

# XVI съезд Русского энтомологического общества

*Москва, 22–26 августа 2022 г.*

Тезисы докладов



Русское энтомологическое общество

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

---

# XVI съезд Русского энтомологического общества

*Москва, 22–26 августа 2022 г.*

Тезисы докладов

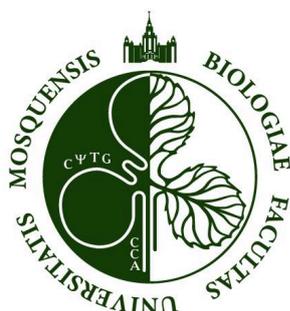


Товарищество научных изданий КМК  
Москва ❖ 2022

XVI съезд Русского энтомологического общества. Москва, 22–26 августа 2022 г. Тезисы докладов. 164 с.

16th Congress of the Russian Entomological Society. Moscow, August 22–26, 2022. Abstract book. 164 p.

---



#### Редакционная коллегия:

А.А. Антоновская, Ю.Н. Баранчиков, С.А. Белокобыльский, К.Б. Гонгальский, О.Г. Горбунов, Н.И. Жиганов, В.М. Карцев, А.Г. Кирейчук, А.Г. Коваль, Д.С. Копылов, В.А. Коробов, Б.А. Коротяев, О.С. Корсуновская, А.В. Крупицкий, В.Г. Кузнецова, Ю.В. Лопатина, В.А. Лухтанов, А.А. Макарова, Ю.М. Марусик, С.Г. Медведев, К.Г. Михайлов, Д.Л. Мусолин, О.Г. Овчинникова, Н.Ю. Оюн, В.А. Павлюшин, П.Н. Петров (отв. ред.), В.Э. Пилипенко, А.А. Полилов, Е.А. Прописцова, А.С. Просви́ров, М.Ю. Прощалькин, А.П. Расницын, Ж.И. Резникова, А.В. Селиховкин, С.Ю. Синёв, С.Ю. Стороженко, А.В. Тимохов, С.М. Цуриков, С.Ю. Чайка, Л.С. Шестаков.

XVI съезд Русского энтомологического общества. Москва, 22–26 августа 2022 г.  
Тезисы докладов. М.: Т-во научных изданий КМК, 2022. 164 с.

ISBN 978-5-907533-48-6  
DOI: 10.5281/zenodo.6976546

© Русское энтомологическое общество, 2022  
© Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова, 2022  
© Т-во научных изданий КМК, 2022

---

## Оглавление

Пленарные доклады.....	4
Секция 1. Насекомые с неполным превращением.....	6
Секция 2. Жесткокрылые насекомые .....	13
Секция 3. Чешуекрылые насекомые .....	26
Секция 4. Перепончатокрылые насекомые .....	33
Секция 5. Двукрылые насекомые .....	47
Секция 6. Морфология насекомых .....	58
Секция 7. Экология и охрана насекомых .....	63
Секция 8. Физиология и биохимия насекомых .....	74
Секция 9. Молекулярная генетика и цитогенетика насекомых .....	84
Секция 10. Этология насекомых .....	91
Секция 11. Медицинская и ветеринарная энтомология.....	94
Секция 12. Сельскохозяйственная энтомология .....	104
Секция 13. Лесная энтомология (Чтения памяти О.А. Катаева).....	126
Секция 14. Палеоэнтомология .....	142
Секция 15. Паукообразные.....	147
Список аффилиаций .....	155
Алфавитный указатель авторов.....	159

## Пленарные доклады

### От дерева жизни к сети жизни: межвидовая гибридизация и гибридогенное видообразование у насекомых

В.А. Лукханов (ЗИН РАН; lukhtanov@mail.ru)

[V.A. Lukhtanov. From the Tree of Life to the rooted Web of Life: Interspecific hybridization and hybrid speciation in insects]

Концепция филогенетического дерева долгое время была и сейчас еще остается одной из основ эволюционной теории. Согласно этой концепции, все живые организмы имеют общего предка, связаны друг с другом через точки ветвления филогенетического дерева, а передача генов и признаков происходит строго по вертикали: от предковых таксонов к ныне живущим.

Однако за последние 20 лет при изучении разных организмов происходит лавинообразное накопление фактов и идей, которые не полностью укладываются в эту основную парадигму. Многочисленные исследования, в том числе и наши работы на насекомых, показывают, что межвидовая гибридизация в природе – скорее закономерность, чем исключение. Она повышает генетическое разнообразие и дает материал для появления новых адаптивных структур, а также признаков, на основании которых формируются репродуктивные барьеры между гибридными и родительскими формами. Это создает особые, нередко благоприятные условия для эволюции и обособления гибридных линий.

Межвидовая гибридизация может происходить не только между молодыми географическими изолятами, но и между филогенетически далекими таксонами. Межвидовые гибриды нередко оказываются фертильными даже в ситуациях, когда теория предсказывает их полную стерильность. В результате у нас на глазах созданная еще Дарвином и Геккелем концепция дерева жизни (Tree of Life) трансформируется в концепцию укорененной сети (rooted Web of Life), в которой за счет межвидовой гибридизации отдельные ветви связаны между собой горизонтальными потоками генов.

Работа поддержана грантом РФФ № 19-14-00202.

### Затерянный мир мезозоя: среднемировой бирманский янтарь

А.П. Расницын (ПИН РАН / Музей естественной истории в Лондоне; alex.rasnitsyn@gmail.com)

[A.P. Rasnitsyn. The lost world of the Mesozoic: mid-Cretaceous Burmese amber]

Насекомые мелового периода неплохо изучены и по каменному, и по янтарному материалу. На этом фоне бирманский янтарь выделяется богатством и своеобразием энтомофауны. Отсюда описано около 1500 видов, причем почти все – за последние 22 года, и темпы описания только растут. Бирманская фауна уникальна по числу эндемичных, нигде более не найденных групп. Казалось бы, самым своеобразным должен быть ливанский, самый древний янтарь, тоже из жарких стран (в мелу это был север Гондваны). Там можно ожидать древние группы, в том числе те, что в камнях не сохраняются, а после ливанского времени вымирают, т. е. формально эндемики. В ливанском янтаре почти треть семейств насекомых вымершие, но из них эндемиков тоже только треть. В бирманском же вымерших семейств немногим меньше, но из них эндемиков больше половины. Такого количества эндемичных семейств нет других меловых янтарях, и нигде больше нет эндемичных отрядов (в бирманском это *Tarachoptera*). Некоторые бирманские насекомые крайне экстравагантны морфологически, например перепончатокрылые *Artenoperissidae*, *Sypstoxylidae* и др.

Как известно, высокий эндемизм и морфологическая экстравагантность характерны для островных фаун, испытавших длительную изоляцию. Бирманская плита, где в середине мела (около 100 млн лет назад) рос янтарный лес, действительно долго (по геологическим данным, возможно весь мел, если не дольше) пребывала в изоляции. Изоляция не была полной: насекомые умеют летать, и про тайфуны тоже нельзя забывать, так что в составе бирманской биоты мы видим насекомых, в меловое время характерных как для Лавразии (*Vaeomorpha* Brues, *Plumalexius* Brothers и др.), так и для Гондваны (*Archaeoserphites* Engel, *Holopsenella* Engel). Тем не менее, эволюционные результаты этой изоляции, похоже, превосходили таковые современного Мадагаскара, Новой Гвинеи и Новой Зеландии.

