняке лишайниковом отмечен *Solenopsis fugax*, характерный для сосняков и остепненных биотопов, в комбинации с *Lasius niger*. На верховом болоте встречены *F. picea*, *F. forsslundi* и *F. uralensis*, считающиеся реликтами в равнинной части Европы. Особенностью их географического распространения является приуроченность к большим по площади верховым болотам, которые имеются в Керженском заповеднике (болота Вишенское, Маслово). В остальных биотопах преобладают эвритопные виды.

На основе наблюдений за поведением муравьев на углеводных и/или белковых кормушках установлено, что важную роль в организации изученных сообществ играет конкурентная иерархия (наличие доминанта и подчиненных видов). Например, подчиненные виды *Myrmica* на верховом болоте (*M. rubra*, *M. scabrinodis*) и суходольном луге (*M. schencki*) используют пищевые ресурсы до обнаружения приманок доминантами *F. uralensis* и *F. pratensis*, соответственно. Поскольку сообщество муравьев верхового болота среди изученных сообществ оказалось наиболее богатым по числу видов, здесь наблюдались наиболее напряженные взаимодействия между видами. В частности *L. platythorax* вступал в столкновения с видами *Myrmica* и *F. picea*, причем между последними видами конкурентные взаимодействия отсутствовали. Вероятно, это можно объяснить тем, что виды *Myrmica* фуражируют внутри моховых кочек, а *F. picea* – на поверхности. В березо-сосняке осоковом выражена четкая трехуровневая иерархическая структура, включающая доминанта – *F. rufa*, субдоминантов – *M. lobicornis*, *M. ruginodis*, инфлюента – *Leptothorax acervorum*, который подвергался нападению со стороны *M. ruginodis*.

Не менее важную роль в организации сообществ муравьев Керженского заповедника имеет размерная дифференциация. На основе модели плотности вероятности и метода главных компонент выявлено четыре размерные ниши. Первая представлена видами *Camponotus herculeanus*, *C. vagus*, вторая – виды рода *Formica*, третья – виды *Lasius*, *Myrmica*, *Tetramorium*, четвертая представлена единственным видом *S. fugax*. Например, в сосняке лишайниковом *Leptothorax acervorum* и *S. fugax* за счет мелких размеров и скрытного образа жизни избегали конкурентного пресса со стороны видов *Camponotus*. В липняке елово-березовом осоковом среди видов *Lasius* и *Myrmica*, входящих в одну размерную нишу, иногда наблюдались столкновения на кормушках. Однако в большинстве случаев муравьи рода *Lasius* занимали кормушки только после покидания кормушек другими видами.

**ХОРТОБИОНТНЫЕ ПИЛИЛЬЩИКИ
(HYMENOPTERA, SYMPHYTA) ЯКУТИИ
Chortobiont sawflies (Hymenoptera, Symphyta) of Yakutia**

А.А. Попов

А.А. Попов

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск, anapro@mail.ru

В настоящее время на территории Якутии отмечено 298 видов пилильщиков из 51 рода и 6 семейств (Попов, 2019). Из них к группе хортобионтов, т.е., развивающихся на травянистых растениях (по: Ануфриев, Кириллова, 1998), относится 61 вид, что составляет 22,2 % от симфитофауны Якутии. К ним относятся представители семейства Pamphiliidae (1,6 %), Cimbicidae (1,6 %) и Tenthredinidae (96,7 %). Ядром фауны хортобионтных пилильщиков Якутии служит семейство Tenthredinidae с 17 родами и 59 видами, в том числе *Dolerus* – 21 вид, *Tenthredo* – 6 видов, *Ametastegia* – 5, *Euura* – 4, *Empria*, *Pristiphora* и *Tenthredopsis* – по 3 вида, *Macrophya*, *Aglaostigma*, *Selandria* и *Brachythops* – по 2, *Athalia*, *Poppia*, *Fenella*, *Monostegia*, *Siobla* и *Pachyprotasis* – по 1 виду. Семейства Pamphiliidae и Cimbicidae представлены единично.

Исходя из имеющейся информации (Аннотированный каталог..., 2017; Вержуцкий, 1981; Желоховцев, 1988; Сундуков, Лелей, 2012; Benson, 1962; Conde, 1927, 1933, 1934, 1937; Chevin, 1970, 1975; Haris, 1995; Kontuniemi, 1960; Liston, 1995, 1997; Lorenz & Kraus, 1957; Mühle & Wetzel, 1965; Stein, 1929; Taeger et al, 1998; Weiffenbach, 1985; Westrich, 1982), кормовые растения ложногусениц хортобионтных пилильщиков Якутии принадлежат 23 семействам растений.

Наибольшее количество видов трофически связано с хвощовыми (Equisetaceae) – 14 видов, злаковыми (Poaceae) – 11 и осоковыми (Cyperaceae) – 10, меньше – с розоцветными (Rosaceae) и астровыми (Asteraceae) – по 6 видов, ситниковыми (Juncaceae) и бобовыми (Fabaceae) – по 5, гречишными (Polygonaceae) – 4, гераниевыми (Geraniaceae), лютиковыми (Ranunculaceae), амарантовыми (Amaranthaceae) и подорожниковыми (Plantaginaceae) – по 2, с остальными 11 семействами: фиалковыми (Violaceae), первоцветными (Primulaceae), кипрейными (Onagraceae), крестоцветными (Brassicaceae), папоротниковидными (Polypodiophyta), пасленовыми (Solanaceae), яснотковыми (Lamiaceae), мареновыми (Rubiaceae), лилейными (Liliaceae), молочайными (Euphorbiaceae) и мелантиевыми (Melanthiaceae) – по 1 виду.

Для деления по широте пищевых связей личинок мы придерживались версии, предложенной А.Ф. Емельяновым (1966). Согласно этому хортобионтная симфитофауна подразделяется на 3 группы: узких, широких олигофагов и полифагов. Монофагов не обнаружено. Подавляющая часть хортофильных пилильщиков Якутии относится к узким олигофагам, т.е., их личинки способны

питаться на нескольких видах растений одного рода, к ним относятся 63 %. При более широком наборе кормовых растений, для пилильщиков нередко характерно питание видами одного семейства, к таким широким олигофагам относится 15 %. Широкий спектр кормовых растений характерен для полифагов, питающихся на растениях, относящихся к различным семействам, таковыми являются 22 % видов.

Среди узких олигофагов большую долю занимают представители рода *Dolerus* – 42 %, меньше род *Tenthredo* – 13,2 %, *Pristiphora*, *Empria* – по 7,8 %, *Aglaostigma* и *Brachythops* – по 5,2 %, *Onycholyda*, *Ametastegia*, *Macrophya*, *Corynis*, *Siobla*, *Euura* и *Tenthredopsis* единичны. В группе широких олигофагов преобладают виды рода *Euura* – 33,3 %, остальные *Fenella*, *Tenthredo*, *Dolerus*, *Tenthredopsis*, *Athalia* и *Poppia* единичны. У полифагов наибольшая доля принадлежит роду *Ametastegia* – 30,7 %, *Dolerus* – 23 %, *Selandria* – 15,4 %, *Monostegia*, *Pachyprotasis*, *Macrophya* и *Tenthredopsis* представлены единично.

Исследования выполнены в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по проекту «Популяции и сообщества животных водных и наземных экосистем криолитозоны восточного сектора российской Арктики и Субарктики: разнообразие, структура и устойчивость в условиях естественных и антропогенных воздействий» (тема FWRS-2021-0044; ЕГИСУ НИОКТР №121020500194-9).

**К ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ ШМЕЛЕЙ-КУКУШЕК (HYMENOPTERA,
APIDAE: *PSITHYRUS*) СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА**
On the fauna and ecology of the Cuckoo bumblebees
(Hymenoptera, Apidae: *Psithyrus*) of North-West Caucasus

И.Б. Попов

I.B. Popov

Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, ibento@yandex.ru

В ходе исследований фауны шмелей, проходивших с 1997 года на территории Краснодарского края, Ростовской области, Республики Адыгея и Республики Карачаево-Черкесия было выявлено 8 видов шмелей-кукушек из подрода *Psithyrus*: *P. barbutellus* Kirby, 1802, *P. bohemicus* Seidl, 1837, *P. campestris* Panzer, 1801, *P. maxillosus* Klug, 1817, *P. norvegicus* Sparre-Schneider, 1918, *P. quadricolor* Lepeletier, 1832, *P. rupestris* Fabricius, 1793, *P. vestalis* Geoffroy, 1785, *P. sylvestris* Lepeletier, 1832. Таким образом фауна северного Кавказа пополняется на два вида по сравнению с указанными в «Каталоге перепончатокрылых России».

P. vestalis – наиболее широко распространенный в регионе вид, который встречается во всех равнинных и низкоротных экосистемах всех четырех субъектов. Данный вид является гнездовым паразитом широко распространенного здесь *B. terrestris*. Однако на всей территории своего обширного ареала *P. vestalis* является очень редким видом, все встречи с ним случайны и единичны, во всех случаях отмечались исключительно самки.

Вторым широко распространенным видом, но уже в лесной предгорной и горной зонах является *P. bohemicus*, который паразитирует на широко распространенном здесь *Bombus lucorum*. Встречается гораздо чаще предыдущего вида, в некоторых локалитетах практически постоянно, но его численность так же невысока. В сборах преимущественно представлена самками, которые в природе чаще всего встречаются на цветках астровых.

Столь же широко представлен и *P. rupestris*, который паразитирует на *Bombus lapidarius*, *B. sylvarum* и *B. pascuorum*, очень обычными в лесной зоне. Однако максимальной численности данный вид достигает в субальпийской зоне. В некоторые годы летние самки этого вида являются самыми многочисленными представителями шмелей. Самки также обнаруживаются на цветках растений из семейства астровых, также отмечены на ворсянковых, кроме того, это единственный вид кукушек, самки которого отмечены на различных лютиковых и норичниковых.

Наиболее обширна группа субальпийских видов, включающая *P. barbutellus*, *P. campestris*, *P. maxillosus*, *P. quadricolor*, *P. sylvestris*, *P. norvegicus*, которые встречаются от 1700 м над у.м. и выше до альпики, частично заселяя и ее. *P. barbutellus* указан как хозяин *B. hortorum*, однако этот вид не характерен

для его ареала обитания, по-видимому, этот вид паразитирует в гнездах широко распространенного здесь близкого вида *B. portchinski*. *P. quadricolor* паразитирует в гнездах очень обычного здесь вида *B. soroensis*, поэтому иногда также является массовым видом, однако чаще всего встречаются самцы на астровых и ворсянковых. Остальные виды отмечаются единично, как правило, встречаются самцы на различных астровых и ворсянковых.

**ИСПРАВЛЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ К КАТАЛОГУ
ПЧЕЛ (HYMENOPTERA, APIFORMES) РОССИИ**
**Corrections and additions to the catalogue of the
bees (Hymenoptera, Apiformes) of Russia**

М.Ю. Прошчалыкин¹, А.В. Фатерыга², Ю.В. Астафурова³
M.Yu. Proshchalykin¹, A.V. Fateryga², Yu.V. Astafurova³

¹ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток, proshchalikin@biosoil.ru,

²Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН –
филиал Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, г. Феодосия,
fater_84@list.ru, ³Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург,
yulia.astafurova@zin.ru

Опубликованный в 2017 г. каталог пчел России стал важнейшим этапом в изучении этой многообразной группы перепончатокрылых насекомых в нашей стране. Благодаря интенсивной работе авторов разделов, а также многих иностранных коллег, удалось включить в каталог все известные к тому времени опубликованные данные по пчелам России. Всего в каталоге указано 1215 видов из 66 родов и 6 семейств (Colletidae – 100/2; Andrenidae – 244/5; Halictidae – 263/13; Melittidae – 25/3; Megachilidae – 198/18; Apidae – 385/25). Для подобных работ привычной практикой становится публикация примерно раз в пять лет исправлений и добавлений, накопленных за прошедший период. Подобные обновления уже дважды выходили (2017 и 2023 гг.) для Каталога пчел Европы, опубликованного в 2014 г. Новая версия каталога позволяет исправить допущенные ранее ошибки, внести новейшие номенклатурные и таксономические изменения, а также включить впервые зарегистрированные для фауны и новые для науки таксоны, описанные с данной территории.

За прошедшее с публикации каталога пчел России время было выполнено несколько крупных полевых работ в различных регионах страны (прежде всего, на Северном Кавказе и в Сибири), благодаря которым был собран значительный дополнительный материал по многим группам пчел. В результате его частичной обработки было опубликовано несколько работ с указанием различных новых данных для фауны пчел России, информацию по которым можно разделить на несколько блоков (также были учтены новейшие номенклатурные изменения по ряду таксонов, опубликованные в свежих ревизиях и обзорах различных групп пчел): **1. Новые для науки таксоны, описанные из России:** Colletidae – *Colletes ravuloides* Kuhlmann & Proshchalykin, 2023; Apidae – *Apis cerana ussuriensis* Ilyasov, Takahashi, Proshchalykin, Lelej & Kwon, 2019, *Epeolus asiaticus* Astafurova & Proshchalykin, 2022, *E. rasmonti* Astafurova & Proshchalykin, 2022 (Ilyasov et al., 2019; Astafurova, Proshchalykin, 2022a, b; Kuhlmann, Proshchalykin, 2023). **2. Новые для фауны России таксоны:** Colletidae – *Colletes asiaticus* Kuhlmann,