### «Личность» в муравейнике: поведенческие фенотипы насекомых

Ж.И. Резникова (ИСИЭЖ РАН / НГУ; zhanna@reznikova.net)

[Z.I. Reznikova. "Personality" in the anthill: behavioral phenotypes of insects]

«Личность» (personality) в этологии – это поведенческий фенотип: сохранение у особей устойчивого сочетания таких свойств как смелость, подвижность, агрессивность, исследовательская активность, когнитивные способности. Насекомые представляют особый интерес в связи с особенностями морфологических преобразований нервной системы в онтогенезе, в частности при полном превращении. Интересные результаты получены на жуках, стрекозах, клопах и сверчках. У общественных насекомых множество работ посвящено персональным свойствам, проявляющимся на уровне семьи, как результирующая действий членов сообщества. «Личностные» качества индивидуумов до сих пор почти не изучались и в докладе представлены впервые. Эти свойства особенно ярко проявляются в контексте решения важной жизненной задачи – поиска и транспортировки пищи. У медоносных пчел, с их «языком танца», функции разведчиц являются временными и остаются прерогативой особей с определенным сочетанием поведенческих черт. То же относится к большинству видов муравьев. У многих видов разведчик, обнаружив источник пищи, оставляет на пути к гнезду пахучий след и направляет по нему фуражиров. Каждый может участвовать в фуражировке и как разведчик, и как мобилизуемый. Значительно меньшее число видов обладает системой мобилизации, опирающейся на взаимодействие лидеров и небольших «временных коллективов». Свойствами лидеров обладают лишь особи, имеющие склонность к такой деятельности, но их роль не постоянна. Система, основанная на действиях «интеллектуальной элиты» – лидеров-разведчиков, проявляется лишь у высоко социальных видов, в частности у рыжих лесных муравьев. Разведчики взаимодействуют с постоянными по составу рабочими группами фуражиров и передают им точную информацию о координатах цели. Об эффективности сложной системы коммуникации и когнитивной специализации в семьях рыжих лесных муравьев говорит биологический прогресс *Formica* s. str.: они распространены во всей бореальной зоне и составляют одну из самых многочисленных групп наземных насекомых.

**Вспышки массового размножения вредителей леса на северо-западе России: причины, значение, прогноз**

А.В. Селиховкин (СПбГЛТУ; a.selikhovkin@mail.ru)

[A.V. Selikhovkin. Outbreaks of forest pests in northwestern Russia: causes, significance, forecast]

Вспышки массового размножения насекомых-дендрофагов приводят к ослаблению и гибели древесных растений в России на площади в сотни тысяч гектар ежегодно. В лесах Ленинградской, Архангельской и Мурманской областей, республик Карелия и Коми преобладают хвойные древостои. Основная группа вредителей – короеды и усачи. В этих регионах с 1985-го по 2021 г. произошло не менее семи вспышек массового размножения короеда-типографа *Ips typographus*, в результате которых погибло более 2 млн га ельников (Селиховкин и др., 2022). В 2021 г. началась новая масштабная вспышка размножения этого вредителя. Экономический ущерб только от потерь деловой древесины составил не менее 150 млрд руб. Прямой ущерб от почти полной гибели вязов в Санкт-Петербурге и окрестностях в 2001–2020 гг. из-за распространения вязовых заболонников, переносивших возбудителя голландской болезни *Ophiostoma novo-ulmi*, составил не менее 600 млн руб. (Selikhovkin, Khodachek, 2021).

Несмотря на значимость проблемы, энтомологический надзор за вредителями в городских и пригородных насаждениях носит случайный и локальный характер. Данные лесопатологического мониторинга в отношении стволовых вредителей в лесном фонде не репрезентативны и не отражают реальную ситуацию. Принимаемые меры по контролю распространения этих вредителей в основном не эффективны, а в некоторых случаях ухудшают ситуацию. Усугубляют проблему климатические изменения и возрастающие антропогенные нагрузки. В ближайшее время ожидается продвижение к северу границы вредоносности основных стволовых вредителей (*I. typographus*, *Pityogenes chalcographus*, *Tomicus piniperda*, *Monochamus* spp., *Tetropium* spp.), формирование бивольтинных популяций *I. typographus* в Карелии, адаптация инвазионных вредителей и резкое увеличение их численности (*Ips ametinus*, возможно *Polygraphus proximus* и ряда листоядных видов).

Исследование выполнено за счет гранта РНФ № 21-16-00065.

**Насекомые как связующее звено между подземными и наземными пищевыми сетями**

А.В. Тиунов, Д.Д. Виноградов (ИПЭЭ РАН; a\_tiuinov@mail.ru)

[A.V. Tiunov, D.D. Vinogradov. Insects as a link between belowground and aboveground food webs]

В огромном большинстве естественных экосистем доля биомассы растений, изымаемая фитофагами, очень невелика; основная часть первичной продукции поступает в почву, формируя энергетическую основу детритных пищевых сетей. Часть этого мощного потока энергии возвращается в пищевые сети наземного яруса в виде так называемой детритной субсидии. В частности, экспериментально показано, что поступающая из детритных пищевых сетей энергия повышает обилие хищников-генералистов, контролирующую численность фитофагов, в том числе вредителей. Это лишь один из многочисленных примеров тесных трофических связей между подземными (преимущественно детритными) и наземными (преимущественно пастбищными) пищевыми сетями. Как ни странно, эти связи до сих пор очень слабо исследованы; одна из причин, очевидно, заключается в том, что почвенные и наземные пищевые сети традиционно изучают раздельно. Другая традиция – выбор микроартропод и дождевых червей в качестве модельных групп в почвенно-экологических экспериментах. Между тем, обитающие или развивающиеся в почве насекомые, в том числе социальные, – важнейший компонент почвенной биоты во всех без исключения биотомах. Именно насекомые, покидающие почву на стадии имаго, выполняют ключевую функцию связующего звена между подземными и наземными пищевыми сетями. Поскольку насекомые формируют немалую часть биомассы почвенной фауны (в некоторых случаях более 50%), мощность «восходящего» потока представляется значительной (до десятков граммов сухого вещества на 1 м<sup>2</sup> в год), однако для большинства регионов мира, в том числе для России, такого рода оценки редки или отсутствуют, что не позволяет судить о глобальном масштабе явления. Даже ярчайшие феномены, такие как массовый вылет имаго термитов, крайне редко описывают в количественных терминах. В докладе обобщены имеющиеся данные о мощности и функциональной значимости потока вылетающих из почвы имаго и иных формах взаимодействия подземных и наземных пищевых сетей с участием насекомых.



## Секция 1. Насекомые с неполным превращением

### Географическое распространение видов рода *Palomena* Muls. et Rey (Hemiptera: Pentatomidae)

Е.Н. Белоусова (ВИЗР; elena\_n\_dan@mail.ru)

[E.N. Belousova. The geographical distribution of species of the genus *Palomena* Muls. et Rey (Hemiptera: Pentatomidae)]

Палеарктический род *Palomena* включает 19 описанных видов. На основе проведенной таксономической ревизии рода пересмотрен статус описанных таксонов и изучены особенности их географического распространения. Совокупный ареал рода простирается от Атлантического побережья Европы и Северной Африки на западе до Японии и Сахалина на востоке. На севере граница рода совпадает с границей смешанных лесов, охватывая большую часть Европы и умеренную часть Азии, на юге – почти полностью совпадает с границей Палеарктики по южному склону Гималаев и Сино-Тибетских гор. На большей части Палеарктики вид представлен двумя близкими видами, *P. prasina* и *P. viridissima*, с амфибореальным типом распространения. Первый типичен для западной, а второй – для восточной Палеарктики, при этом ареалы видов перекрываются на огромной территории от Германии до Монголии и юга Восточной Сибири. Напротив, на юге Европы, на Кавказе и большей части Средней Азии нам не известен *P. viridissima*, так же как *P. prasina* не обнаружен в горах Китая и Дальнего Востока. Два из четырех центров биоразнообразия рода также демонстрируют амфибореальный тип распространения. Так, на западе Палеарктики, на Пиренейском полуострове и в Северо-Западной Африке известно еще два вида, еще один вид населяет Переднюю Азию и горы Ирана. При этом два из этих трех видов – это близкие аллопатричные к *P. prasina* таксоны. На востоке Палеарктики – на юге Дальнего востока, в Японии и северо-восточном Китае – к *P. viridissima* добавляется близкий *P. angulosa*. Оба вида симпатричны на обширной территории от Шаньдуна до Сахалина. Третий центр биоразнообразия расположен в горах Хендуаншаня, где к двум эндемичным, аллопатрически дифференцированным линиям присоединяется *P. viridissima*. Это единственный район, где население *Palomena* прямо связано со всеми остальными центрами биоразнообразия. Наконец, на южных склонах Гималаев расположен четвертый центр биоразнообразия, где на значительном протяжении симпатричны *P. reuteri* и *P. unicolora*.

### Видовое биоразнообразие саранчовых группы *Chorthippus biguttulus* (Orthoptera: Acrididae) Среднего Поволжья (Россия)

А.А. Бенедиктов (МГУ имени М.В. Ломоносова; entomology@yandex.ru)

[A.A. Benediktov. Species biodiversity of the *Chorthippus biguttulus* group (Orthoptera: Acrididae) in the Middle Volga region (Russia)]

На Самарской Луке и в окрестностях города Тольятти в 2015–2017 гг. нами обнаружено и идентифицировано четыре представителя группы криптических видов «*Chorthippus biguttulus*»: *Ch. brunneus* (Thunb.), *Ch. biguttulus* (L.), *Ch. mollis* (Charp.) и *Ch. maritimus* Mistsh. (= *Ch. miramae* Rme.), для которого уточнена северная граница ареала в европейской части России. Их самцы продуцируют призывные акустические сигналы феморо-тегинальным способом, используя короткий ряд стридуляционных шипиков (киль), не достигающий середины заднего бедра или немного его превышающий. При этом во время эмиссии видоспецифических фраз и серий особи не подкрепляют их акцентированной тремюляцией тела. Кроме них из окрестностей Тольятти (типовая местность) по коллекционному материалу известен *Ch. brunneus mistshenkoellus* Olig., имеющий очень длинный стридуляционный киль, практически доходящий до колен задних бедер. Наши попытки вновь найти его здесь по признаку строения акустического аппарата не увенчались успехом. Название этого подвида (симпатрического *Ch. brunneus brunneus*) с учетом морфологии ранее сведено нами в синоним к *Ch. porphyropterus* (Vor.) (= *Ch. miramae* (Vor.) nec Rme.). Вместе с тем, известно, что в отличие от типичного *Ch. brunneus* самцы таксонов с длинным стридуляционным килем (например, *Ch. brunneus brevis* Kling. и *Ch. porphyropterus*) издают более продолжительные призывные серии, сопровождая их хорошо заметной визуальной тремюляцией всего тела. Биоакустический мониторинг в окрестностях Тольятти позволил нам в течение 3 лет регулярно по звуку находить самцов с похожими сериями призывного сигнала, также сопровождающимися тремюляцией тела в момент эмиссии, однако стридуляционный киль у них оказался коротким. В настоящий момент нельзя однозначно сказать, что представляет эта находка: еще неописанный новый вид или межвидовую гибридную популяцию, в которой ассимилировался *Ch. brunneus mistshenkoellus*.

### Высотное распределение и особенности фауногенеза настоящих полужесткокрылых герпетобионтов (Heteroptera) Тебердинского заповедника

В.Б. Голуб, В.А. Соболева (ВГУ; v.golub@inbox.ru, strekoza\_vrn@bk.ru)

[V.B. Golub, V.A. Soboleva. Altitudinal distribution and features of faunogenesis of herpetobiont true bugs (Heteroptera) of the Teberda Nature Reserve]

В составе герпетобия на территории Тебердинского заповедника в 2013–2021 гг. выявлены представители семейств Dipsocoridae, Saldidae, Hebridae, Tingidae, Berytidae, Lygaeidae и Cydnidae. Наибольшее разнообразие клопов-герпетобионтов выявлено на высотах 1350–1550 м н. у. м. на хорошо инсолируемых склонах южной и юго-западной экспозиций с растительностью степного характера (подножия гор Кель-баши, Кенделлелар, склоны ущелья р. Муху). Характерные виды – *Ortholomus punctipennis*, *Pterotmetus staphyliniformis*, *Megalonotus hirsutus*, *Peritrechus geniculatus* (Lygaeidae), *Kalama tricornis* (Tingidae), *Legnotus picipes*, *Canthophorus impressus*, *C. melanopterus* и *Sehirus ovatus* (Cydnidae). Ареалы транспалеарктических и евразийских видов этой группы в широтном направлении приурочены в основном к суббореальному и тропическому поясам. Некоторые виды или подвиды являются выходцами из восточного Средиземноморья (*Lygaeosoma sardeum sardeum*). В составе герпетобия менее инсолируемых биотопов представлены виды, ареалы которых широко распространены по всей Палеарктике, включая ее гумидную территорию – *Tritomegas bicolor* (Cydnidae). Сильно увлажненные биотопы каменистых берегов р. Теберды заселяют европейский бореомонтанный *Cryptostemma alienum* (Dipsocoridae), транспалеаркт *Saldula melanoscela* (Saldidae) и распространенный в юго-западной части Палеарктики *Hebrus montanus* (Hebridae). На мхах скальных обнажений на высоте 2000 м н. у. м. обитает европейский бореомонтанный *Acalypta gracilis* (Tingidae). В составе герпетобия на высоте 3000 м н. у. м. обнаружен только европейско-сибирско-центральноазиатский *Saldula orthochila* (Saldidae).

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ (проект № 22-24-00556).



***Delphax crassicornis* (Panzer, 1796) (Hemiptera: Fulgoromorpha: Delphacidae) – новый вид для фауны Республики Молдова**

С.Г. Гроздева (Институт зоологии АН Молдовы; svetlana.grozdeva.gargalyk@gmail.com)

[S.G. Grozdeva. *Delphax crassicornis* (Panzer, 1796) (Hemiptera: Fulgoromorpha: Delphacidae) new species in the fauna of the Republic of Moldova]

Delphacidae – одно из крупнейших семейств цикадовых, в мире известно более 2 тыс. видов, в Республике Молдова – 27 видов из 22 родов. В основном это мелкие, иногда средней величины насекомые. Все представители семейства являются фитофагами и обитателями травянистой растительности.

Вид *Delphax crassicornis* Panz., новый для фауны Республики Молдова, нами был обнаружен в селе Брынзены, Единецкого района (48°05'3" с. ш., 27°10'32" в. д., высота 157 м н. у. м.). Летом 2021 г. на светолушку с ультрафиолетовым излучением было отловлено несколько экземпляров этого вида цикад. У самцов бока переднеспинки, щитка и внутренние углы клавуса темно-бурые. У полнокрылых на надкрыльях две перевязи сливаются у костальных краев, с первой сливается продольная полоса, идущая от основания надкрыльев, со второй – полоса, идущая по внутреннему краю вершин надкрыльев. На надкрыльях короткокрылых – темная продольная полоса. Теменные ямки и кили малозаметны, лоб в 1.5 раза превышает свою ширину, плоский, между киями вогнутый. Ноги однотонно бурые, задние голени на вершине со шпорой, внутренний край которой мелкозубчатый. Длина тела у короткокрылых 5.2–5.8 мм, у полнокрылых 5.5–6.6 мм. Самка охристо-бурого цвета, цвет рисунка менее насыщенный, чем у самцов. У короткокрылых длина тела 5.5–6.0 мм, у полнокрылых – 8 мм (Ануфриев и др. 1988; Логвиненко, 1975). Околоводный вид, предпочитает влажные участки леса, встречается на тростнике (*Phragmites australis*). Моновольтинный вид, зимует на стадии личинки.

В Европе *Delphax crassicornis* известен из Австрии, Болгарии, Венгрии, Германии, Польши, Румынии, России (Европейская часть), Украины, Франции и Швеции и некоторых других стран (Дмитриев, 2000). Тип ареала западнопалеарктический.