1999, *C. cariniger* Pérez, 1903, *C. dorsalis* Morawitz, 1888, *C. edentulus* Noskiewicz, 1936, *C. hethiticus* Warncke, 1978, *C. uralensis* Noskiewicz, 1936, *C. wollmanni* Noskiewicz, 1936, *Hylaeus breviceps* Morawitz, 1876, *H. imparilis* Förster, 1871, *H. intermedius* Förster, 1871, *H. iranicus* Dathe, 1980, *H. kotschisus* (Warncke, 1981) (Proshchalykin, Kuhlmann, 2019, 2020; Proshchalykin, Dathe, 2021); Halictidae – *Lasioglossum medinai* (Vachal, 1895) (Ghisbain et al., 2023); Megachilidae – *Anthidium melanopygum* Friese, 1917, *Coelioxys acanthura* (Illiger, 1806), *C. decipiens* (Spinola, 1838), *C. mielbergi* Morawitz, 1880, *Hoplitis beijingensis* Wu, 1987, *H. carinata* (Stanek, 1969), *H. curvipes* (Morawitz, 1871), *H. inconspicua* Tkalců, 1995, *H. kaszabi* Tkalců, 2000, *Icteranthidium ferrugineum* (Fabricius, 1787), *Lithurgus tibialis* Morawitz, 1875, *Megachile albonotata* Radoszkowski, 1886, *Megachile alborufa* Friese, 1911, *M. burdigalensis* Benoist, 1940, *M. flavipes* Spinola, 1838, *M. sculpturalis* Smith, 1853, *M. tecta* Radoszkowski, 1888, *Osmia cinerea* Warncke, 1988, *O. cyanoxantha* Pérez, 1879, *O. ligurica* Morawitz, 1868, *Protosmia glutinosa* (Giraud, 1871), *Pseudoanthidium stigmaticorne* (Dours, 1873) (Proshchalykin, Müller, 2019; Fateryga et al., 2019; Ivanov, Fateryga, 2019; Fateryga, Proshchalykin, 2020; Litman et al., 2021; Kasperek, Fateryga, 2023); Apidae – *Anthophora crysocnemis* Morawitz, 1877, *Epeolus mongolicus* Astafurova & Proshchalykin, 2021, *Nomada minuscula* Noskiewicz, 1930, *N. subcornuta* (Kirby, 1802) (Astafurova, Proshchalykin, 2021; Ghisbain et al., 2023). **3. Неучтенные в каталоге таксоны:** Colletidae – *Colletes brevigena* Noskiewicz, 1936; Andrenidae – *Andrena meripes* Friese, 1922; Melittidae – *Macropis frivaldskyi* Mocsáry, 1878; Megachilidae – *Coelioxys argenteus* Lepeletier de Saint-Fargeau, 1841, *Pseudoanthidium eximium* (Giraud, 1863); Apidae – *Epeolus nudiventris* Bischoff, 1930 (Friese, 1914; Фатерыга, Иванов, 2012; Прощалыкин, 2017; Kasperek, 2021). **4. Исключенные из фауны России таксоны:** Megachilidae – *Hoplitis laboriosa* (Smith, 1878), *H. nitidula* (Morawitz, 1877), *H. ravouxi* (Pérez, 1902), *Osmia cyanescens* Morawitz, 1875, *O. difficilis* Morawitz, 1875, *O. melanocephala* Morawitz, 1875 (Fateryga et al., 2019; Müller, 2020, 2022). **5. Таксоны, сведенные в синонимы:** Megachilidae – *Coelioxys conspersus* Morawitz, 1874, *Pseudoanthidium eversmanni* (Radoszkowski, 1886), *P. reptans* (Eversmann, 1852), *Stelis minima* Schenck, 1861; Apidae – *Nomada obscuriceps* Schwarz & Levchenko, 2017 (Proshchalykin et al., 2019; Fateryga et al., 2019; Левченко, 2020; Litman et al., 2021). Таким образом, учитывая опубликованные к настоящему времени данные, список пчел России включает 1252 вида из 66 родов и 6 семейств (Colletidae – 114/2; Andrenidae – 245/5; Halictidae – 264/13; Melittidae – 26/3; Megachilidae – 212/18; Apidae – 391/25). Безусловно, указанные цифры носят лишь предварительный характер, так как в настоящее время находятся в процессе подготовки несколько статей, включающих новые сведения по пчелам России. Итоговая обобщающая работа планируется к публикации в конце 2023 г.

**МНОГОЛЕТНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
МЕДОНОСНЫХ ПЧЕЛ В УСЛОВИЯХ СИБИРИ**

**Long term studies of biological and economically
valuable indicators of honeybees in Siberia**

С.А. Россейкина, Н.В. Островерхова
S.A. Rosseykina, N.V. Ostroverkhova

Томский государственный университет, г. Томск, rosseykina75@mail.ru, nvostrov@mail.ru

Исследование биологических, экстерьерных и хозяйственно ценных признаков пчелиных семей проведено на пасеке в окрестности д. Бодажково Томской области в 2010–2022 гг.

Материалом для исследования послужили 64 семьи. Первоначально изучен породный состав пчелиных семей с использованием морфометрии (определение крыловых параметров) и анализа вариабельности локуса *COI-COI* мтДНК. Показано, что большинство пчелиных семей на пасеке имеют происхождение от темной лесной пчелы по линии матки, но представляют собой гибриды, преимущественно с карпатскими пчелами. С 2013 года на пасеке проводится систематическая работа по постепенной замене помесных семей чистопородными семьями темной лесной пчелы. Начиная с 2016 года, на пасеке преимущественно разводится темная лесная пчела *Apis mellifera mellifera*, популяции которой обнаружены в Сибири (енисейская в Красноярском крае, обская в Томской области). В связи с тем, что на пасеке в течение 2010–2022 гг. разводились семьи разного происхождения (гибридные, чистопородные) данный период рассматривался как в целом, так и поэтапно – 2010–2015 гг. (преобладали гибридные семьи) и 2016–2022 гг. (преимущественно семьи темной лесной пчелы).

Изучены основные биологические показатели пчелиных семей: сила семьи весной (после зимовки) и осенью (перед зимовкой) и зимостойкость (отход пчел после зимовки). Среднее значение силы семей изменялось весной от 1,90 кг (2010 г.) до 2,75 кг (2019 г.) и осенью от 2,33 кг (2022 г.) до 3,18 (2016 г.). Выявлены статистически значимые различия между средними значениями силы семьи весной и осенью ($t_5 = 3,46, p = 0,002$). Показан высокий коэффициент корреляции между весенней и осенней силой семьи в течение всего периода исследования ($r = 0,71, \alpha = 0,01$), а также за период 2016–2022 гг. ($r = 0,82, \alpha = 0,05$). Показатель зимостойкости семей, основанный на признаке «отход пчел после зимовки», характеризуется постепенным повышением. В течение 2010–2022 гг. среднее значение показателя «отход пчел» снизилось с 18 % в 2010 г. до 12 % в 2019–2022 гг. Статистически значимые корреляции выявлены между показателями «сила семьи весенняя» и «отход пчел» (2010–2022 гг.: $r = -0,75, \alpha = 0,01$; 2010–2015 гг.:

$r = -0,92$, $\alpha = 0,01$), но не показаны между показателями «сила семьи осенняя» и «отход пчел».

С целью определения влияния генетических и/или климатических факторов на развитие семей разного происхождения (чистопородные, гибриды) проведен корреляционный анализ с учетом как отдельных факторов (температура воздуха, сумма эффективных температур (СЭТ), количество осадков), так и интегральных показателей (ГТК). Для гибридных семей (2010–2015 гг.) показаны корреляции показателей «сила семьи весенняя» ($R^2 = 0,92$, $\alpha = 0,01$) и «отход пчел» ($R^2 = 0,84$, $\alpha = 0,05$) со средней температурой января. Для чистопородных семей (2016–2022 гг.) взаимосвязи не выявлено.

Что касается показателя «сила семьи осенняя», только для периода 2016–2022 гг. (разводилась *A. m. mellifera*) показана высокая корреляция этого показателя от средней температуры двух летних месяцев (июня–июля) – $R^2 = 0,81$ ($\alpha = 0,01$), в первую очередь, от СЭТ июня и июля – коэффициент детерминации составил $R^2 = 0,91$ ($\alpha = 0,01$). Кроме температуры, выявлено влияние осадков (июнь и июль) на осеннюю силу чистопородных семей ($R^2 = 0,68$, $\alpha = 0,05$). Также показана статистически значимая корреляция показателя «сила семьи осенняя» с интегральным показателем ГТК за этот же период ($R^2 = 0,79$, $\alpha = 0,01$). Оказался неожиданным тот факт, что для периода 2010–2015 гг. (на пасеке преобладали гибридные семьи) не выявлено влияние ни одного из изученных показателей (температуры, СЭТ, осадков и ГТК). Вероятно, на силу семей оказывают влияние не учтенные в нашем исследовании климатические факторы (сила ветра, нектаропродуктивность растений-медоносов и др.).

В течение исследуемого периода средняя медовая продуктивность семей изменялась с 57,4 кг (2010 г.) до 95,3 кг (2019–2020 гг.). В течение 2016–2022 гг. отмечен значительный рост медопродуктивности семей. Выявлены статистически значимые различия между средними значениями медопродуктивности семей в 2010–2015 гг. и 2016–2022 гг. ($t_s = 4,75$, $p < 0,001$). Для периода 2010–2015 гг. показана высокая статистически значимая корреляция ($R^2 = 0,91$, $\alpha = 0,01$) между показателем «медопродуктивность» и средней температурой воздуха двух летних месяцев – июня и июля. Для периода 2016–2022 гг. обнаружена противоположная ситуация: выявлена обратная зависимость между медопродуктивностью и средней температурой июня и июля ($R^2 = 0,79$, $\alpha = 0,01$), а также параметром СЭТ ($R^2 = 0,66$, $\alpha = 0,05$) за этот период.

Таким образом, сравнительный анализ биологических и хозяйственно ценных признаков семей различного происхождения в разных погодных условиях показывает значимость как климатических, так и генетических факторов в развитии семей. Полученные результаты свидетельствуют о лучшей адаптации местных подвидов медоносных пчел, приспособленных к локальным природно-климатическим условиям. В условиях Сибири таким подвидом является темная лесная пчела *A. m. mellifera*, которая является более адаптированной к продолжительной холодной зиме и короткому летнему взятку, по сравнению с подвидами южного происхождения или гибридными семьями.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ОС-ПОЛИСТОВ (HYMENOPTERA: VESPIDAE) И ПАУКОВ (ARANEAE)

Some aspects of interrelations between *Polistes* wasps (Hymenoptera: Vespidae) and spiders (Araneae)

А.И. Русин¹, А.А. Надольный², Н.А. Литвинюк³, И.Ф. Валюх⁴, И.Б. Попов⁵,
Д.В. Осипов⁶, Л.Ю. Русина⁶

A.I. Rusin¹, A.A. Nadolny², N.A. Lytvynuk³, I.F. Valyukh⁴, I.B. Popov⁵, D.V.
Osipov⁶, L.Yu. Rusina⁶

¹Медицинский колледж Института «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского»,
г. Симферополь, antonrusin2018@gmail.com, ²Институт биологии южных морей им.
А.О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, nadolnyanton@mail.ru, ³Государственный
природный заповедник «Казантипский», nat.litvinyuk@yandex.ru, ⁴Крымский
федеральный университет, г. Симферополь, ivan.valukh1994.026@mail.ru, ⁵Кубанский
государственный университет, г. Краснодар, ibento@yandex.ru, ⁶«Московский
зоопарк», г. Москва, araneus2000@yandex.ru, lirusina@yandex.ru

Энтомофаги оказали огромное влияние на эволюцию гнезδοстроительных и защитных инстинктов, особенностей основания семьи и специфики жизненного цикла ос-полистин (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). Для защиты от позвоночных хищников используется жалоносный аппарат (Starr, 1990; Turillazzi, 2006). Многие поведенческие особенности сформировались под воздействием муравьев и паразитоидов (Jeanne, 1970, 1975; West-Eberhard, 1982; Tongi, Giannotti, 2007, 2008, Rusina, 2008, 2010 и др.).

Однако специфика взаимодействия ос-полистов и пауков остается изученной недостаточно, что и послужило целью наших исследований. В качестве модельных видов были выбраны *Polistes dominula* (Christ, 1791) и *P. mongolicus* (du Buysson, 1911), которые гнездятся в степных приморских ландшафтах, а также обычны в урбаноценозах (Русина, 2006, 2009, Литвинюк, 2022 и др.).

При исследовании взаимоотношений ос и пауков определяли, в какой период развития семьи происходило появление в гнезде паука или его убежищ (пауки проникают в гнездо до или после выхода рабочих, съеден ли был расплод). В 15 из 79 гнезд гаплотропического *P. mongolicus* (в отличие от *P. dominula*), найденных на стадии до выхода рабочих 27–28.05.2022 на территории ГПЗ «Казантипский», были обнаружены пауки и/или следы их пребывания в ячейках (в виде убежищ). В 8 гнездах пауки поедали личинок. Отловленные из трех гнезд особи пауков принадлежали к семейству Araneidae. В остальных 5 гнездах наблюдали представителей семейств Salticidae и некоторых других пауков (их отловить не удалось).

При анализе роли пауков в поимке имаго ос в каждом локальном поселении ос (Черноморский Биосферный Заповедник (ЧБЗ) и ГПЗ «Казантипский»)

отмечали вид паука и на каком расстоянии от гнезда ос располагались тенета пауков.

Исследования роли *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772) (Araneidae) как фактора пищевой депривации, проведенные в августе 2009–2010 гг. (ЧБЗ), показали, что самки-основательницы *P. dominula*, выращенные в условиях дефицита корма, имели более темные варианты мезоскутума и первого тергита метасомы, а также более светлые варианты клипеуса. На территории ГПЗ «Казантипский» в июне – июле 2022 г. возле двух семей *P. mongolicus* и одной *P. dominula* (на мшанковом известняке) на расстоянии полуметра располагались тенета *Araneus angulatus* Clerck, 1757 (Araneidae). Одна рабочая особь *P. mongolicus* была поймана 19.06.2022 самцом *A. circe* (Audouin, 1826).

Осенью 2022 г. покинутые осами гнезда (в ГПЗ «Казантипский» и «Тиздар») используются в качестве убежищ ювенильными особями 3 семейств, 7 родов пауков: Cheiracanthiidae – *Cheiracanthium* sp.; Salticidae – *Evarcha* sp., *Heliophanus* sp., *Phlegra* sp., *Neon* sp., *Pellenes* sp.; Thomisidae – *Xysticus* sp. Особенности предпочтения пауками сотов разных видов ос-полистов учитывали по относительной численности гнезд, заселенных пауками или имевших оплетенные ими ячеи, выраженной в % от общего числа гнезд ос данного вида в локальном поселении (далее – экстенсивность использования), а также по числу в гнезде ячеек со следами пребывания в них пауков (интенсивность использования).

В целом было собрано 252 гнезда, в 27.4 % из них некоторые ячейки (от 1 до 21) были заплетены паутиной. Экстенсивность использования пауками гнезд разных видов ос как убежищ в конце сентября была сходной на Казантипе, а на территории «Тиздар» ими реже использовались гнезда *P. mongolicus*, чем таковые у *P. dominula*. Интенсивность использования ячеек гнезда пауками была сходной на территории «Тиздар», а на Казантипе она была выше у *P. dominula* – более крупного по размерам ячеек вида.

В 5 из 10 гнезд *P. mongolicus*, собранных в марте – апреле 2023 г. в окрестностях г. Симферополь, найдены 2 вида: 2 самца *Agalenatea redii* (Scopoli, 1763) (Araneidae), а также 2 самца и 1 самка *Pellenes seriatus* (Thorell, 1875) (Salticidae).