Работа была выполнена при финансовой поддержке проекта № 20.80009.7007.02.

**Распространение *Chorthippus albomarginatus* (De G.) (Orthoptera: Acrididae) как потенциального вредителя в Кемеровской области**

О.В. Ефремова, В.В. Молодцов (НГУ; oxana@fen.nsu.ru, vv@fen.nsu.ru)

[O.V. Yefremova, V.V. Molodtsov. The distribution of *Chorthippus albomarginatus* (De G.) (Orthoptera: Acrididae) as a potential pest in Kemerovo Oblast]

Белопологая кобылка *Chorthippus albomarginatus* (De G.) – массовый вид нестадных саранчовых, широко распространенный в Палеарктике с оптимумом ареала в лесостепной зоне (Сергеев, 1986). Будучи злаковым хортобионтом, вредит пшенице, ржи, ячменю, очень часто пырейным сенокосам, пастбищам, огородным растениям (Бережков, 1956).

Материал собран в Кемеровской области в 1998–2010 гг. методом учета на время. На исследованной территории вид встречается повсеместно за исключением самых сухих и самых влажных биотопов. Предпочитает злаково-разнотравные луга лесостепной зоны, где оказывается порой доминирующим видом. В лесной зоне *Ch. albomarginatus* заселяет остепненные участки, поляны, вырубки. В горно-таежную зону поднимается по вырубкам и сенокосам и здесь единичен.

Белопологая кобылка часто образует сообщества с *Glyptobothrus biguttulus*, *Ch. apricarius*, *G. mollis*, *T. nutans* и др., где может выступать доминантом или субдоминантом. Доля *Ch. albomarginatus* в них может составлять до 60 %. Моделирование географического распространения вида методом максимальной энтропии показало, что наиболее благоприятные местообитания белополосой кобылки находятся в районе степей и суходольных лугов Кузнецкой котловины и участка Западно-Сибирской равнины на северо-востоке области. Наиболее значимым параметром для распространения вида являются осадки самого влажного квартала (до 28 % объясненной дисперсии), а также уровень солнечной радиации в мае и июле (14 и 8 % объясненной дисперсии соответственно). Модель вероятного распространения *Ch. albomarginatus* на период до 2040 г., построенная в соответствии с глобальной климатической моделью CNRM-ESM2-1, демонстрирует тенденцию постепенного сдвига пригодных для обитания мест в горные районы Салаира, Горной Шории и Кузнецкого Алатау в основном по руслам рек и освоение таким образом видом азональных местообитаний.

**Гидроэнтомофауна бассейна реки Ус, Западный Саян**

В.В. Заика (ТувИКОПР СО РАН; odonta@mail.ru)

[V.V. Zaika. The hydroentomofauna of the Us River basin, Western Sayan]

Река Ус – один из крупных правых притоков р. Енисей. Он берет свое начало с южного макросклона хребта Западный Саян. Исследованиями было охвачено среднее течение р. Ус с его притоками.

В основу данной работы положены сборы автора за период 2013–2021 гг. Объектами послужили типичные амфибионтные насекомые, характерные для горных рек: ручейники (Trichoptera), веснянки (Plecoptera) и поденки (Ephemeroptera). Личинок собирали по общепринятым гидробиологическим методикам для горных рек. Взрослых насекомых отлавливали кошением прибрежной растительности, ручным сбором с веток растений и на свет ультрафиолетовой лампы. За весь период было обнаружено 33 вида ручейников. Ранее нами было указано 26 видов (Заика, 2018). За последние годы было обнаружено еще четыре вида: *Brachicentrus schnitnicovi* Mart., *Hydroptila angulata* Mos., *Macronematinae* (?) g. sp. и *Phryganopsyche latipennis* (Banks). К этому списку С.В. Драган (2020) добавил еще три вида: *Rhyacophila kaltatica* Lev. et Sch., *Rhyacophila retracta* Mart. и *Ecclisomyia digitata* Mart. Таким образом, в водотоках бассейна р. Ус известно 34 вида ручейников.

Веснянки представлены 27 видами. Впервые для этой территории нами были указаны 23 вида (Заика, 2018). За последние 3 года были обнаружены еще четыре вида: *Isoperla kozlovi* Zhiltz., *Nemoura sahlbergi* Mort., *Haploperla lepnevae* Zhiltz. et Zwick, *Eucarpopsis brevicauda* (Claas.). Поденок обнаружено 32 вида. Из них *Ephemerella dentata* Vajk. впервые указывается для Алтае-Саян и Южной Сибири в целом, а *Seratella setigera* Vajk. указывается впервые для Западного Саяна. Для понимания степени родства гидроэнтомофауны Южного и Северного макросклонов Западного Саяна на примере бассейнов р. Ус и р. Кебезь (Батурина, 2015) провели сравнение по коэффициенту Чекановского–Серенсена. Наибольшее сходство оказалось у поденок и веснянок – 0.63 и 0.59 соответственно, а у ручейников только 0.23, т. е. это можно интерпретировать так, что Западный Саян представляет собой своеобразный барьер между фаунами этих двух макросклонов.

**К фауне прямокрылых (Orthoptera) Национального парка «Сенгилеевские горы» (Ульяновская область, Россия)**

И.О. Кармазина, Н.В. Шулаев (ИОФХ КазНЦ РАН, К(П)ФУ; acrida2008@gmail.com, shulaev@bk.ru)

[I.O. Karmazina, N.V. Shulaev. On the fauna of Orthoptera in the Sengileevskie Mountains National Park (Ulyanovsk Oblast, Russia)]

Национальный парк «Сенгилеевские горы» был создан в 2017 г. на территории Ульяновской области. Ранее в регионе прямокрылые не были предметом целенаправленного исследования.

Сбор материала проводили в июле 2021 г. в двух точках: в окрестностях с. Шиловка и в окрестностях памятника природы «Арбугинская гора». Применяли стандартные методы сбора: кошение энтомологическим сачком, ручной сбор, отлов почвенными ловушками Барбера.

Всего нами зарегистрировано 43 вида из 17 родов и четырех семейств. Доминируют представителями семейства Acrididae – 23 вида (55 % от всей фауны), что закономерно для открытых ландшафтов средней полосы России. Далее идут представители семейства Tettigoniidae – 15 видов, Gryllidae – 3 вида и Tetrigidae – 2 вида. В целом можно отметить, что ряд видов прямокрылых НП «Сенгилеевские горы» характерны для политаксонных ортоптерофаун умеренной зоны. Фауна здесь имеет специфические черты: во-первых, наличие ксерофильных видов, тяготеющих к перепадам высот, холмистому рельефу и хорошо прогреваемым сухим меловым склонам с кальцефитными растительными ассоциациями на карбонатных почвах; во-вторых, лесостепные виды, обитающие в по травяном остепненном липняке с дубом и орешником и прилегающими к нему разнотравными степными участками. К лесным и опушечным элементам фауны относятся *Leptophyes albovittata*, *Roeseliana roeselli*, *Pholidoptera griseoptera* и *Stauroderus scalaris*. Реликтами и индикаторами ковыльных степей являются *Onconotus laxmanni*, *Saga pedo*, *Oecanthus pellucens*, *Chorthippus macrocercus*, *Glyptothorus dubius*, *Euchorthippus pulvinatus*, *Stenobothrus carbonarius*. Типичные обитатели каменистых степей на склонах *Montana montana*, *Platycleis affinis*, *Platycleis intermedia*, *Tessellana tessellata* и *Calliptamus italicus*. По берегам родников и небольших водоемов встречаются *Modicogryllus frontalis*, *Tetrix subulata* и *Tetrix bolivari*. На нижних террасах во влажных лугах и разнотравных степях отмечены *Bicolorana bicolor* и *Metrioptera brachyptera*.