Таким образом, впервые проведенные специальные наблюдения и полевые учеты в разных местообитаниях показали, что выбор пауками места для питания, переживания неблагоприятных условий осуществляется под влиянием некоторых факторов, таких как вид осы, место и сроки начала ее гнездования и появления рабочих.

**ЕСТЬ ЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ВЫСОТЕ У
VESPIDAE В ЛЕСАХ УМЕРЕННОЙ ЗОНЫ?**
Is there a height distribution of Vespidae in temperate forests?

А.Б. Ручин
A.B. Ruchin

«Заповедная Мордовия», г. Саранск, ruchin.alexander@gmail.com

Вертикальное и горизонтальное распределение организмов является фундаментальной проблемой популяционной экологии и предоставляет информацию, необходимую для правильного понимания функционирования и обследования природных популяций различных животных. Лесные экосистемы дают беспозвоночным и позвоночным животным сложное и экологически неоднородное пространство обитания, а также содержат самую богатую видами биоту среди наземных экосистем. Понимание вертикального распределения в ярусах лесных экосистем видов членистоногих и факторов, влияющих на их перемещение между вертикальными слоями, помогает прояснить механизмы и динамику скоплений членистоногих в лесах.

В наших исследованиях использовали пивные ловушки, которые имели простую конструкцию (5-литровые банки, приманка – перебродившее пиво с сахаром). Такие ловушки подвешивали в разных биотопах (лиственные леса, сосняки сложного строения, крупные поляны в лесах, опушки лиственных лесов) на разных высотах (от 1,5 до 12 м). Эксперименты проводили в 2019–2022 гг. Обычно информация собиралась в течение сезона с мая по сентябрь. Ловушки устанавливали на ветвях деревьев или на специальных металлических установках.

В нашем исследовании с применением пивных ловушек среди Hymenoptera наиболее многочисленным семейством были Vespidae. Доминирующими видами из этого отряда были *Vespa crabro*, *Vespula vulgaris*, *Dolichovespula media*, *Dolichovespula saxonica*, *Vespula rufa* и *Vespula germanica*. Их численность составляла в сумме обычно не менее 90 % от численности всех перепончатокрылых, остальные виды были единичны.

Как оказалось, на лесных полянах Hymenoptera на разной высоте за сезон отлавливаются практически в одинаковых количествах. Так, на высоте 2 м было исследовано 441 экз., на высоте 4 м – 428 экз., 6 м – 457 экз., 8 м – 532 экз., 10 м – 475 экз. При этом число *Vespa crabro* на высоте 2 и 10 м составляло 283 экз. (минимум), а на высоте 8 м – 325 экз. (максимум). Для *Vespula vulgaris* минимум (84 экз.) получен на высоте 4 м, а максимум (160 экз.) – на высоте 8 м.

Результаты других исследований отличаются, что может быть связано с различиями в методах учета численности. Например, Torretta и Marrero (2019) не обнаружили достоверной разницы в вертикальном распределении некоторых групп Hymenoptera в лесах Аргентины. Исследование Giovanni et al. (2017)

показывает, что основная часть сообщества Sphecidae в подлеске состоит из видов, которые охотятся на двукрылых и пауков. В то же время виды, чаще встречающиеся в пологе леса, являются в основном хищниками фитофагов, таких как тли, трипсы и сеноеды. Ulyshen et al. (2011) в две ловушки, расположенные в пологе и близко к земле, собрали 522 веспид, представляющих 8 видов. Почти все экземпляры (99 %) были пойманы в верхние ловушки.

Пока не получены достоверные результаты о вертикальном распределении Vespidae в лесных экосистемах умеренной зоны. Однако необходимо продолжение исследований для получения окончательных результатов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ, грант № 22-14-00026.

**АНАЛИЗ ИЗОЛЯТОВ WOLBACHIA МУРАВЬЕВ
РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОЯСОВ**
Analysis of isolates of Wolbachia ants of different climatic zones

А.С. Рябинин, Р.А. Быков, Ю.Ю. Илинский
A.S. Ryabinin, R.A. Bykov, Y.Y. Ilinsky

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, art@ryabinin.net

Среди эндосимбиотических бактерий, встречающихся у муравьев, особый интерес представляют бактерии Wolbachia. Данные эндосимбионты влияют на репродуктивную систему хозяина, индуцируя ряд эффектов (в частности, цитоплазматическую несовместимость, партеногенез, феминизация и андрогинизм), которые обеспечивают благоприятные условия для размножения эндосимбионта и передачи его следующему поколению (Engelstadter, Hurst, 2009). Учитывая это влияние, сейчас бактерии Wolbachia сейчас используют в качестве средства борьбы с трансмиссивными патогенами (например, лихорадка Денге), а также с различными видами вредителей (Ross et al., 2019). До настоящего времени исследования Wolbachia у муравьев в основном были сосредоточены на муравьях тропического пояса (Russell et al., 2009; Russell et al., 2012; Ramalho et al., 2020).

Целью настоящей работы является сравнение изолятов Wolbachia у муравьев, населяющих в различных климатических поясах. Для этого были выявлены изоляты Wolbachia у муравьев умеренного пояса, с дальнейшим сравнением их с доступными в открытых источниках данными об изолятах эндосимбионта, встречающихся у муравьев тропического пояса. В ходе работы проведен скрининг эндосимбионта Wolbachia у 12 видов из семи родов муравьев. В ходе исследования было проанализировано 120 образцов из Новосибирской (83 образца), Курганской (10) областей и Республики Саха (Якутия) (27 образцов). Для выявленных изолятов были получены последовательности пяти генов системы мультилокусного типирования Wolbachia (Baldo et al., 2006). Данные по разнообразию Wolbachia у муравьев, распространенных в тропиках, были получены из открытой базы данных PubMLST, всего 54 изолята. Сравнительный анализ изолятов бактерии проводился в программе MEGA6 путем построения филогенетических деревьев, а также путем оценки генетического расстояния (p-distance).

В результате проведенных работ эндосимбиотическая бактерия Wolbachia выявлена у семи видов исследованных муравьев, все они относятся к роду *Formica*. У представителей родов *Lasius*, *Myrmica*, *Camponotus*, *Cataglyphis*, *Leptothorax* и *Tetramorium* эндосимбионт не обнаружен. Впервые Wolbachia была выявлена у вида *Formica sanguinea* Latreille, 1798. У вида *Formica fusca* обнаружен уникальный гаплотип симбионта. Проведенный молекулярно-генетический анализ изолятов Wolbachia показал низкое генетическое разнообразие эндосимбионта у муравьев, обитающих в умеренном поясе, т.е. выявленные изоляты

генетически близки друг к другу (p -distance $\sim 0,017$). У тропических видов муравьев генетическое разнообразие *Wolbachia* оказалось выше (p -distance $\sim 0,042$). На филогенетическом дереве изоляты *Wolbachia* из муравьев умеренных широт располагаются обособленно от остальных. На основании проведенного анализа можно заключить, что *Wolbachia* у муравьев умеренного пояса отличается от изолятов симбионта, распространенных у муравьев тропического пояса. Низкое генетическое разнообразие *Wolbachia* у муравьев умеренных широт и его отличие от данных по тропическим широтам, вероятно, может быть связано в большей степени с биологией самой бактерии, а именно с путями и механизмами ее распространения внутри видов и между видами. Однако этот вопрос требует дополнительных исследований.

**ПЧЕЛЫ-АНДРЕНЫ (HYMENOPTERA, APOIDEA:
ANDRENIDAE) ЗАБАЙКАЛЬЯ**
Sand bees (Hymenoptera, Apoidea: Andrenidae) of Transbaicalia

Д.А. Сидоров
D.A. Sidorov

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, raddimus@yandex.ru

В России насчитывается 225 видов андрен, из них для Восточной Сибири известно 72 вида. При этом находки распределены по обширной территории очень неравномерно, поэтому фауны многих отдельных регионов Восточной Сибири остаются очень слабо изученными. К настоящему времени обобщены данные по фауне в Якутии (Давыдова, Песенко, 2002), Туве (Sidorov et al., 2020) и Бурятии (Сидоров, Прощалыкин, 2022). Следующим регионом для подведения итогов изучения фауны нами выбран Забайкальский край, составляющий вместе с Республикой Бурятия довольно однородный географический регион – Забайкалье.

Значительное богатство фауны андрен Забайкалья обусловлено экологическими условиями региона и интенсивным сбором материала: известным краеведом П.С. Михно (начало XX века); энтомологами Ю.А. Песенко (ЗИН РАН), Б.П. Захаровым и В.В. Дубатоловым (ИСиЭЖ СО РАН), С.Г. Рудых (ИОЭБ СО РАН), А.С. Лелеем, М.Ю. Прощалыкиным и В.М. Локтионовым (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН) (конец XX – начало XXI века). Почти все эти материалы до недавнего времени не были определены.

Большая часть публикаций, содержащих указания о распространении отдельных видов андрен в Забайкалье, не содержат сведений об изученном материале, исключение составляют описания новых видов, одна работа В.В. Попова (1958) и публикация с новыми находками пчел в Забайкалье М.Ю. Прощалыкина (2010). Экземпляры, хранившиеся в коллекциях ЗИН, ЗММУ и ФНЦБ и, несомненно, использованные при написании А.З. Осычнюк «Определителя насекомых Дальнего Востока России» (1995) и более поздних работ, в подавляющем большинстве не имеют её определительных этикеток. В 2012 году М.Ю. Прощалыкин обобщает данные по пчелам Восточной Сибири и Дальнего Востока, указывая для Бурятии 19 видов андрен, а для Забайкальского края (как Читинской области) – 22.

Таким образом, сведения о фауне андрен Забайкалья до недавнего времени оставались скудными и неудовлетворительно документированными, в ряде случаев были допущены ошибки в административных привязках местностей, имелись сомнительные и явно ошибочные фаунистические указания. Всё это определяло необходимость специального изучения пчел рода *Andrena* в этом регионе.

С 2016 года была начата работа по ревизии фауны андрен Восточной Сибири, целью которой является обработка и публикация всех доступных материалов по этим пчелам. В ходе подготовки «Аннотированного каталога перепончатокрылых насекомых России» были обработаны почти все материалы, хранящиеся в ФНЦБ, и опубликованы новые находки андрен в Восточной Сибири, включая Бурятию и Забайкальский край – 22 и 10 новых указаний, соответственно (Сидоров, Прощалыкин, 2017). В дальнейшем была проведена работа в крупнейших энтомологических коллекциях (ЗИН, ЗММУ, ИСиЭЖ) и взяты на обработку все доступные материалы по андренам Сибири.

В 2022 году опубликован обзор фауны пчел рода *Andrena* Бурятии, содержащий историю изучения, сведения об изученном материале и актуальный список из 56 видов, 6 из которых указаны для региона впервые (Сидоров, Прощалыкин, 2022). Примечательно, что половина новых указаний основана на материале, собранном до 1971 года и до сих пор остававшемся без внимания специалистов.

В настоящее время готовится статья с актуальными данными по фауне андрен Забайкальского края, которая также будет содержать обзор литературных источников и сведения о впервые изученном материале. Это публикация расширит список видов, известных из этого региона, с 39 до 48, а также позволит составить общее представление о фауне андрен Забайкалья и степени её сходства с соседними регионами.

Небольшая часть изученных материалов по андренам Забайкалья пока не может быть определена с достаточной достоверностью. Это представители таксономически сложных подродов, требующих специального тщательного изучения, малоизвестные виды, описанные из стран Восточной Азии и не представленные в российских коллекциях, вероятно, несколько новых для науки видов. Точное определение указанных материалов составляет ближайшие перспективы изучения андрен Забайкалья и новые находки для фауны России.

Тем не менее, в ближайшее время фауна пчел рода *Andrena* Забайкалья (особенно Забайкальского края) будет оставаться недостаточно изученной. Объём доступных сборов из Бурятии в настоящее время составляет около 790 экземпляров андрен, из Забайкальского края – всего 145! Нет никаких сомнений, что продолжение сбора материала позволит значительно расширить знания о фауне пчел этих регионов и прояснить закономерности распространения целого ряда видов как в Восточной Сибири в целом, так и в различных ландшафтных зонах этого интересного и малоизученного региона. Особенно результативным было бы интенсивное изучение локальных фаун энтомологами образовательных, научных и природоохранных учреждений Забайкалья.

**ИСКОПАЕМЫЕ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ НАСЕКОМЫЕ
(INSECTA, HYMENOPTERA) В КОЛЛЕКЦИИ
КАЛИНИНГРАДСКОГО МУЗЕЯ ЯНТАРЯ**
Fossil hymenopteran in the collection of the Kaliningrad Amber Museum

А.В. Смирнова

A.V. Smirnova

Калининградский музей янтаря, г. Калининград, smirnit@gmail.com

В Музее янтаря (г. Калининград) ведется целенаправленное комплектование фонда ископаемых организмов в балтийском янтаре. Одним из приоритетных направлений является сбор представителей отряда Hymenoptera. На данный момент в коллекции представлены все значимые семейства отряда. Важнейшим критерием активности коллекции является наличие типовых экземпляров. Комплектование ведется собственными силами, решающее значение в поступлении и научной обработке материалов имеет активное участие и консультационная помощь специалистов-систематиков Зоологического института РАН, Санкт-Петербургского государственного университета, Палеонтологического института РАН, Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений. Благодаря совместным усилиям коллекция музея стала хранилищем типов многих видов перепончатокрылых. Подотряд Symphyta представлен типами Siricidae (5 экз.) и Electrotomidae (*Electrotoma kopylovi*), на стадии научной обработки экземпляр из семейства Tenthredinidae. Наиболее богато типовыми материалами собрание подотряда Apocrita, в коллекции находятся типы из семейств Ichneumonidae, Braconidae и Formicidae, на стадии обработки – представители Aulacidae и Chalcidoidea, а также новые экземпляры Braconidae, Ichneumonidae и Formicidae.

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРЕИМАГИНАЛЬНЫХ СТАДИЙ НАЕЗДНИКОВ РОДА *TRIMORUS*
FÖRSTER (HYMENOPTERA: SCELIONIDAE: TELEASINAE)
Morphological and biological studies of the premature stages of parasitoids
of the genus *Trimorus* Förster (Hymenoptera: Scelionidae: Teleasinae)**

А.В. Тимохов
A.V. Timokhov

Московский государственный университет, г. Москва, atimokhov@mail.ru

Наездники-сцелиониды подсемейства Teleasinae (Hymenoptera: Scelionidae) распространены всеветно и включают в мировой фауне 508 рецентных видов из 13 родов (Timokhov, 2019). Наиболее богатый видами род *Trimorus* Förster, 1856 также широко распространен, но наиболее обилен в умеренных зонах: число видов в мире – 389, в Палеарктике – около 90, в России – 52.