**Существуют ли гондванские поденки?**

Н.Ю. Клюге (СПбГУ; n.kluge@spbu.ru)

[N.Y. Kluge. Do Gondwanian mayflies exist?]

В настоящее время широко признана теория о том, что в палеозое территория современной Индии входила в состав южного континента Гондваны, который включал в себя также территории современной Антарктиды, Австралии, Африки и Южной Америки. В связи с этим высказываются утверждения, что некоторые представители современной фауны имеют гондванское происхождение, о чем свидетельствует их распространение на южных материках. Следует различать представление о Гондване, в состав которой обязательно входит Индийский полуостров и средняя Африка, и представление о Нотогее, которая объединяет Австралию, Новую Зеландию и по крайней мере часть Южной Америки, включающую Чили.

Наличие специфических нотогейских таксонов насекомых не вызывает сомнений. Среди них четыре таксона поденок, каждый из которых представлен одним или несколькими видами в Австралии, Новой Зеландии и Чили и не встречается нигде более. Каждый из этих четырех таксонов имеет обособленное положение в системе поденок и вполне может иметь мезозойский возраст. Кроме того, высказано предположение о нотогейском происхождении некоторых поденок семейства Leptophlebiidae, однако здесь ситуация менее очевидна.

Другой вопрос – существуют ли таксоны поденок гондванского происхождения, т. е. общие для Индии и южных материков. В фауне южной Индии и Цейлона имеются несколько эндемичных родов семейства Leptophlebiidae, считающихся гондванскими. Для их изучения нами были предприняты две поездки в южную Индию и две поездки на Цейлон, в результате которых собраны все стадии развития каждого вида, ассоциированные путем выведения.

Работа поддержана грантом СПбГУ ID: 97201931.

**Автоматизированное определение видов с помощью сверточных нейронных сетей в таксономически сложных группах насекомых: достижения и перспективы**

Ф.В. Константинов, А.А. Попков, В.В. Нейморовец (СПбГУ / ЗИН РАН, ЗИН РАН, ВИЗР; fkonstantinov@gmail.com, alrpopkov@gmail.com, neimorovets@gmail.com)

[F.V. Konstantinov, A.A. Popkov, V.V. Neimorovets. Automated image-based species identification using convolutional neural networks in taxonomically challenging insect taxa: achievements and prospects]

Сверточные нейронные сети (CNN) отлично зарекомендовали себя в распознавании изображений и все чаще применяются в биологии. Разработка автоматизированных систем для быстрого и надежного определения видов в недалеком будущем может произвести революцию и в систематике насекомых. Однако быстрому развитию видовой диагностики на основе CNN препятствует отсутствие достаточного количества изображений для каждого интересующего таксона. Несмотря на растущие усилия по оцифровке коллекций, большинство доступных баз данных содержат лишь несколько изображений для каждого достоверно определенного вида.

Доклад обобщает несколько исследований, в которых мы демонстрируем способность CNN с высокой точностью идентифицировать виды на основе фотографий внешнего вида в таксонах, где определение профессионального систематика могло бы потребовать вскрытия генитальных структур. В каждом случае мы исследовали изменчивость производительности 11 CNN моделей, наиболее часто используемых для классификации изображений, проверяли роль дисбаланса классов на оценку производительности модели и визуализировали области интереса с помощью трех алгоритмов интерпретации (RISE, LIME и Grad-CAM).

В качестве модельных групп мы использовали роды полужесткокрылых *Adelphocoris* (Miridae) и *Eurygaster* (Scutelleridae) фауны России. Это полиморфные и таксономически сложные группы, включающие несколько важных вредителей пшеницы, люцерны и бобовых культур. Помимо исследования разрешающей способности CNN, для вредных черепашек рода *Eurygaster* было создано веб-доступное приложение, способное определять виды рода по сделанным на смартфон фотографиям.

Работа выполнена при поддержке РФФ (грант № 20-14-0009).



### Закономерности распространения прямокрылых насекомых (Orthoptera) Памиро-Алая

А.А. Локивайлов (Борисоглебский филиал ВГУ; apokivajlov@yandex.ru)

[A.A. Pokivailov. Patterns of the distribution of Orthoptera in the Pamir-Alay]

В настоящее время фауна прямокрылых насекомых Памиро-Алая объединяет 269 видов и подвидов, принадлежащих к 98 родам из девяти семейств, и неоднородна в своем составе. Равнины и горы заметно различаются по разнообразию, степени и уровню эндемизма.

Основной центр разнообразия долин – это равнины юга региона исследований, расположенные на высотах 300–500 м н. у. м.: Вахшская, Нижнекафирниганская, нижнего течения р. Сухандарья и др. Здесь преобладают виды, тяготеющие к тугайным и пустынным ландшафтам, проникающие в регион с Туранской и Бактрийской равнин. Прослеживается закономерность, при продвижении с юго-запада на северо-восток Памиро-Алая (долины: Вахшская 350 м н. у. м. – Гиссарская 750 м н. у. м. – Алайская 2500 м н. у. м.) с повышением абсолютных высот от равнинного до высокогорного пояса (от 300 до 2500 м н. у. м. и выше) разнообразие прямокрылых в долинах снижается от 30 до 40 % приблизительно на каждые 1000–1200 м н. у. м., при этом увеличивается доля эндемиков автохтонного происхождения.

В горах высока доля видов, не встречающихся на равнинах, многие из них эндемики автохтонного происхождения. Основной центр разнообразия – хребты северо-запада исследуемого региона Гиссарский и Туркестанский, примыкающие к крупным равнинным пространствам, что вероятно влияет на количественный состав фауны. В горах преобладает тенденция снижения видового разнообразия при продвижении с запада на восток, что хорошо выражено на Дарвазском хребте. Его западная часть по разнообразию и степени эндемизма в 2 раза превышает восточную, в меньшей степени такое соотношение выражено в Алайском хребте.

Таким образом, в горах, как и на равнинах Памиро-Алая, хорошо прослеживается закономерность: при продвижении с запада на восток видовое разнообразие прямокрылых уменьшается и минимально выражено на восточной окраине региона исследований.

### Трипсы (Thysanoptera) экосистем авантюны и дюнных комплексов побережья Балтийского моря (Россия)

В.И. Рожина, О.С. Боклыкова (Калининградская МВЛ, БФУ им. И. Канта; rozhinav@yandex.ru, orthetrumcancellatum@gmail.com)

[V.I. Rozhina, O.S. Boklykova. Thrips (Thysanoptera) of the ecosystems of the foredune and of dune assemblages on the Baltic Sea coast (Russia)]

Исследование видового разнообразия трипсов (Thysanoptera) экосистем побережья Балтийского моря (дюнных комплексов и авантюны) представляют значительный интерес в связи особенными экологическими условиями этих местообитаний.

Сбор материала проводили классическими методами с 2015-го по 2021 г. на Балтийской косе, вблизи п. Сокольников, вблизи п. Отрадное, на Куршской косе со стороны моря в четырех местообитаниях и со стороны залива – на дюне Эфа. Образцы были собраны с растений из 22 семейств.

Всего было собрано 1325 особей трипсов, из них 1265 имаго и 60 личинок. Идентифицировано 27 видов трипсов из 13 родов, трех семейств и двух подотрядов. Среди выявленных видов *Aeolothrips fasciatus* (Linnaeus, 1758) имеет смешанный тип питания с преобладанием зоофагии, остальные виды относятся к фитофагам. Большинство видов являются полифагами, восемь видов – олигофаги: *Chirothrips manicatus* (Haliday, 1836), *Aptinothrips elegans* Priesner, 1924, *A. rufus* (Haliday, 1836), *Aptinothrips stylifer* Trybom, 1894 – олигофаги Роасеае; *Neohydatothrips gracilicornis* (Williams, 1916) – олигофаг Fabaceae; *Platythrips tunicatus* (Haliday, 1852), *Rubiothrips sordidus* (Uzel, 1895), *Rubiothrips silvarum* (Priesner, 1920) – олигофаги рода *Galium*; один вид – *Haplothrips arenarius* Priesner, 1920 – монофаг *Helichrysum arenarium*. Наибольшее число видов отмечено на растениях из семейств Asteraceae (10 видов), Fabaceae (8) и Роасеае (7) К ксерофильной группе относятся *A. elegans*, *N. gracilicornis* и *H. arenarius*, остальные виды – к мезофильной. Доминирующим видом, представленным в наибольшем количестве образцов, является *Thrips tabaci* Lindeman, 1889.