В то время как Scelionidae в целом характеризуются разнообразными трофическими связями и паразитируют в яйцах насекомых из 9 отрядов, а также и в яйцах пауков, Teleasinae проявляют достаточно узкую пищевую специализацию: имеющиеся немногочисленные достоверные данные свидетельствуют о паразитировании наездников этого подсемейства только в яйцах жужелиц (Coleoptera: Carabidae). Несмотря на видовое разнообразие, широкое распространение и важную экологическую роль, наездники-телеазины еще недостаточно изучены. А преимагинальные стадии этих яйцеедов остаются совершенно неисследованными.

Преимагинальное развитие сцелионид сопровождается гиперметаморфозом, в ходе которого паразитоиды, за редким исключением, последовательно проходят 3 личиночные стадии: телеаоидную, мешковидную и гименоптероидную. Телеаоидная личинка первого возраста является уникальной для Scelionidae и рассматривается как одна из синапоморфий этого семейства (Козлов, 1987). Авторы первых исследований преимагинальных стадий сцелионид (Mecznirow, 1866; Ganin, 1869; Ayers, 1884) ошибочно определяли принадлежность изученных ими яйцеедов к роду *Teleas* Latreille, 1809 – типовому роду подсемейства Teleasinae, в результате чего и было предложено название описанного ими своеобразного типа личинки – телеаоидного. В действительности преимагинальные стадии наездников данного рода (как и других телеазин) до последнего времени не были изучены.

Нами были проведены исследования биологии развития *Trimorus ovatus* (Thomson, 1859) (*sensu*: Кононова, Козлов, 2001), паразитирующих в яйцах жужелиц *Pterostichus nigrita* (Paykull, 1790) и *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824). Обнаруженные младшие личинки *T. ovatus* принадлежат к телеаоидному типу и характеризуются (как и у других сцелионид) значительной дезэмбрионизацией,

выражающейся в отсутствии четкой сегментации тела. От ранее изученных личинок 1-го возраста из других подсемейств сцелионид личинки *T. ovatus* отличаются короткими и нечленистыми конусовидными антеннами, массивным укороченным каудальным отростком с большим числом шипов в его дистальной части, в основании же отростка на вентральной стороне туловища располагается поперечный склеротизованный зазубренный гребень. Подобные гребни неизвестны у личинок Scelionidae, но характерны для представителей другого семейства платигастроидных наездников – Sparasionidae. Личинки же среднего и старшего возрастов утрачивают указанные провизорные структуры, и они совершают активные перистальгические движения, интенсивно поглощая содержимое яйца хозяина. Гименоптероидная личинка 3-го возраста занимает практически весь объем яйца хозяина. В отличие от мешковидной личинки 2-го возраста у нее имеются заостренные мандибулы по бокам ротового отверстия, а также хорошо заметны сегментация тела и трахейные стволы формирующейся дыхательной системы.

На заключительной стадии развития наездника на поверхности яйца хозяина обнаруживаются небольшие волосковидные выросты, располагающиеся в виде пояса в зоне между одним из его полюсов и экватором. Изучение этих структур под электронным микроскопом выявило, что они представляют собой парные микротрубочки длиной до 50 мкм и диаметром 5 мкм. Непосредственно процесс формирования этих трубочек наблюдать не удалось, однако его можно представить следующим образом: личинка старшего возраста паразитоида после завершения питания прокалывает мандибулами хорион яйца хозяина изнутри и выделяет секрет, который формирует вокруг мандибул застывающие на воздухе трубочки, обладающие капиллярным эффектом. Предположительная функция описываемых структур – отведение избытка влаги и обеспечение дыхания предкуколки и куколки паразитоида внутри яйца хозяина. Различные «вентиляционные» структуры на поверхности яйца хозяина ранее были описаны для нескольких видов яйцевых паразитов из других семейств Hymenoptera, но не были известны у Scelionidae.

ОБЗОР ТРИБЫ PODAGRIONINI ASHMEAD, 1904 (CHALCIDOIDEA, TORYMIDAE) ФАУНЫ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАН
Review of the tribe Podagrionini Ashmead, 1904 (Chalcidoidea, Torymidae) of the fauna of Russia and adjacent countries

С.В. Тюлина
S.V. Tyulina

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург, sofia.tyulina@yandex.ru

Триба Podagrionini Ashmead относится к надсемейству Chalcidoidea, семейству Torymidae. В мировой фауне насчитывается 101 вид рода *Podagrion*, из них в Палеарктической области 14 видов, Индо-малайской 38 видов, Эфиопской 17 видов, Австралийской 19 видов, Неоарктической 7 видов и Неотропической 13 видов. В фауне России к настоящему времени выявлено 3 вида (*Podagrion mantis* Ashmead, *P. pachymerum* Walker, *P. splendens* Spinola (Tselikh et al., 2019)), в сопредельных странах выявлены не были. Род *Iridophagoides* в мировой фауне представлен двумя видами, оба были обнаружены в Палеарктике, однако исследования проводились только в южной её части, поэтому в России и сопредельных странах оба таксона не были выявлены.

Основные диагностические признаки трибы: сильно увеличенные задние бёдра с зубцами и зубчиками; изогнутые задние голени с одной шпорой; длинная маргинальная жилка, которая в 3–9 раз больше стигмальной и в 4–9 раз больше постмаргинальной жилки; трёхчлениковая булава, имеющая волоски на внутренней стороне; многочисленные латеральные и дорсомедиальные выемки на втором, третьем и четвертом метасомальных тергитах.

Все виды паразитируют в оотеках богомолов, но ничего не известно об их специфических видовых предпочтениях и об особенностях экологических условий места их обитания. Каждый отдельный паразитоид использует одно яйцо хозяина на протяжении всего своего развития.

В фауне России и сопредельных территорий триба Podagrionini была крайне мало изучена. В связи с этим наше исследование было ориентировано на изучение обширного материала из различных географических местностей, характеризующихся тёплым южным или морским климатом. В том числе из России (Астраханская, Воронежская, Волгоградская, Оренбургская и Ростовская области, Ставропольский, Краснодарский и Приморский края, республики Крым и Калмыкия), а также ряда областей Армении, Азербайджана, Казахстана, Туркменистана, Узбекистана, Киргизстана, Таджикистана и Монголии. Были использованы экземпляры, хранящиеся в основной коллекции ЗИН РАН, и материалы на ватных матрасиках.

На исследуемой территории были выявлены два рода, *Podagrion* Spinola, 1811 и *Iridophagoides* Erdős, 1964. Среди изученного материала рода *Podagrion* впервые для фауны России выявлено 3 вида (*Podagrion gibbum* Bernard, *P. libycum* Masi и *P. minus* Strand), Армении – 2 вида (*P. gibbum* Bernard, *P. minus* Strand), Азербайджана – 1 вид (*P. gibbum* Bernard), Казахстана – 4 вида (*P. gibbum* Bernard, *P. minus* Strand, *P. pachymerum* Walker и *P. splendens* Spinola), Туркменистана – 3 вида (*P. gibbum* Bernard, *P. libycum* Masi и *P. splendens* Spinola), Узбекистана – 1 вид (*P. gibbum* Bernard), Киргизстана – 1 вид (*P. gibbum* Bernard), Таджикистана – 4 вида (*P. gibbum* Bernard, *P. libycum* Masi, *P. pachymerum* Walker и *P. splendens* Spinola), Монголии – 1 вид (*P. splendens* Spinola). Вид *Iridophagoides tatianae* Bouček был впервые указан для Армении и Азербайджана. Кроме того, обнаружены два новых для науки вида из России, Таджикистана и Туркменистана.

**ПОЛЕТ И ПЛАВАНИЕ МИНИАТЮРНЫХ НАЕЗДНИКОВ
TIPHODYTES GERRIPHAGUS (HYMENOPTERA: SCELIONIDAE)**

**Flight and swimming of miniature wasps *Tiphodytes
gerriphagus* (Hymenoptera: Scelionidae)**

С.Э. Фарисенков*, Н.А. Лапина, Е.О. Щербаков, А.В. Тимохов, А.А. Полилов
S.E. Farisenkov*, N.A. Lapina, E.O. Shcherbakov, A.V. Timokhov, A.A. Polilov

Московский государственный университет, г. Москва, *farisenkov@entomology.bio.msu.ru

Некоторые миниатюрные наездники, образ жизни которых связан с водной средой, способны как к машущему полету, так и к плаванию при помощи крыльев. Такой механизм локомоции уникален для насекомых и отмечен лишь у четырех представителей Hymenoptera (Фурсов, 2001). Механика плавания этих насекомых остается неисследованной, как и особенности строения крылового аппарата, позволяющие им передвигаться в водной среде.

Мы провели первое изучение этого явления у наездника *Tiphodytes gerriphagus* (Marchal, 1900). В ходе исследования была разработана методика синхронной скоростной видеосъемки миниатюрных водных животных, которая позволяет получать записи высокого разрешения, пригодные для трехмерной реконструкции кинематики частей тела.

Была выполнена видеосъемка полета и плавания наездников-сцелионид *Tiphodytes gerriphagus* (Marchal 1900), которые в естественных условиях паразитируют в яйцах клопов-водомеров. Для измерения скоростей и ускорений мы отсняли полет и плавание наездников в просторных боксах и выполнили трехмерную реконструкцию траекторий движения тела. В воде *T. gerriphagus* способны развивать скорость до 0.5, а в воздухе – до 43 см/с. Были получены первые данные о кинематике крыльев. Для этого мы выполнили скоростную макро-видеосъемку полета и плавания *T. gerriphagus* в небольших стеклянных боксах, где они могли свободно передвигаться в водной или воздушной среде. По полученным видеозаписям была описана траектория движения крыльев, рассчитаны числа Рейнольдса, частота взмахов и углы атаки. В перспективе полученные данные позволят детально изучить механику полета и плавания *T. gerriphagus* методами вычислительной аэрогидродинамики.

Работа выполнена при финансировании гранта РНФ 22-74-10010 «Механика полета и плавания мельчайших перепончатокрылых насекомых (Hymenoptera)».

**О «ГОЛАРКТИЧЕСКИХ» ВИДАХ СКЛАДЧАТОКРЫЛЫХ
ОС (HYMENOPTERA: VESPIDAE)**

On “Holarctic” species of vespid wasps (Hymenoptera: Vespidae)

А.В. Фатерыга

A.V. Fateryga

Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН –
филиал Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, г. Феодосия,
fater_84@list.ru

До недавнего времени считалось, что существует семь видов складчатокрылых ос с первичными голарктическими ареалами: пять из подсемейства Vespinae и два из подсемейства Eumeninae. Таксономическое изучение «голарктических» видов общественных ос-веспин ранее показало, что каждый из них в действительности представляет собой комплекс из двух аллопатрических видов, один из которых распространен в Северной Америке, а второй – в Евразии. Так, неарктический *Dolichovespula albida* (Sladen, 1918) был отделен от палеарктического *D. norwegica* (Fabricius, 1781), *D. arctica* (Rohwer, 1916) – от *D. adulterina* (du Buysson, 1905), *Vespula alascensis* (Packard, 1870) – от *V. vulgaris* (Linnaeus, 1758), *V. infernalis* (de Saussure, 1854) – от *V. austriaca* (Panzer, 1799) и *V. intermedia* (du Buysson, 1905) – от *V. rufa* (Linnaeus, 1758) (Carpenter, Glare, 2010; Carpenter et al., 2011; Kimsey, Carpenter, 2012). «Голарктический» вид ос-эвменин *Pseudepipona herrichii* (de Saussure, 1856) в действительности оказался комплексом из трех криптических видов: западно-палеарктического *P. herrichii*, восточно-палеарктического и неарктического *P. aldrichi* (Fox, 1892) (частично симпатрического с *P. herrichii*) и дальневосточного *P. valentinae* Fateryga, 2022 (частично симпатрического с *P. aldrichi*) (Fateryga, 2022). Эти виды сходны по внешней морфологии и окраске, но очень существенно отличаются по строению гениталий самца, а также (в случае с *P. valentinae*) пропорциям клипеуса.

Оставалось исследовать последний «голарктический» вид *Ancistrocerus antilope* (Panzer, 1798), тем более что ранее (Фатерыга, 2012) уже было отмечено, что его европейские и американские популяции различаются по биологии, а именно по числу поколений в году и соотношению полов. Для неарктических популяций характерно преобладание самок в первом (летнем) поколении потомства и самцов – во втором (зимующем). Однако в Европе *A. antilope* – моновольтинный вид с преобладанием самок в единственном (зимующем) поколении. Изучение материала из США и Канады показало, что там обитает отдельный вид *A. capra* (de Saussure, 1857), четко отличающийся от *A. antilope* по пропорциям клипеуса (особенно у самца) и строению гениталий самца, хотя и сходный с ним по наличию пропodeального акаринария и раздвоенной вершины эдеагуса. Оба вида ос связаны с одним и тем же видом симбиотических клещей *Kennethiella*

trisetosa (Cooreman, 1942) и имеют сходное брачное поведение, необычное для ос-эвменин: пара копулирует несколько раз, и каждая копуляция длится до часа и более.

Интересно отметить, что в подсемействе Eumeninae также нет и родов с типичным голарктическим распространением, за исключением *Pterocheilus* Klug, 1805, который требует разделения (Курзенко, 1988), и двух преимущественно палеарктических родов – *Odynerus* Latreille, 1802 и *Pseudepipona* de Saussure, 1856) – в каждом из которых по два вида проникают в Африку, а по одному – в Северную Америку. В первом случае в Америке обитает отдельный неарктический вид *O. dilectus* de Saussure, 1870; остальные три американских вида, рассматриваемые ранее в составе рода *Odynerus*, в действительности к нему не относятся (Fateryga, 2021). В случае с *Pseudepipona* в Северной Америке обитает тот же вид *P. aldrichi*, что и в Палеарктике. Это единственный вид ос-эвменин, который можно считать голарктическим, с той оговоркой, что в Палеарктике он распространен только в ее восточной части и доходит на запад максимум до Каспийского моря (Fateryga, 2022). При этом в составе космополитных родов, таких как *Eumenes* Latreille, 1802 и *Euodynerus* Dalla Torre, 1904 или же родов, распространенных почти по всему миру, кроме Австралии, таких как *Ancistrocerus* Wesmael, 1836 и *Stenodynerus* de Saussure, 1863, голарктических видов нет.