Такие виды как *A. elegans*, *R. silvarum*, *Cephalothrips monilicornis* (Reuter, 1885), *H. arenarius*, *Haplothrips setiger* Priesner, 1921 в Калининградской области выявлены только в экосистемах дюн и авантюны. *Haplothrips arenarius* считается редким в восточной части Польши и предлагается для присвоения охранного статуса.

### Наземные ортоптероидные насекомые (Orthopteroidea) внутренних пространств Азии: закономерности пространственно-временного распределения

М.Г. Сергеев (ИСИЭЖ СО РАН / НГУ; mgs@fen.nsu.ru)

[M.G. Sergeev. Terrestrial Orthopteroidea of Inner Asia: patterns of spatial and temporal distribution]

Обширные пространства Внутренней Азии, занятые в основном лесостепями, степями, полупустынями и пустынями, а также горными системами, заселены разнообразными и часто многочисленными представителями Orthopteroidea. Есть как виды, способные размножаться в массе, так и редкие формы. Проанализированы материалы количественных учетов и качественных сборов, проведенных в 1976–2022 гг., другие данные экспедиций НГУ и ИСИЭЖ (1960–1998 гг.), а также доступные публикации и коллекционные фонды.

По распределению наземных ортоптероидов Внутренняя Азия занята частями Скифской и Сахаро-Гобийской областей Палеарктики. Как на равнинах, так и в крупных горных системах с севера на юг прослеживается общее увеличение разнообразия родов и видов (в том числе эндемиков). Во Внутренней Азии из числа Orthoptera хорошо представлены кузнечики из подсемейств Zichyinae и Glyphonotinae, саранчовые из Gomphomastacinae, Thrinchinae, Conophymatinae. Значительно меньше родов и видов из других отрядов, в основном в южной части региона. Исключение – Notoptera, отдельные представители которого известны из гор юга Сибири.

На равнинах обитает немного видов с небольшими ареалами. Иная ситуация наблюдается в горах, в первую очередь Тянь-Шаня и Памиро-Алая, где обычны (особенно по их периферии) эндемичные виды и роды, некоторые из которых заселяют нижние высотные пояса. Потенциальные вредители свойственны степям и полупустыням (включая горные), пустынным оазисам, а также некоторым типам пустынь. Заметные тренды последних десятилетий – постепенное расселение части видов (в том числе массовых) на север и в более высокие горные пояса, а также смещение районов с их высокой численностью. У других ортоптероидов заметных сдвигов нет. В регионе есть и примеры общего снижения численности.

Исследования частично поддержаны РФФИ (16-04-00706), РФФИ и Правительством Новосибирской области (18-416-540001 и 20-416-540004) и программой ФНИ государственных академий наук на 2021–2025 гг. (122011800263-6).

**Особенности восстановления гетероптерофауны (Heteroptera) в Усманском бору Воронежской области после пожара 2010 года**

В.А. Соболева (ВГУ; strekoza\_vrn@bk.ru)

[V.A. Soboleva. Features of the recovery of the Heteroptera fauna in the Usman Forest, Voronezh Oblast, after the fire of 2010]

На открытых обширных гарях в Усманском бору (Воронежская область) после верхового пожара в 2010 году основу всего комплекса Heteroptera составляют виды Lygaeidae и Rhopalidae. В составе первого доминируют *Dimorphopterus spinolai*, живущий на *Calamagrostis epigeios*, *Nysius helveticus* – на гелиофильных *Poa* spp., *Senecio* spp., *Achillea* spp., и *Sphragisticus nebulosus* – на видах Brassicaceae. Для песчаного почвенного яруса из Lygaeidae характерны хищный *Geocoris erythrocephalus* и часто спускающийся на почву с растений *Pterotmetus staphyliniformis*. Один из доминантов всего комплекса – *Myrmus miriformis* и дополняющий его *Chorosoma schillingi* (Rhopalidae), живущие на *Festuca* spp. и ряде других злаков. Представители других родов Rhopalidae (*Rhopalus* spp., *Stictopleurus* spp.) также достаточно многочисленны. *Piesma* spp. (Piesmatidae) и клопы-слепняки *Orthotylus* spp. (Miridae) широко освоили на гарях виды маревых (Chenopodiaceae). Многоядные фитофаги, охватывающие своими трофическими связями весь ксеро- и мезоксерофитный комплекс, – *Neottiglossa leporina* и *Carpocoris purpureipennis*. На многолетнем кустарнике *Genista tinctoria*, которым гари зарастают, наряду с травянистой растительностью в составе Heteroptera доминирует бобовый щитник *Piezodorus lituratus* (Pentatomidae). Вместе с ним, но намного реже, встречается *Dictyonota strichnocera* (Tingidae). Существенное значение в составе комплекса Heteroptera на кустарниках и в травостое играют хищные Nabidae – *Nabis* spp. и *Prostemma sanguineum*.

Таким образом, спустя 11 лет после верхового пожара на гарях в условиях лесостепи функционирует комплекс (Heteroptera) степного экологического облика, наряду с характерным лесным комплексом на большей части обширного лесного массива.

**Прямокрылые (Orthoptera) Берингии**

С.Ю. Стороженко (ФНИЦ Биоразнообразия ДВО РАН; storozhenko@biosoil.ru)

[S.Y. Storozhenko. The Orthoptera of Beringia]

Берингия представляет собой палеогеографическую сушу, за последние 3 млн лет неоднократно связывавшую Азию и Америку. В настоящее время под Берингией понимают обширную область, включающую северо-восточную Якутию, Чукотку, Магаданскую область и Камчатку в России, Аляску в США, а также Юкон и Северо-Западные территории в Канаде.

Фауна прямокрылых насекомых (Orthoptera) Берингии бедна и представлена 40 видами из 24 родов семейств Tettigoniidae (4 вида), Rhaphidophoridae (2), Tetrigidae (6) и Acrididae (28). Из них в азиатском секторе Берингии отмечено 18 видов из 14 родов, а в американском секторе – 25 видов из 15 родов. Наименее разнообразна фауна Чукотки (5 видов). Фауны прямокрылых северо-восточной Якутии и Магаданской области сравнимы (16 и 17 видов, соответственно), а на Камчатке найдено 11 видов. На Аляске и Юконе отмечено по 18 видов. Наиболее разнообразна фауна прямокрылых Северо-Западных территорий (25 видов).

Эндемизм на видовом уровне в азиатском секторе Берингии не выражен, но есть эндемичные подвиды: *Aeropedellus variegatus gelidus* (Чукотка), *Glyptobothrus maritimus jacutus* (Якутия) и *Melanoplus frigidus kamtchatkae* (Камчатка). При этом из американского сектора Берингии отмечено три эндемичных вида: *Xanthippus brooksi*, *Bruneria yukonensis* и *Aeropedellus arcticus*.

Существенные различия в видовом составе прямокрылых обусловлены тем, что формирование современной фауны Берингии происходило в Азии преимущественно за счет палеарктических видов, а в Америке – за счет широко распространенных в Неарктике видов. Наиболее благоприятные условия для миграции трех голарктических видов (*Tetrix subulata*, *Melanoplus frigidus* и *Stethophyma grossum*) по Берингийскому мосту создались около 14 тыс. лет назад, когда его ландшафт представлял собой холодные тундростепи с островками кустарника и березняка в поймах рек.