**РОЛЬ РАЗМЕРОВ ТЕЛА В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ**
The role of body size in the functioning of the nervous system in Hymenoptera

М.А. Федорова, С.Э. Фарисенков, А.А. Полилов
M.A. Fedorova, S.E. Farisenkov, A.A. Polilov

Московский государственный университет, г. Москва, mariafedorova1997@gmail.com

Микронасекомые демонстрируют способность к сложным формам поведения, таким как ассоциативное обучение и память, несмотря на существенное уменьшение размеров и числа нейронов в их центральной нервной системе. В предыдущих исследованиях поведения микронасекомых было показано наличие ассоциативного обучения и памяти у жуков *Nephanes titan* (Polilov et al., 2018) и трипсов *Thrips tabaci* (Федорова и др., 2022). Исследования поведения наездников рода *Trichogramma* показали, что эти насекомые способны формировать различные типы памяти, включая кратковременную (van der Woude et al., 2018), устойчивую к анестезии и долговременную (Kruidhof et al., 2012). Исследования влияния размеров тела на поведение у *T. evanescens* показали, что в экспериментах с ольфакторными и визуальными стимулами способности к сохранению следов памяти у особей разных размеров не различались (van der Woude et al., 2018). Однако последняя работа включала только групповое тестирование и измерение средней длины тела. С использованием универсальной термической установки для индивидуального обучения микронасекомых с индивидуальным взвешиванием каждой особи стало возможным принципиально более точно оценить влияния размеров тела на скорость обучения и длительность сохранения памяти.

Нами было исследовано влияние изменения размеров тела на способности к обучению и формированию памяти паразитоидов *Trichogramma telengai* (Trichogrammatidae). Для этого были получены три линии наездников разных размеров классов. Стандартная линия была получена при содержании в стандартных условиях разведения – при температуре 25 °C, 12-часовом световом дне, на яйцах зерновой моли *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). Более крупные особи были выведены в течение нескольких поколений на яйцах табачного бражника *Manduca sexta* (Lepidoptera: Sphingidae), более мелкие были выведены на стандартном хозяине для разведения *T. telengai*, но при повышенной плотности популяции.

Эксперименты были проведены с использованием универсальной термоарены, созданной на базе установки для обучения *Drosophila* (Ofstad et al., 2011). На арену, нагретую до 37 ± 0.5 °C, помещали объект, который старался найти участок с комфортной для него температурой, равной 25 ± 1 °C, соответствующей температуре содержания насекомых. Вокруг арены был размещен светодиодный

экран с целевым паттерном, который состоял из вертикальной черной полосы, обрамленной двумя вертикальными белыми полосами, а также горизонтальных полос, обеспечивающих равномерное освещение. Эксперименты с тестовой группой проводились таким образом, чтобы целевой паттерн на экране совпадал с комфортным участком, так насекомые могли научиться находить его, опираясь на рисунок на экране. Каждой особи предоставляли 10 попыток поиска комфортного участка.

В серии экспериментов на особях *T. telengai* среднего размера (Федорова и др., 2023) насекомые запоминали визуальные стимулы после 5 повторений, а следы памяти сохранялись вплоть до 6 часов после эксперимента.

Результаты пилотной части эксперимента показали отсутствие различий между крупными и мелкими особями как в способностях к ассоциативному обучению, так и в длительности сохранения следов памяти. Но работа над этим направлением продолжается, и окончательный результат может показать лучшие способности к обучению и сохранению следов памяти как у более крупных особей, так и у более мелких. Так, в экспериментах с паразитоидами *Nasonia vitripennis* (Pteromalidae) было показано, что более крупные особи лучше сохраняли следы памяти и показывали более быструю реакцию в экспериментах с визуальными стимулами, но хуже, чем мелкие, справлялись в экспериментах с применением ольфакторных стимулов (van der Woude et al., 2018). Результаты будут зависеть от того, в каком направлении идет отбор, и какие характеристики нервной системы окажутся наиболее важными для выживания особей. Наездники *T. telengai* всех размерных классов оказались способны к формированию кратковременной, среднепродолжительной и, возможно, долгосрочной памяти.

Сохранение сложных форм поведения у микронасекомых говорит о том, что уменьшение размеров ЦНС не обязательно приводит к ухудшению результатов в конкретных задачах.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (проект № 22-74-10008).

**КОНСОРЦИОННЫЕ СВЯЗИ ШМЕЛЕЙ (APIDAE, *BOMBUS* LATR.)
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА СЫКТЫВКАР
Consortium relations of bumblebees (Apidae, *Bombus*
Latr.) on urbanized territories of Syktyvkar**

Н.И. Филиппов
N.I. Filippov

*Институт биологии Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр»
Уральского отделения Российской академии наук, г. Сыктывкар, filippov@ib.komisc.ru*

Одним из ключевых компонентов любых экосистем являются растения, для которых критическим моментом жизненного цикла является генеративное размножение и опыление. В аркто-бореальной зоне численность насекомых-опылителей значительно ниже. Отсутствие медоносной пчелы и незначительное число иных пчелиных являются следствием климатических особенностей северных территорий. Основными опылителями на Севере являются шмели, которые благодаря своей экологической пластичности могут заселять различные типы местообитаний, в том числе, и в городской среде, где формируются специфические урбаноценозы. При этом работ, посвящённых шмелям, обитающим в городах аркто-бореальной зоны, практически нет.

Город Сыктывкар является крупнейшим населённым пунктом на европейском Северо-Востоке России и расположен на территории средней тайги.

В результате исследований различных урбаноценозов города Сыктывкар было отмечено 13 видов шмелей из 5 подродов, что ощутимо меньше, чем в естественных местообитаниях смежных локальных фаун, где выявлено от 16 до 22 видов. Здесь не встречается целый ряд, довольно обычных для таёжной зоны видов: *Bombus consobrinus*, *B. distinguendus*, *B. flavidus*, *B. schrencki*, *B. sporadicus*. Также существенные изменения происходят в структуре населения, в число доминантов в различных местообитаниях входит до 9 видов, что не характерно для естественных биоценозов. Абсолютное большинство представителей рода *Bombus* Latr. сосредоточено в местах концентраций цветущих растений, это клумбы, скверы, парковые зоны, палисадники и почти отсутствуют вблизи оживлённых автодорог, жилой застройки новых микрорайонов.

Состав растительности урбаноценозов, также нетипичен для таёжной зоны, здесь велика доля интродуцированных и рудеральных видов, практически не присущих естественным биоценозам. В результате, выявленные консорционные связи шмелей и растений в городской черте имеют существенные отличия. Всего шмели отмечались на растениях из 14 семейств. Ряд из них: Boraginaceae, Liliaceae, Oleaceae, Solanaceae, нехарактерен для естественных биоценозов европейского Северо-Востока России; в семействах Asteraceae, Fabaceae, Geraniaceae, Lamiaceae, Orobanchaceae, Polemoniaceae, Rosaceae, Violaceae существенно

отличается видовой состав растений, с которыми сформированы консорционные связи и только для видов двух семейств: Plantaginaceae, Salicaceae не имеется отличий от естественных местообитаний.

**ПОДСЕМЕЙСТВО PIMPLINAE (HYMENOPTERA:
ICHNEUMONIDAE) ФАУНЫ МЕКСИКИ**
Subfamily Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) of Mexico

А.И. Халаим^{1,2}, Э. Руис-Канцино², Х.М. Коронадо-Бланко²
A.I. Khalaim^{1,2}, E. Ruíz-Cancino², J.M. Coronado-Blanco²

¹Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург, akhalaim@gmail.com, ²Universidad Autónoma de Tamaulipas, Cd. Victoria, Tamaulipas, Mexico

Пимплины (Pimplinae) – крупное, всесветно распространенное и сравнительно хорошо изученное подсемейство Дарвиновских наездников (Ichneumonidae). Фауна пимплин США и Канады была ревизована Таунсом (Townes & Townes, 1960), а фауна Коста-Рики – Гольдом (Gauld, 1991, Gauld et al. 1998), но при этом сведения о пимплинах Мексики до недавнего времени были отрывочными и неполными. Опубликованный в начале XXI в. таксономический список ихневмонид Мексики включал лишь 23 рода и 77 видов пимплин (Ruíz-Cancino et al., 2002). Начало интенсивному исследованию пимплин Мексики было положено Д.Р. Каспаряном, описавшим 5 новых видов в роде *Itoplectis* Förster и опубликовавшим разнообразные фаунистические данные по многим родам пимплин. Нами в ходе полевых работ собран и обработан обширный материал по этой группе из разных регионов Мексики, а также изучены материалы из всех крупных коллекций Мексики и ряда коллекций США.

По нашим данным, в Мексике обитают 31 род (см. список ниже) и 154 вида наездников-пимплин. Из этого числа нами впервые указаны для страны 8 родов (в списке отмечены звездочкой), а также выявлен 31 новый для науки вид (20 % от общего числа видов). По сравнению с предыдущим списком (Ruíz-Cancino et al., 2002) число отмеченных в Мексике родов и видов пимплин выросло почти на 35 % и 100 % соответственно. На уровне родов фауна пимплин Мексики (31 род) богаче таковой Центральной Америки (27 родов) и сопоставима с фауной США и Канады (35 родов). Мы полагаем, что дополнительные сборы в северных регионах Мексики (в первую очередь в штате Баха Калифорния) позволят пополнить этот список еще несколькими неарктическим родами, встречающимися на юге США, но формально еще не отмеченные в Мексике.

В целом в Мексике разнообразно представлены как неотропические роды и виды пимплин, так и неарктические, а также, по-видимому, имеется комплекс собственных эндемичных видов, обитающих главным образом в Мексиканской транзитной зоне (см. Morrone & Márquez 2008). Самый широко распространенный и обычный вид пимплин в Мексике – *Pimpla punicipes* Cresson, присутствующий практически во всех сборах и обитающий во всех регионах и географических зонах страны. Результаты проведенных исследований уже частично

опубликованы (см. список основных работ ниже), а частично находятся на стадии подготовки рукописей.

Список родов пимплин фауны Мексики (с указанием в скобках числа видов): **Acropimpla* Townes (2), *Acrotaphus* Townes (4), *Anastelgis* Townes (3), *Apechthis* Förster (1), *Calliephialtes* Ashmead (6), *Clistopyga* Gravenhorst (12), *Clydonium* Townes (4), *Dolichomithus* Smith (4), **Dreisbachia* Townes (1), **Endromopoda* Hellén (1), *Ephialtes* Gravenhorst (1), *Eruga* Townes (4), **Flacopimpla* Gauld (3), **Hymenopimecis* Viereck (2), *Iseropus* Förster (1), *Itopectis* Förster (6), *Liotryphon* Ashmead (4), *Neotheronia* Krieger (24), *Nomosphaecia* Gupta (2), **Odontopimpla* Cameron (1), **Oxyrrhexis* Förster (1), **Perithous* Holmgren (1), *Pimpla* Fabricius (20), *Polysphincta* Gravenhorst (5), *Scambus* Hartig (16), **Schizopyga* Gravenhorst (1), *Tromatobia* Förster (6), *Xanthopimpla* Saussure (1), *Zaglyptus* Förster (5), *Zatypota* Förster (4), *Zonopimpla* Ashmead (8).

Основные публикации по пимплинам Мексики:

Khalaim A.I. & López-Ortega M. (2022) A new species of *Acropimpla* Townes, 1960 (Hymenoptera: Ichneumonidae: Pimplinae) from Mexico. *Russian Entomological Journal*, 31(4): 407–410. doi:10.15298/rusentj.31.4.10

Khalaim A.I. & Ruíz-Cancino E. (2021) Darwin wasps of the subfamily Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) of Mexico: genera *Neotheronia* Krieger, *Nomosphaecia* Gupta and *Xanthopimpla* Saussure. *Zootaxa*, 4950(3): 401–440. doi:10.11646/zootaxa.4950.3.1

Khalaim A.I. & Ruíz-Cancino E. (2021) Darwin wasps of the subfamily Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) of Mexico: genera *Apechthis* Förster, *Itopectis* Förster and *Pimpla* Fabricius. *Zootaxa*, 5071(4): 451–491. doi:10.11646/zootaxa.5071.4.1

Khalaim A.I. & Ruíz-Cancino E. (2022) Darwin wasps of the subfamily Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) of Mexico: *Ephialtes* genus-group. *Zootaxa*, 5169(3): 201–251. doi:10.11646/zootaxa.5169.3.1

**ПЕРВЫЙ ШАГ К ОБЪЕДИНЕНИЮ ДАННЫХ ПО ФАУНЕ
ХАЛЬЦИД СЕМЕЙСТВА PTEROMALIDAE (HYMENOPTERA,
CHALCIDOIDEA) ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ПАЛЕАРКТИКИ**

**The first step to the union of the information on chalcid
fauna of the family Pteromalidae (Hymenoptera,
Chalcidoidea) of the Western and Eastern Palearctic**

Е.В. Целих

E.V. Tselikh

Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, tselikhk@gmail.com

Pteromalidae одно из наиболее сложных семейств хальцидоидных наездников, которое согласно последним данным (Burks, 2022) включает в свой состав 424 рода из 8 подсемейств (Colotrechninae, Erixestinae, Miscogastrinae, Ormocerinae, Pachyneurinae, Pteromalinae, Sycophaginae, Trigonoderinae).

Несмотря на большое разнообразие и важное экономическое значение птеромалиды остаются одной из сравнительно слабо изученных групп хальцид даже в таком регионе как Палеарктика. Причина этому кроется в практически изолированном изучении фаун данного семейства в пределах Западной и Восточной Палеарктики. Причем, если для Западной Палеарктики были опубликованы фундаментальные обобщающие труды, то для Восточной Палеарктики были проведены только множество ревизий и обзоров отдельных таксонов или подготовлены обзоры локальных фаун семейства.

Таким образом, до настоящего времени не было осуществлено ни одного широкомасштабного обобщающего исследования с целью изучения наездников-птеромалид всей Палеарктики в целом и даже на уровне родов. С целью решения данной задачи нами в настоящее время проводятся: 1) критический анализ морфологических признаков, используемых для диагностики таксонов; 2) полная ревизия родов птеромалид Западной и Восточной Палеарктики – уже более 10 восточнопалеарктических родов требуют синонимизации, 4 рода описываются как новые для науки и впервые для фауны Палеарктики отмечены роды *Merismomorpha* Girault, 1913 и *Uniclypea* Bouček, 1976); 3) специальное исследование фауны Pteromalidae слабо изученных регионов Восточной Палеарктики, которые потенциально обладают наибольшим биоразнообразием в этом регионе (Южная Корея, Китай, Япония, Дальний Восток России); 4) выяснение филогенетических отношений родов сем. Pteromalidae на основе анализа морфологических и молекулярно-генетических данных с использованием анализа ультраконсервативных элементов ДНК (UCD).

В результате, в настоящее время из 424 родов Pteromalidae мировой фауны в Палеарктике уже отмечены валидных 215, а нами сделан пока первый, но важный шаг в суммировании данных по фауне птеромалид всей Палеарктики.

Данная работа выполнена совместно с Жан-Ив Расплюс (Jean-Yves Rasplus) и Астрид Круо (Astrid Cruaud) (Университет Монпелье, Монпелье, Франция), а также Джэхён Ли (Jaehyeon Lee) и Док-Со Ку (Deok-Seo Ku) (Научный музей естественных врагов, Гочанг, Южная Корея). Исследование частично выполнено в рамках гостемы 122031100272-3.

**СИБИРСКИЙ КОМПЛЕКС ВИДОВ *FORMICA GAGATOIDES* RUZSKY, 1904 И *F. KOZLOVI* DLUSSKY, 1965 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE):
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ СХОДСТВО**
**Siberian complex of *Formica gagatoides* Ruzsky, 1904
and *F. kozlovi* Dlussky, 1965 (Hymenoptera: Formicidae):
morphological differences and genetic similarity**

С.В. Чеснокова¹, О.В. Ваулин^{1,2}, З.А. Жигульская³, Т.А. Новгородова¹
S.V. Chesnokova¹, O.V. Vaulin^{1,2}, Z.A. Zhigulskaia³, T.A. Novgorodova¹

¹Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, tchsvet@mail.ru, tanovg@yandex.ru, ²Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, oleg.v.vaulin@mail.ru, ³Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, zhigulskaia@inbox.ru

Многочисленные данные, полученные за последние 20 лет, свидетельствуют о том, что *Formica kozlovi* Dlussky, 1965, описанный по сборам из Монголии и Китая, очень близок к полярному муравью *F. gagatoides* Ruzsky, 1904, ранее известному лишь из северной части Палеарктики (Длусский, 1965, 1967; Длусский, Зрянин, 2013). Оба вида неоднократно находили на Алтае, в том числе в одних и тех же биотопах (Жигульская, 2011), а в гнездах отмечали особей, с признаками обоих видов, *F. kozlovi* и *F. gagatoides* (Чеснокова, 2019). Это существенно затрудняет идентификацию сибирских сборов обычными методами и требует привлечения молекулярно-генетического анализа. Изучена степень морфологических и молекулярно-генетических различий между *F. kozlovi* и *F. gagatoides* из разных частей ареалов данных видов. При проведении молекулярно-генетического анализа использованы также близкие виды рода *Formica* – *F. lemani* Bondroit, 1917 и *F. aff. candida* Smith, 1978. Экземпляры последнего вида, собранные в Сибири, оказались идентичны по последовательностям COI одному из гаплотипов новой видовой формы в пределах группы *F. candida* / *F. picea* (Zhigulskaia et al., 2022). Всего исследовано более 600 экземпляров муравьев из европейской и азиатской частей России (Мурманская, Новосибирская и Магаданская области, север Красноярского края и Республика Алтай).

В ходе морфологического анализа детально изучены основные отличительные признаки, традиционно используемые при идентификации *F. kozlovi* и *F. gagatoides* (Длусский, 1965): количество и расположение щетинок на внутреннем крае бедер средних ног; тип опушения I–III тергитов брюшка. Для самок дополнительно оценивали количество щетинок и их расположение (число рядов) по краю переднеспинки. Всего проанализировано 593 экз. рабочих и 24 самки видового комплекса *F. gagatoides* / *F. kozlovi*.

По сочетанию типов хетотаксии средних бедер, переднеспинки и брюшка выделено 13 морфотипов (рабочие – 8, самки – 5), в том числе «чистые» (*F. gagatoides*

и *F. kozlovi*) и «смешанные» (*F. kozlovi* / *gagatoides*). Анализ основных морфологических признаков показал высокую степень изменчивости исследованных экземпляров по данным признакам. На Алтае наиболее часто (более 60 %) встречались особи со смешанным морфотипом – большим количеством щетинок (7–9) на бедрах средних ног (признак *F. kozlovi*), но при этом с густым опушением первого тергита брюшка (признак *F. gagatoides*). Аналогичные результаты получены для севера Красноярского края (окрестности г. Норильск). На севере европейской части России (Мурманская область) и на Дальнем Востоке наблюдалась иная ситуация: максимальное количество щетинок на средних бедрах не превышало 4, особи с 1–2 щетинками составляли более 70 % (север Европы) и 90 % (Дальний Восток). Опушение первых тергитов брюшка в североευропейской популяции обычно разреженное (42 %), тогда как в дальневосточной преобладали особи с густым опушением почти до середины второго тергита (95 %). В целом, для Сибири отмечено наибольшее разнообразие морфотипов (8 в Красноярском крае, 7 – на Алтае) с преобладанием «смешанных» форм (более 60 %). Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование количества щетинок на средней части бедер рабочих и самок, а также переднеспинки самок в качестве отличительного признака неприемлемо для идентификации видов этого комплекса.

Молекулярно-генетический анализ образцов с «чистыми» и «смешанными» морфотипами *F. kozlovi* и *F. gagatoides* из азиатской части ареала четко показал их конспецифичность: исследованные экземпляры идентичны по участкам гена рПНК (ITS1, D2 28S) и близки по последовательности гена COI. Вместе с тем, анализ последовательностей COI позволил выявить географические кластеры внутри *F. gagatoides*, которые включают североευропейскую, дальневосточную (Камчатка и Магаданская область) и сибирскую ветвь с промежуточным положением алтайского *F. kozlovi*. Относительно высокая дивергенция COI (1–2 %), а также некоторые различия в последовательностях ITS1 между азиатскими и европейскими экземплярами *F. gagatoides* ставят вопрос о конспецифичности азиатской и европейской ветвей этого вида.

В целом, полученные результаты существенно расширяют представления о распространении и морфологической изменчивости *F. gagatoides*. Еще острее встает вопрос о видовом статусе *F. kozlovi*, что требует проведения молекулярно-генетического анализа экземпляров данного вида из мест сбора типового материала. Расхождение по ДНК-маркерам поднимает вопрос о видовом статусе азиатской и европейской ветвей *F. gagatoides*.

Работа выполнена при поддержке Федеральной программы фундаментальных научных исследований на 2021–2025 гг. № ФРГН-2021-0002 и № ФВНР-2022-0015.

**ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ ПАРАЗИТОИДЫ КАПУСТНОЙ
МОЛИ (*PLUTELLA XYLOSTELLA* L.) В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**
Hymenopteran parasitoids of the diamondback moth
(*Plutella xylostella* L.) in Western Siberia

Е.И. Шаталова^{1,2}, А.В. Ходакова^{1,2}, И.В. Андреева^{1,2}

Е.И. Shatalova^{1,2}, A.V. Khodakova^{1,2}, I.V. Andreeva^{1,2}

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Краснообск,

²Новосибирский государственный аграрный университет, elenashatalova@mail.ru

Чешуекрылые насекомые (Lepidoptera) включает множество видов, наносящих существенный экономический урон сельскохозяйственным культурам при их массовом размножении. Для Западной Сибири особую роль играют вредители полевых и овощных капустных растений (рапс, редька, капуста и другие культуры), занимающие немалые площади на возделываемых землях региона. Ежегодно эти культуры повреждаются здесь капустной молью *Plutella xylostella* L. (Plutellidae), а в их отдельные вегетационные периоды встречаются вспышки ее массового размножения.

В лаборатории биологического контроля фитофагов и фитопатогенов СФНЦА РАН с 2017 г. непрерывно поддерживается культура данного вида насекомого. Ежегодно проводится мониторинг за состоянием популяции капустной моли и ее энтомофагов. В частности, проведены исследования по изучению наиболее обычного паразитоида капустной моли – диадегмы (*Diadegma fenestrata* (Holmgren, 1860) (Ichneumonidae)), а также других паразитических перепончатокрылых в агроценозах капустных культур. Сборы коконов капустной моли осуществлялись на опытных полях и хозяйствах в разных районах Новосибирской области, а анализ степени зараженности особей вредителя энтомофагами проводился в лабораторных условиях.

В результате проведенного изучения выяснилось, что степень паразитирования капустной моли энтомофагами значительно варьирует в зависимости от места сбора особей вредителя, а также от особенностей вегетационного периода, вида и фазы развития сельскохозяйственной культуры. Так, анализ зараженности паразитоидами популяций капустной моли в 2022 г., собранных на посевах рапса и в посадках капусты (всего за вегетационный период было собрано 476 гусениц и куколок капустной моли), показал достаточно высокую численность энтомофагов. На промышленных посевах рапса ярового в июне общее количество зараженных ихневмонидами (*Diadegma* sp., Ichneumonidae) и браконидами (Braconidae) личинок и куколок капустной моли достигало 31 %, однако в июле после проведения обработок полей химическими пестицидами процент зараженных особей вредителя снижался до 25 % в начале июля и до 10 % в его конце (22 июля). На капусте наблюдалась похожая ситуация: на начало июля

было обнаружено до 10 % зараженных паразитоидами гусениц и куколок вредителя, в июле – уже 2 % (единичные), а в конце августа – 5 %. В личных подсобных хозяйствах (ЛПХ) по результатам проведенных в августе учетов общее число зараженных браконидами и диатегмой особей вредителя варьировало от 36 до 60 %. Например, при анализе собранных 1 августа гусениц и куколок моли в ЛПХ, выявлено, что 60 % из них были зараженными, причем 35 % – *D. fenestrale*, а 25 % – представителями сем. Braconidae.

Часть собранных в природе особей *Diadegma fenestrale* были использованы в качестве стартовой колонии при создании лабораторной популяции. Имаго диатегмы содержали в отдельном садке с гусеницами капустной моли для заражения вредителя и воспроизводства популяции энтомофага. При введении в культуру этого паразитоида капустной моли удалось получить 3 последовательных лабораторных поколения энтомофага и выявить главные условия, влияющие на его размножение. Установлено, что период развития одного поколения энтомофага (от момента заражения гусениц моли и до вылета имаго нового поколения) занимает в среднем 14–17 дней. При этом отмечалось влияние температуры при развитии паразитоида на соотношение полов диатегмы. Так, если развитие наездника проходило при высокой температуре ($+27...28^{\circ}\text{C}$), то вылетали исключительно самцы; при умеренных температурах ($+23 \pm 1^{\circ}\text{C}$) в новом поколении энтомофага хотя и преобладали самцы, но присутствовали и самки.

Таким образом, среди паразитических насекомых ведущая роль в регуляции численности капустной моли на территории Западной Сибири принадлежит представителям семейств Ichneumonidae и Braconidae (Hymenoptera). Предпочтение населением органической продукции сельского хозяйства требует тщательного изучения возможности лабораторного содержания и массового разведения потенциальных биоагентов для защиты капустовых культур: наиболее перспективными в этом плане являются *Diadegma fenestrale* и виды семейства Braconidae.

Работа поддержана бюджетным проектом № 0533-2021-0009.

**ПЕРВАЯ НАХОДКА МУХ ГОРБАТОК (DIPTERA, PHORIDAE)
ПАРАЗИТОИДОВ МУРАВЬЁВ РОДА *CAMPONOTUS* MAYR,
1861 (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) В РОССИИ**
**The first finding of scuttle flies (Diptera, Phoridae) parasitoids of ants of
the genus *Camponotus* Mayr, 1861 (Hymenoptera, Formicidae) in Russia**

Д.М. Шевченко¹, Д.А. Дубовиков²
D.M. Shevchenko¹, D.A. Dubovikoff²

¹Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, cheff7627d@gmail.com,

²Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург,
d.dubovikoff@spbu.ru

Среди паразитоидов муравьёв заметное место занимают мухи горбатки (Phoridae). По данным Л. Кевиллона (Quevillon, 2018), известно 182 вида муравьёв из 40 родов, на которых паразитируют эти двукрылые. Существуют сведения о том, что в большинстве случаев горбатки заражают рабочих муравьёв. Информация о заражении самок во время или сразу после брачного лёта крайне фрагментарна (Smith, 1928; Gadau, Disney, 1996). На территории России случаев паразитизма горбаток на муравьях к настоящему моменту не было отмечено. Сбор самок *Camponotus vagus* (Scopoli, 1763) после брачного лёта проводился в течение пяти лет в разных районах низовий Дона (Ростовская область). В одном локальном участке, в пойменном лесу, в посадках серого тополя, в окрестностях ст. Багаевская (47°20'52.2"N 40°22'28.9"E) удалось обнаружить муравьёв, заражённых горбатками. 27 мая 2022 г. здесь было собрано 20 самок *C. vagus*. Они были извлечены из-под коры старых поваленных стволов деревьев. Рядом с живыми самками находилось множество погибших. Внешних повреждений у этих особей обнаружено не было. Собранные живые муравьи были помещены в отдельные пробирки-инкубаторы, в которых их подкормка осуществлялась 20 % раствором глюкозы. Первые погибшие самки были обнаружены в инкубаторах через 10–15 часов. На второй день количество мёртвых муравьёв превышало 80 %. После гибели самок их брюшко разрывалось по шву между первым и вторым тергитом и из него начинали выходить личинки. В брюшке каждого погибшего муравья находилось от 50 до 60 личинок мух. До окукливания, которое происходило на третий день, личинки активно передвигались по пробирке. Выход имаго мух происходил на 17–18 день после окукливания. Инкубаторы всё это время находились в тёмном месте при температуре 25–27 °C.

На основе изучения выводного материала и полученных нами изображений горбаток (СЭМ и обычные микрофотографии личинок, пупариев и имаго обоих полов), установлено, что паразитоид относится к роду *Menozziola* Schmitz, 1927. Консультации с ведущим специалистом по данной группе паразитоидов Г. Диснеем (Dr. R. H. L. Disney, University of Cambridge, UK), позволили нам отнести

выведенных нами горбатов к новому виду, близкому к *Menozziola obscuripes* (Schmitz, 1927). До нашей находки считалось, что на муравьях *C. vagus* паразитируют два вида форид: *M. obscuripes* и *Microselia southwoodi* Disney, 1988 (Disney, Shaw, 1994; Carles-Tolra, Rivera, 2008). Оба вида известны по единичным находкам из Европы (Gadau, Disney, 1996). Сведения об их биологических особенностях и распространении носят фрагментарный характер. Вероятно, в низовьях Дона паразитизм представителей семейства Phoridae на самках муравьёв является одним из лимитирующих численность *C. vagus* факторов в указанном местообитании.

Исследования выполнены на оборудовании Научного парка СПбГУ – «Ресурсный центр микроскопии и микроанализа», проект № 112-23465.