**Видовое разнообразие и географическое распространение саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) Предкавказья**

Е.Н. Терсков (ЮНЦ РАН; nocaracris@yandex.ru)

[E.N. Terskov. Species diversity and geographical distribution of grasshoppers (Orthoptera: Acridoidea) of the Ciscaucasia]

Предкавказье представляет собой равнинную местность на юге России между Кумо-Манычской впадиной и горами Северного Кавказа. Эта территория занимает южные районы Ростовской области и Калмыкии, Ставропольский край, равнинные части Краснодарского края, республик Адыгея, Карачаево-Черкесия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия, Ингушетия, Чечня и Дагестан. На территории Предкавказья выявлено 86 видов саранчовых, принадлежащих к 11 подсемействам и трем семействам. Впервые для региона отмечены три вида: *Paracinema tricolor*, *Stenobothrus stigmaticus* и *Omocestus minutus*. Для некоторых саранчовых приведены новые данные по распространению на территории исследования. Так, например, впервые для Краснодарского края отмечен *Notostaurus albicornis*, встречающийся преимущественно в юго-восточной части региона. Проанализировано распределение саранчовых по основным физико-географическим районам Предкавказья. Наибольшее разнообразие характерно для Восточного Предкавказья, где отмечено 64 вида, из которых 20 (23.3 % от общего числа видов) обнаружено только в этом районе, что указывает на специфичность фауны этой территории. В Центральном Предкавказье отмечено 57 видов саранчовых. Высокое сходство фаун Терско-Сунженской возвышенности и лакколитов Минераловодской группы объясняется проникновением на эти территории элементов горной фауны Северного Кавказа. Высокое сходство населения саранчовых также характерно для разных районов Западного Предкавказья, где отмечено 47 видов. Повсеместно распространены 19 видов, что составляет 22.1 % от общего числа видов.

Спектр жизненных форм саранчовых Предкавказья достаточно разнообразен. Стоит отметить, что травоядные хортобионты характерны исключительно для Западного Предкавказья, тогда как псаммобионты отмечены только в Восточном Предкавказье. Эндемиком Предкавказья является только *Eremippus opacus*. *Stenobothrus caucasicus* – эндемик Северного Кавказа. *Asiotmethis turritus* и *Nocarodes geniculatus* – субэндемики Северного Кавказа.



### Морфологическая матрица встречает молекулярные маркеры: комбинированные данные в реконструкции филогении клопов-слепняков трибы Halticini (Heteroptera: Miridae: Orthotylinae)

В.Д. Тыц, Ф.В. Константинов, А.А. Намятова (СПбГУ, ЗИН РАН / СПбГУ, ЗИН РАН / ВИЗР; vtyts@yandex.ru, fkonstantinov@gmail.com, anna.namyatova@gmail.com)

[V.D. Tyts, F.V. Konstantinov, A.A. Namyatova. Morphological matrix meets molecular markers: combined data for phylogenetic reconstruction of plant bug tribe Halticini (Heteroptera: Miridae: Orthotylinae)]

Miridae, или клопы-слепняки, – крупнейшее семейство отряда полужесткокрылых, представляющее около 25 % всего видового разнообразия клопов. Несмотря на пристальное внимание филогенетиков к этому семейству, для большинства его групп или вовсе не проведен филогенетический анализ, или он основан исключительно на морфологических признаках. Такая ситуация сложилась в том числе из-за малого количества материала, пригодного для получения молекулярных данных методами Сэнгерского секвенирования. Одним из эффективных решений такой проблемы оказывается совместный анализ комбинированного набора данных, включающего как матрицу морфологических признаков, так и известные последовательности молекулярных маркеров.

Триба Halticini подсемейства Orthotylinae включает 26 крайне разнообразных морфологически родов и считается одной из хорошо изученных групп клопов-слепняков, так как для нее была представлена ревизия и филогения на основе морфологических данных (Tatarnic, Cassis, 2012). Однако вышеуказанная работа оставляла множество нерешенных вопросов касательно синапоморфий основных ветвей и не тестировала монофилию трибы. Проведенное нами исследование нацелено на решение данной проблемы с помощью построения расширенной филогении трибы Halticini на основании дополненной морфологической матрицы и последовательностей маркеров *12S*, *16S*, *18S*, *28S*, *COI* и *cytb*. В анализ были включены 123 таксона, 60 из которых представляли аутгруппу из всех триб Orthotylinae и четырех других подсемейств клопов-слепняков (Bryocorinae, Cyrlarinae, Deraeocorinae, Mirinae, Phylinae). Полученные методами байесового вывода и максимального правдоподобия (IQTree, RAxML) результаты показали немонофилетичность родов *Anapus* Stål, 1858 и *Orthocephalus* Fieber, 1858, трибы Halticini и подсемейства Orthotylinae, заставив пересмотреть систему как подсемейства, так и всех клопов-слепняков.

Работа была поддержана грантом РФФ № 20-14-00097.

### К вопросу о сохранении популяции саранчовых (Orthoptera: Acridoidea) в экстремальных условиях

М.Е. Черняховский (МПУ; mech41@yandex.ru)

[M.E. Tchernyakhovsky. On the issue of preserving Acridoidea (Orthoptera) populations under extreme conditions]

При проведении исследований по распределению и биологии прямокрылых на территории Печоро-Илычского заповедника (Республика Коми) был отмечен необычный случай в развитии саранчовых. В урочище Нижняя Ваджига, верхнее течение р. Илыч, на правом берегу была найдена популяция конька обыкновенного *Glyptothorus (Chorthippus) brunneus* (Thunb.) Популяция обитает на небольшом мохово-разнотравном участке площадью 20–25 × 100–110 м с покрытием от 40 до 10 %. Относительная численность насекомых в разные годы колеблется от 15 до 46 особей за час учета. Соотношение полов 1 : 1.

Наблюдения проводили постоянно в период с 2006-го по 2021 г., в августе месяца. Отмечено, что в зависимости от состояния погоды в летний период развитие насекомых на этом участке постоянно и сильно задерживается. Так, летом 2016-го и 2019 гг. из-за низкой температуры +5°...+6° и постоянных дождей насекомые не были найдены, а в 2017-м и в 2020 гг. их численность была 17 особей за час учета. В 2008-м и в 2013 гг. этот участок из-за постоянно дождливого лета был полностью затлит водой, а в последующие годы, 2009 и 2015, особи конька были вновь зарегистрированы.

Анализируя полученные данные, следует предположить, что в таких непостоянных условиях развития у популяции имеется защитный механизм для выживания особей. Он позволяет задержать развитие яиц и выход личинок при неподходящих условиях (низкие температуры, непрогрев почвы), что дает возможность продлить диапаузу и переждать неблагоприятные условия. Поэтому в периоды летнего половодья и холодного лета кубышки конька обыкновенного сохраняются до следующего сезона, когда развитие насекомых становится возможным. Следует заметить, что наблюдение И.А. Шилова (1997), отметившего, что широкоареальный вид может иметь малочисленные изолированные популяции, обладающие свойством целостности, нашими наблюдениями полностью подтверждается.

### К фауне веснянок (Plecoptera) Северо-Осетинского государственного природного заповедника

С.К. Черчесова, В.И. Мамаев, М.И. Шаповалов, И.Э. Джюева, А.В. Якимов (СОГУ, СОГУ, Адыгейский ГУ, СОГУ, КБГУ; cherchesova@yandex.ru, gifisk@mail.ru, shapmaksim2017@yandex.ru, iya.osetia@yandex.ru, yakimov\_andrei1@mail.ru)

[S.K. Cherchesova, V.I. Mamaev, M.I. Shapovalov, I.E. Dzioeva, A.V. Yakimov. To the fauna of the stoneflies (Plecoptera) of the North Ossetian State nature reserve]

В рамках международной экспедиции (2013–2020 гг.) были обследованы практически все водотоки на территории Северо-Осетинского государственного природного заповедника до отметок 2200–2800 метров в пределах Бокового и Водораздельного хребтов Большого Кавказа, а в урочище Шуби и Карца на Скалистом и Пастбищном хребтах.