**ПИТАНИЕ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ
ИНДИВИДУАЛЬНОСТИ, ПОВЕДЕНЧЕСКИХ И
КОГНИТИВНЫХ ЧЕРТ У ОБЩЕСТВЕННЫХ
ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ**
**Effects of diet on the development of personality, behavioral
and cognitive traits in social Hymenoptera**

И.К. Яковлев

I.K. Iakovlev

*Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск,
ivaniakovlev@gmail.com*

Наблюдаемый всплеск интереса к индивидуальности в экологических исследованиях вызван адаптивной значимостью и широкой распространенностью этого явления в разных систематических группах. К проявлениям индивидуальности у животных относят устойчивое во времени поведение особей, набор связанных форм поведения, демонстрируемых в разных ситуациях (поведенческий синдром), и наличие в популяции дискретных стратегий поведения. Представления о встречаемости, функциях и возможных прикладных аспектах индивидуальности у беспозвоночных животных находятся в стадии формирования. Одной из активно изучаемых групп являются общественные перепончатокрылые насекомые. Для некоторых видов показано существование сохраняющихся во времени поведенческих синдромов между исследовательской активностью, агрессивностью и фуражировочным поведением на индивидуальном и семейном уровне, связь их с разделением труда, когнитивными способностями и продуктивностью семьи. Активно обсуждаются социальные механизмы, лежащие в основе коллективной индивидуальности, с точки зрения индивидуальной, внутрисемейной и межсемейной изменчивости поведения. Несмотря на важность индивидуальности в процессах адаптации популяций к меняющимся условиям, до сих пор остаются недостаточно изученными факторы ее развития. У позвоночных животных к ним во многом относят средовые причины, связанные с ранним развитием, стрессом и пищевыми ограничениями, а также эффекты генотип-средового взаимодействия. На общественных насекомых проведено множество исследований процесса развития семьи, включая изучение механизмов пищевой регуляции, и накапливаются данные по оценке семейной индивидуальности, но работы, посвященные механизмам развития индивидуальности семьи, все еще редки. Остаются открытыми вопросы о том, какую роль играют средовые факторы в формировании коллективной индивидуальности у общественных перепончатокрылых насекомых в процессе онтогенетического развития (сохранение признаков при метаморфозе от личинки к имаго и в процессе взросления имаго), при социогенезе (многолетнем развитии семьи от образования и роста численности

до размножения и расселения, включая образование надсемейных структур) и в процессе эволюции общественного образа жизни (у видов с разными жизненными циклами, социальной организацией, фуражировочной стратегией и когнитивными способностями), насколько коллективная индивидуальность устойчива к колебаниям условий обитания и насколько ее развитие зависит от средовых детерминант, таких как характер распределения, возобновляемость, количество и качество пищи. Муравьи являются удобной и перспективной группой для сравнительного изучения механизмов, лежащих в основе возникновения коллективной индивидуальности, и влияния ее как на приспособление вида к изменениям абиотической среды, так и на облик взаимодействия вида с семьями своего и чужих видов муравьев, а также других членов сообщества. Вызывает особый интерес роль индивидуальности в расселении, доминировании и экологическом успехе муравьев, включая понимание ее участия в адаптации инвазивных видов к новым территориям, а местных видов к антропогенным ландшафтам. Исследование выполнено при поддержке проекта РНФ № 23-24-00605.

СОДЕРЖАНИЕ
CONTENTS

Пленарные доклады
Plenary lectures

Полилов А.А. Миниатюрные перепончатокрылые как модельные биологические объекты	9
Polilov A.A. Miniature hymenopterans as model biological objects	
Гохман В.Е. Что мы знаем (и чего не знаем) о хромосомах перепончатокрылых?	10
Gokhman V.E. What do (and don't) we know about hymenopteran chromosomes?	
Лелей А.С. Что дал интегрированный метод в изучении филогении и классификации Mutillidae (Hymenoptera)?	12
Lelej A.S. What did the integrated method in the study of Mutillidae phylogeny and classification (Hymenoptera)?	
Илинский Ю.Ю., Быков Р.А., Рябинин А.С., Деменкова М.А. Современное состояние вопроса о матерински-наследуемых симбионтах Hymenoptera	14
Ilinsky Yu.Yu., Bykov R.A., Ryabinin A.S., Demenkova M.A. The current state of the issue of maternal-inherited Hymenoptera symbionts	
Крюков В.Ю., Крюкова Н.А., Тюрин М.В., Роткая У.Н., Поленогова О.В., Кривопапов А.В., Кабилов М.Р., Черняк Е.И., Морозов С.В., Глухов В.В. Физиологические взаимодействия в системе паразитоид <i>Habrobracon</i> – хозяин <i>Galleria mellonella</i> – энтомопатогенные грибы – бактериальные ассоцианты	15
Kryukov V.Yu., Kryukova N.A., Tyurin M.V., Rotskaya U.N., Polenogova O.V., Krivopalov A.V., Kabilov M.R., Chernyak E.I., Morozov S.V., Glupov V.V. Physiological interactions in the system parasitoid <i>Habrobracon</i> – host <i>Galleria mellonella</i> – entomopathogenic fungi – bacterial associates	
Reznikova Zh.I. Hymenopterans and information theory	16
Резникова Ж.И. Перепончатокрылые и информационная теория	
Дубовиков Д.А., Жарков Д.М. Цифровые типы в палеоэнтомологии	18
Dubovikoff D.A., Zharkov D.M. Cyber types in palaeoentomology	

Тезисы докладов
Abstracts

Амолин А.В., Кузичева Н.Н., Оголь И.Н. К изучению пищевых связей пчелы <i>Osmia cornuta</i> (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae) с цветковыми растениями в Донбассе	21
Amolin A.V., Kuzicheva N.N., Ogol I.N. A contribution to the study of food relationships of the bee <i>Osmia cornuta</i> (Latreille, 1805) (Hymenoptera: Megachilidae) with flowering plants in the Donbass	

Андреева И.В., Ходакова А.В. Подходы к разработке технологии разведения яйцеедов рода <i>Trissolcus</i>	23
Andreeva I.V., Khodakova A.V. Approaches to the development of breeding technology for parasitic wasps <i>Trissolcus</i> spp.	
Артохин К.С. Оценка численности пчелиных в исследовании опылителей	25
Artokhin K.S. Estimation of bee abundance in pollinator research	
Астафурова Ю.В., Прощалыкин М.Ю. Итоги и перспективы изучения клептопаразитических пчел Центральной и Восточной Палеарктики	26
Astafurova Yu.V., Proshchalykin M.Yu. Results and prospects of the study of the clepto-parasitic bees in the Central and Eastern Palaearctic	
А. Г. Ахмедов. Два новых вида муравьев (Hymenoptera, Formicidae) в фауне Узбекистана	28
Akhmedov A.G. Two new species of ants (Hymenoptera, Formicidae) in the fauna of Uzbekistan	
Байков М.В. Хорологическая структура и доминирующие виды шмелей рода <i>Bombus</i> Latr. (Hymenoptera: Apidae) в лесных биотопах юго-западной части Ленинградской области	30
Baykov M.V. Chorological structure and dominant species of bumblebees <i>Bombus</i> Latr. (Hymenoptera: Apidae) in the forests ecosystems in the southwestern part of Leningrad province	
Басов С.А. Особенности строения гениталий пилильщиков-аргид (Hymenoptera: Argidae)	32
Basov S.A. Structural features of the genitalia of argid sawflies (Hymenoptera: Argidae)	
Белякова Н.А., Попов Д.А. Критерии скрининга наездников рода <i>Aphidius</i> (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) для массового разведения	34
Belyakova N.A., Popov D.A. Screening criteria of <i>Aphidius</i> parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) in mass rearing	
Бойко С.В., Немкевич М.Г., Чирик А.Д. Видовой состав перепончатокрылых вредителей (Hymenoptera: Tenthredinidae, Cephidae) в посевах зерновых колосовых культур Белоруссии	36
Boiko S.V., Nemkevich M.G., Chirik A.D. Species composition of the hymenopteran pests (Hymenoptera: Tenthredinidae, Cephidae) in the grain crops in Belarus	
Буторина Н.Н., Спиридонов С.Э., Гохман В.Е. Систематическое положение, морфология и экология нематод, паразитирующих на <i>Eurytoma strigifrons</i> Thomson (Hymenoptera, Eurytomidae)	38
Butorina N.N., Spiridonov S.E., Gokhman V.E. Systematics, morphology and ecology of nematodes parasitizing <i>Eurytoma strigifrons</i> Thomson (Hymenoptera, Eurytomidae)	
Бывальцев А.М., Молодцов В.В. Шмели (Hymenoptera: Apidae, <i>Bombus</i>) России	40
Byvaltsev A.M., Molodtsov V.V. Bumblebees (Hymenoptera: Apidae, <i>Bombus</i>) of Russia	

Быковский С.А. Особенности поселений эусоциальных бумажных ос <i>Ropalidia magnanima</i> van der Vecht, 1941 (Hymenoptera: Vespidae) на юге Вьетнама в антропогенных ландшафтах	42
Bykovskii S.A. Features of the nesting habits of the eusocial paper wasp <i>Ropalidia magnanima</i> van der Vecht, 1941 (Hymenoptera, Vespidae) in anthropogenic landscapes of Southern Vietnam	
Василенко С.В. Пилильщики (Hymenoptera: Symphyta) Большехехицкого заповедника	44
Vasilenko S.V. Sawflies (Hymenoptera: Symphyta) of the Bolshehekhtsirsky Nature Reserve	
Веко Е.Н., Макарова А.А., Полилов А.А. Метаморфоз нервной системы миниатюрных перепончатокрылых (Hymenoptera, Trichogrammatidae)	46
Veko E.N., Makarova A.A., Polilov A.A. Metamorphosis of the nervous system of miniature hymenopterans (Hymenoptera, Trichogrammatidae)	
Гайфуллина Л.Р., Каскинова М.Д., Салтыкова Е.С., Кугейко К.В., Хасанов М.В. Внутривидовые различия в уровнях экспрессии генов вкусовых рецепторов медоносной пчелы, влияющих на формирование запасов меда	48
Gayfullina L.R., Kaskinova M.D., Saltykova E.S., Kugeyko K.V., Khasanov M.V. Intraspecific differences in expression levels of honeybee taste receptor genes affecting the formation of honey stocks	
Головачёв А.Ю., Пантелеева С.Н. Роль поведенческих тактик в самоорганизации при спасении расплода у муравьев	50
A.Yu. Golovachev, Panteleeva S.N. The role of behavioral tactics in self-organization in the rescue of brood in ants	
Горбунов П.С. Морфометрические показатели рабочих особей пчел псковского внутривидового типа итальянской породы	52
Gorbunov P.S. Morphometric indicators of working individuals of bees of the Pskov intra-breed type of the Italian breed	
Гохман В.Е. Хромосомы сидячебрюхих перепончатокрылых (Symphyta): степень изученности и перспективы исследований	54
Gokhman V.E. Chromosomes of Symphyta (Hymenoptera): current state and perspectives of research	
Гусельников С.Д., Косякова А.Ю., Русина Л.Ю. Семейная продукция шершня обыкновенного <i>Vespa crabro</i> Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Vespidae)	56
Guselnikov S.D., Kosyakova A.Yu., Rusina L.Yu. Colony productivity of the European hornet <i>Vespa crabro</i> Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Vespidae)	
Данилов Ю.Н. Некоторые вопросы таксономии рода <i>Prionyx</i> Vander Linden, 1827 (Hymenoptera: Sphecidae: Prionychini)	58
Danilov Yu.N. To the taxonomy of the genus <i>Prionyx</i> Vander Linden, 1827 (Hymenoptera: Sphecidae: Prionychini)	
Десятиркина И.А., Полилов А.А. Мультимасштабная анатомия головы <i>Megaphragma viggianii</i> (Hymenoptera: Trichogrammatidae)	60
Desyatirkina I.A., Polilov A.A. Multiscale head anatomy of <i>Megaphragma viggianii</i> (Hymenoptera: Trichogrammatidae)	

Дубовиков Д.А., Дорофеев В.О., Перфильева К.С., Пospelова А.Д. О систематическом положении рода <i>Paraphaenogaster</i> Dlussky, 1981 (Hymenoptera, Formicidae)	62
Dubovikoff D.A., Dorofeev V.O., Perfilieva K.S., Pospelova A.D. On the systematic position of the genus <i>Paraphaenogaster</i> Dlussky, 1981 (Hymenoptera, Formicidae)	
Дьякова А.В., Макарова А.А., Полилов А.А. Строение и ультраструктурная организация антеннальной сенсорной системы мельчайших перепончатокрылых	64
Diakova A.V., Makarova A.A., Polilov A.A. Morphology and ultrastructure of the antennal sensory system of the smallest Hymenoptera	
Ермолаев И.В., Ефремова З.А., Егоренкова Е.Н. Паразитоиды (Hymenoptera: Eulophidae) липовой моли-пестрянки (<i>Phyllonorycter issikii</i> , Lepidoptera: Gracillariidae) г. Новосибирска	65
Ermolaev I.V., Efremova Z.A., Egorenkova E.N. Parasitoids (Hymenoptera: Eulophidae) of the lime leaf miner (<i>Phyllonorycter issikii</i> , Lepidoptera: Gracillariidae) in Novosibirsk city	
Жигульская З.А. Холодостойкость муравьев <i>Formica Lemani</i> (Hymenoptera, Formicidae) в контрастных климатах на северо-востоке Азии	67
Zhigulskaia Z.A. Cold resistance of ants <i>Formica lemani</i> (Hymenoptera, Formicidae) in contrasting climates in North-East Asia	
Закалюкина Ю.В. Актинобактерии, ассоциированные с муравьями: симбионты или комменсалы?	69
Zakalyukina Yu.V. Ant-associated actinobacteria: symbionts or commensals?	
Закалюкина Ю.В., Веревошников Д.В. Антибиотический потенциал актинобактерий, ассоциированных с медоносной пчелой <i>Apis mellifera</i>	71
Yu.V. Zakalyukina, Verevochnikov D.V. Antimicrobial potential of actinobacteria associated with honeybee <i>Apis mellifera</i>	
Zachepilo T.G., Pribyshina A.K., Lopatina N.G. Study of Transcription Factors Expression in the Honeybee Brain	73
Зачепило Т.Г., Прибышина А.К., Лопатина Н.Г. Изучение экспрессии транскрипционных факторов в мозге медоносной пчелы	
Зрянин В.А., Козлова А.А. Опыт изучения хорологической структуры рыжих лесных муравьев на основе геоинформационных систем	74
Zryanin V.A., Kozlova A.A. Examination of red wood ants chorological structure based on geoinformation systems	
Р. А. Ильясов, В. Н. Даниленко, В. Н. Саттаров, Д. В. Богуславский. Сохранение генофонда местных популяций медоносной пчелы	76
R. A. Ilyasov, V. N. Danilenko, V. N. Sattarov, D. V. Boguslavsky. Conservation of the gene pool of local honey bee populations	
Каскинова М.Д. Гаплотипическое разнообразие локуса <i>tRNA^{Leu}-COII</i> мтДНК в популяциях <i>Apis mellifera</i> на территории России	78
Kaskinova M.D. Haplotype diversity of the <i>tRNA^{Leu}-COII</i> intergenic mitochondrial DNA locus in <i>Apis mellifera</i> populations in Russia	

- Кинзикеев А.К., Салихова А.М., Салтыкова Е.С.** Филогенетические отношения подвидов китайской восковой пчелы *Apis cerana* из Южной Кореи, Вьетнама и России на основе данных нуклеотидной последовательности генов Defensin 1 и Defensin 2 80
 Kinzikeev A.K., Salikhova A.M., Saltykova E.S. Phylogenetic relationships of subspecies of the Chinese wax bee *Apis cerana* from South Korea, Vietnam and Russia based on the data of the nucleotide sequence of the Defensin 1 and Defensin 2 genes
- Колесова Н.С., Белова Ю.Н., Чхобадзе А.Б., Шабунув А.А.** Использование ловушек для изучения консортов в Вологодской области 82
 Kolesova N.S., Belova Yu.N., Czchobadze A.B., Shabunov A.A. Using of traps for study of consorts in the Vologda Region
- Косьякова А.Ю.** Пространственное распределение гнезд осы *Polistes nimpha* (Christ, 1791) (Hymenoptera: Vespidae) в национальном парке «Сенгилеевские горы» 84
 Kosyakova A.Yu. Spatial distribution of *Polistes nimpha* (Christ, 1791) (Hymenoptera: Vespidae) nests in "Sengileyskie Mountains" national park
- Кочетков Д.Н.** Результаты многолетних исследований ос (Hymenoptera: Chrysidoidea, Scolioidea, Pompiloidea, Vespoidea, Apoidea: Spheciformes) Хинганского заповедника, Амурская область 86
 Kochetkov D.N. Results of long-term investigations of the wasps (Hymenoptera: Chrysidoidea, Scolioidea, Pompiloidea, Vespoidea, Apoidea: Spheciformes) in the Khingan reserve, Amur Region
- Кошелева О.В.** К фауне наездников эвлофид и эвпельмид (Hymenoptera: Chalcidoidea) Хинганского заповедника, Амурская область 88
 Kosheleva O.V. A contribution to the fauna of eulophid and eupelmid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea) of the Khingan Nature Reserve, Amur Province
- Кругова Т.М., Зарубич М.В., Чеснокова С.В.** Высотно-поясное распределение муравьёв *Formica* в Тигирекском заповеднике (Северо-Западный Алтай) 90
 Krugova T.M., Zarubich M.V., Chesnokova S.V. Altitude-belt distribution of *Formica* ants in the Tigirek strict nature reserve (North-Western Altai)
- Кузьмичев В.Е., Крымская С.А.** Исследование генетических причин коллапса медоносных пчёл (*Apis mellifera* L.) с помощью морфометрических и молекулярных методов с учётом их внутрисемейного наследственного полиморфизма 92
 Kuzmichev V.E., Krymskaya S.A. Investigation of the genetic causes of the collapse of honey bees (*Apis mellifera* L.) using morphometric and molecular methods, taking into account their intrafamily hereditary polymorphism
- Н.А. Лапина, Фарисенков С.Э., Щербakov Е.О., Коломенский Д.С., Полилов А.А.** Кинематика полёта *Trichogramma telengai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) 94
 Lapina N.A., Farisenkov S.E., Sherbakov E.O., Kolomenskiy D.S. Polilov A.A. Flight kinematics of *Trichogramma telengai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Левченко Т.В., Ручин А.Б. К фауне диких пчёл (Hymenoptera: Apiformes) семейств Melittidae, Colletidae, Megachilidae и Apidae Мордовии	96
Levchenko T.V., Ruchin A.B. On the fauna of wild bees (Hymenoptera: Apiformes) of families Melittidae, Colletidae, Megachilidae and Apidae in Mordovia	
Ли М., Симакова А.В., Багиров Р.Т., Франк Ю.А. Многолетняя динамика аккумуляции микропластика в кишечном тракте наземных насекомых на примере ос (Hymenoptera: Vespidae)	98
Lee M., Simakova A.V., R.T-o. Bagirov, Frank Y.A. Long-term dynamics of microplastic accumulation in the intestinal tract of terrestrial insects using wasps (Hymenoptera: Vespidae)	
Локтионов В.М. Особенности географического распространения родов дорожных ос (Hymenoptera, Pompilidae) мировой фауны	100
Loktionov V.M. Features of the geographical distribution of the spider wasps genera (Hymenoptera, Pompilidae) of the world	
Лопатин А.В. Фуражировочная активность шмеля <i>Bombus terrestris</i> (L.) в теплицах и открытом грунте	102
Lopatin A.V. Foraging activity of bumblebee <i>Bombus terrestris</i> (L.) in greenhouses and in the field	
Лузянин С.Л., Блинова С.В. Формирование мирмекокомплексов (Hymenoptera, Formicidae) на разновозрастных отвалах угольного разреза	104
Luzyanin S.L., Blinova S.V. Formation of ant assemblages (Hymenoptera, Formicidae) on rock dumps of an open-pit coal mine	
Макарова А.А., Хакими К.Д., Полилов А.А. Безъядерные нейроны как пример конвергентной эволюции при экстремальной миниатюризации	106
Makarova A.A., Hakimi K.D., Polilov A.A. Anucleate neurons as an example of convergent extreme miniaturization	
Манукян А.Р. Состояние и перспективы исследований наездников-ихневмонид (Hymenoptera, Ichneumonidae) в балтийском янтаре	107
Manukyan A.R. Current status and research prospects of the Darwin wasps (Hymenoptera, Ichneumonidae) in the Baltic amber	
Николаева А.М. Виды семейства Scoliidae (Hymenoptera) в фауне Рязанской области	108
Nikolaeva A.M. Species of the family Scoliidae (Hymenoptera) in the fauna of Ryazan region	
Оголь И.Н. О посторонних стебельчатобрюхих перепончатокрылых (Hymenoptera: Apocrita) в гнездах ос-полистов (Hymenoptera: Vespidae: <i>Polistes</i>) города Донецка	110
Ogol I.N. About other wasps and bees (Hymenoptera: Apocrita) in the nests of <i>Polistes</i> wasps (Hymenoptera: Vespidae: <i>Polistes</i>) in Donetsk city	
Островский А.М. Распространение и особенности экологии осы-сапиги <i>Polochrum repandum</i> на территории Юго-Восточной Беларуси	112
Ostrovsky A.M. Distribution and ecological features of the sapygid wasp <i>Polochrum repandum</i> on the territory of South-Eastern Belarus	

Попкова Т.В. Размерная дифференциация в сообществах муравьев (Hymenoptera: Formicidae) леса умеренной зоны	114
Popkova T.V. Size differentiation in ant communities (Hymenoptera: Formicidae) of temperate forests	
Попкова Т.В., Зрянин В.А. Сообщества муравьев (Hymenoptera: Formicidae) Керженского заповедника	116
Popkova T.V., Zryanin V.A. The ant communities (Hymenoptera: Formicidae) of the Kerzhensky State Nature Reserve	
Попов А.А. Хортобионтные пилильщики (Hymenoptera, Symphyta) Якутии	118
Popov A.A. Chortobiont sawflies (Hymenoptera, Symphyta) of Yakutia	
Попов И.Б. К фауне и экологии шмелей-кукушек (Hymenoptera, Apidae: Psithyrus) Северо-Западного Кавказа	120
Popov I.B. On the fauna and ecology of the Cuckoo bumblebees (Hymenoptera, Apidae: Psithyrus) of North-West Caucasus	
Прощалыкин М.Ю., Фатерыга А.В., Астафурова Ю.В. Исправления и дополнения к каталогу пчел (Hymenoptera, Apiformes) России	122
Proshchalykin M.Yu., Fateryga A.V., Astafurova Yu.V. Corrections and additions to the catalogue of the bees (Hymenoptera, Apiformes) of Russia	
Россейкина С.А., Островерхова Н.В. Многолетние исследования биологических и хозяйственно ценных показателей медоносных пчел в условиях Сибири	124
Rosseykina S.A., Ostroverkhova N.V. Long term studies of biological and economically valuable indicators of honeybees in Siberia	
Русин А.И., Надольный А.А., Литвинюк Н.А., Валюх И.Ф., Попов И.Б., Осипов Д.В., Русина Л.Ю. Некоторые аспекты взаимоотношений ос-полистов (Hymenoptera: Vespidae) и пауков (Araneae)	126
Rusin A.I., Nadolny A.A., Lytvyniuk N.A., Valyukh I.F., Popov I.B., Osipov D.V., Rusina L.Yu. Some aspects of interrelations between <i>Polistes</i> wasps (Hymenoptera: Vespidae) and spiders (Araneae)	
Ручин А.Б. Есть ли распределение по высоте у Vespidae в лесах умеренной зоны?	128
Ruchin A.B. Is there a height distribution of Vespidae in temperate forests?	
Рябинин А.С., Быков Р.А., Илинский Ю.Ю. Анализ изолятов Wolbachia муравьев различных климатических поясов	130
Ryabinin A.S., Bykov R.A., Ilinsky Y.Y. Analysis of isolates of Wolbachia ants of different climatic zones	
Сидоров Д.А. Пчелы-андрены (Hymenoptera, Apoidea: Andrenidae) Забайкалья	132
Sidorov D.A. Sand bees (Hymenoptera, Apoidea: Andrenidae) of Transbaikalia	
Смирнова А.В. Ископаемые перепончатокрылые насекомые (Hymenoptera) в коллекции Калининградского музея янтаря	134
Smirnova A.V. Fossil hymenopterans in the collection of the Kaliningrad Amber Museum	

Тимохов А.В. Морфологические и биологические исследования преимагинальных стадий наездников рода <i>Trimorus</i> Förster (Hymenoptera: Scelionidae: Teleasinae)	135
Timokhov A.V. Morphological and biological studies of the premature stages of parasitoids of the genus <i>Trimorus</i> Förster (Hymenoptera: Scelionidae: Teleasinae)	
Тюлина С.В. Обзор трибы Podagrionini Ashmead, 1904 (Chalcidoidea, Torymidae) фауны России и сопредельных стран	137
Tyulina S.V. Review of the tribe Podagrionini Ashmead, 1904 (Chalcidoidea, Torymidae) of the fauna of Russia and adjacent countries	
Фарисенков С.Э., Н.А Лапина, Щербаков Е.О., Тимохов А.В., Полилов А.А. Полет и плавание миниатюрных наездников <i>Tiphodytes gerriphagus</i> (Hymenoptera: Scelionidae)	139
Farisenkov S.E., Lapina N.A., Shcherbakov E.O., Timokhov A.V., Polilov A.A. Flight and swimming of miniature wasps <i>Tiphodytes gerriphagus</i> (Hymenoptera: Scelionidae)	
Фатерыга А.В. О «голарктических» видах складчатокрылых ос (Hymenoptera: Vespidae)	140
Fateryga A.V. On "Holarctic" species of vespid wasps (Hymenoptera: Vespidae)	
Федорова М.А., Фарисенков С.Э., Полилов А.А. Роль размеров тела в функционировании нервной системы у перепончатокрылых	142
Fedorova M.A., Farisenkov S.E., Polilov A.A. The role of body size in the functioning of the nervous system in Hymenoptera	
Филиппов Н.И. Консорсионные связи шмелей (Apidae, <i>Bombus</i> Latr.) урбанизированных территорий города Сыктывкар	144
Filippov N.I. Consortium relations of bumblebees (Apidae, <i>Bombus</i> Latr.) on urbanized territories of Syktyvkar	
Халаим А.И., Руис-Канцино Э., Коронадо-Бланко Х.М. Подсемейство Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) фауны Мексики	146
Khalaim A.I., Ruiz-Cancino E., Coronado-Blanco J.M. Subfamily Pimplinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) of Mexico	
Целих Е.В. Первый шаг к объединению данных по фауне хальцид семейства Pteromalidae (Hymenoptera, Chalcidoidea) Западной и Восточной Палеарктики	148
Tselikh E.V. The first step to the union of the information on chalcid fauna of the family Pteromalidae (Hymenoptera, Chalcidoidea) of the Western and Eastern Palearctic	
Чеснокова С.В., Ваулин О.В., Жигульская З.А., Новгородова Т.А. Сибирский комплекс видов <i>Formica gagatoides</i> Ruzsky, 1904 и <i>F. kozlovi</i> Dlussky, 1965 (Hymenoptera: Formicidae): морфологические различия и генетическое сходство	150
Chesnokova S.V., Vaulin O.V., Zhigulskaya Z.A., Novgorodova T.A. Siberian complex of <i>Formica gagatoides</i> Ruzsky, 1904 and <i>F. kozlovi</i> Dlussky, 1965 (Hymenoptera: Formicidae): morphological differences and genetic similarity	
Шаталова Е.И., Ходакова А.В., Андреева И.В. Перепончатокрылые паразитоиды капустной моли (<i>Plutella xylostella</i> L.) в Западной Сибири	152
Shatalova E.I., Khodakova A.V., Andreeva I.V. Hymenopteran parasitoids of the diamond-back moth (<i>Plutella xylostella</i> L.) in Western Siberia	

Шевченко Д.М., Дубовиков Д.А. Первая находка мух горбатов (Diptera, Phoridae) паразитоидов муравьёв рода *Camponotus* Mayr, 1861 (Hymenoptera, Formicidae) в России 154

Shevchenko D.M., Dubovikoff D.A. The first finding of scuttle flies (Diptera, Phoridae) parasitoids of ants of the genus *Camponotus* Mayr, 1861 (Hymenoptera, Formicidae) in Russia

Яковлев И.К. Питание как фактор формирования индивидуальности, поведенческих и когнитивных черт у общественных перепончатокрылых насекомых 156

Iakovlev I.K. Effects of diet on the development of personality, behavioral and cognitive traits in social Hymenoptera

Научное издание

**V Евроазиатский симпозиум
по перепончатокрылым насекомым
(Новосибирск, 21–25 августа 2023 г.):
тезисы докладов**

Редактор – Д.А. Дубовиков
Компьютерная верстка – К.Г. Самарцев

Опубликовано 15.09.2023

Уч.-изд. л. 10,5. Ус. печ. л. 9,7.
Заказ №199.
Издательско-полиграфический центр НГУ
630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2