Видовой состав веснянок на территории заповедника приведен ниже: Perlidae: *Agneta senilis* (Klap., 1921); *Perla pallida* Guer.-Men., 1838; *P. caucasica* Guer.-Men., 1838; Perlodidae: *Perlodes microcephala* (Pict., 1833); *Isoperla bithynica* (Kemp., 1908); Chloroperlidae: *Pontoperla teberdinica* (Balin., 1950); *Chloroperla zhiltzovae* Zwick, 1967; *Ch. katherinae* (Balin., 1950); Taeniopterygidae: *Taeniopteryx caucasica* Zhiltz., 1981; *Brachyptera transcaucasica* Zhiltz., 1956; Nemouridae: *Amphinemura trialetica* Zhiltz., 1957; *A. mirabilis* (Mart., 1928); *Protonemura triangulata* Mart., 1928; *P. bacuriana* Zhiltz., 1957; *P. bifida* Mart., 1928; *P. dilatata* Mart., 1928; *P. microstyla* Mart., 1928; *P. alticola* Zhiltz., 1958; *P. capitata* Mart., 1928; *P. aculeata* Theisch., 1975; *P. eumontana* Zhiltz., 1957; *P. vernalis* Zhiltz., 1958; *Nemoura cinerea* (Retz., 1783); *N. martynovia* Claas., 1936; Leuctridae: *Leuctra collaris* Mart., 1928; *L. fusca* (L., 1758); *L. uncinata* Mart., 1928; *L. furcatella* Mart., 1928; *L. minuta* Zhiltz., 1960; *L. hippopus* Kemp., 1899; *L. minuta* Zhiltz., 1960; *L. martynovi* Zhiltz., 1960; *L. tarnogradskii* Mart., 1928; Capniidae: *Capnia arensi* Zhiltz., 1964; *C. nigra* (Pict., 1833).

**Веснянки (Plecoptera) Северо-Западного Кавказа**

М.И. Шаповалов, С.К. Черчесова (Адыгейский ГУ, СОГУ; shapmaksim2017@yandex.ru, charchesova@yandex.ru)

[M.I. Shapovalov, S.K. Charchesova. Stoneflies (Plecoptera) of the Northwestern Caucasus]

Основной материал для настоящей работы получен в результате исследований авторов на территории Северо-Западного Кавказа в период с 2003-го по 2019 г., собрано более 1600 нимф и 310 имаго Plecoptera. Сборами были охвачены бассейн Азово-Кубанских рек, бассейн р. Кубань и бассейны рек Черноморского побережья.

По обобщенным данным в фауне веснянок Северо-Западного Кавказа отмечено 43 вида из 18 родов и семи семейств. Наиболее многочисленны по числу видов семейства Nemouridae (15) и Leuctridae (10). В остальных пяти семействах число выявленных видов составляет 25.

Видовой состав веснянок бассейна Азово-Кубанских рек не специфичен и беден, представлен широко распространенными видами – *Leuctra fusca* и *Nemoura cinerea*. В бассейне Кубани выявлено 34 вида из 17 родов. Наибольшее число видов веснянок отмечено в среднегорной и высокогорной зонах (1200 м н. у. м. и выше) – 19 видов. С понижением высоты местности, отмечается уменьшение числа видов, так в низкогорной зоне (600–1200 м н. у. м.) – 16 видов, в предгорной (250–600 м н. у. м.) – 12 видов. В бассейнах рек Черноморского побережья выявлено 36 видов из 13 родов.

Рассматривая зоогеографический состав фауны Plecoptera Северо-Западного Кавказа подтверждается основная особенность кавказской фауны – значительная степень ее эндемизма (17 видов и подвидов – эндемики, 21 вид – субэндемики Кавказа). Все виды относятся к палеарктическому комплексу. В фауне региона отмечено три транспалеарктических вида (*Capnia nigra*, *Nemoura cinerea* и *Leuctra fusca*) и широко распространенный европейский вид – *Perlodes microcephala*. Понто-кавказская группа представлена 38 видами и подвидами, из которых наиболее представлены кавказские эндемики (15 видов и два подвида): *Bulgaroperla mirabilis caucasica*, *Isoperla bithynica*, *Filcheria balcarica*, *Pontoperla katherinae*, *Taeniopteryx caucasica*, *Protonemura abchasisca*, *P. gladiifera*, *P. viridis*, *Nemoura elegantula*, *N. monae*, *Leuctra tarnogradskii*, *L. dispinata*, *L. dissimilis*, *L. uncinata*, *L. simplex*, *Capnioneura caucasica* и *Capnopsis shilleri archaica*; кавказско-крымский вид – *Agnentina senilis*; кавказско-малоазиатские (14 видов): *Brachyptera transcaucasica*, *Amphinemura trialetica*, *N. martynovia*, *Protonemura capitata*, *P. microstyla*, *P. teberdensis*, *P. vernalis*, *P. aculeata*, *P. bifida*, *C. tuberculata*, *Leuctra minuta*, *L. furcatella*, *L. zangezurica* и *L. martynovi*; кавказско-переднеазиатские (6 видов): *Perla caucasica*, *P. pallida*, *Amphinemura mirabilis*, *Pontoperla teberdinica*, *L. collaris* и *Plesioperla sakartvella*.



## Секция 2. Жесткокрылые насекомые

### Гармония изменчивая *Harmonia axyridis* Pallas, 1773 (Coleoptera: Coccinellidae) в центральной зоне Краснодарского края

И.В. Балахнина, О.Ю. Кремнёва (ФНЦБЭР; balakhnina@yandex.ru, kremenoks@mail.ru)

[I.V. Balakhnina, O.Y. Kremneva. The Asian lady beetle *Harmonia axyridis* Pallas, 1773 (Coleoptera: Coccinellidae) in the central zone of Krasnodar Krai]

Гармония изменчивая (*Harmonia axyridis*) из Восточной Азии распространена как вид-вселенец в Европе, Казахстане, Узбекистане, Северной и Южной Америке, Африке и на Ближнем Востоке. В настоящее время она широко распространена на Кавказе, в том числе на территории Краснодарского края.

Мы исследовали предпочтения при питании гармонии на сосущих фитофагах из четырех семейств отряда Hemiptera (Aphididae, Chaitophoridae, Drepanosiphidae и Psyllidae). Отмечали полный цикл развития гармонии на тех видах, в поселениях которых регистрировались кладки, личинки всех возрастов и куколки. Полное развитие гармонии регистрировалось на девяти видах тлей сем. Aphididae: *Aphis fabae* Scopoli, 1763; *A. farinosa* Gmelin, 1790; *A. gossypii* Glover, 1877; *A. pomi* De Geer, 1773; *Panaphis juglandis* Goeze, 1778; *Hyalopterus pruni* Geoffroy 1762; *Myzus persicae* Sulzer, 1776; *M. cerasi* Fabricius, 1775; *Macrosiphum rosae* Linnaeus, 1758. На четырех видах при высокой численности жертв отмечался каннибализм: *A. farinosa*, *A. gossypii*, *P. juglandis*, *Myzocallis coryli* Goeze, 1778. Из видов сем. Chaitophoridae гармония успешно проходила полный цикл развития на *Chaitophorus leucomelas* Koch, 1854. На тлях сем. Drepanosiphidae – *Eucallipterus tiliae* Linnaeus, 1758 и *Chromaphis juglandicola* Kaltenbach, 1843 – отмечался каннибализм, но гармония проходила полный цикл развития. Среди изучавшихся нами псиллид развитие проходит полностью на трех видах: *Psyllopsis fraxini* Linnaeus, 1758; *Cacopsylla pulchella* Löw, 1877 и *Acizzia jamatonica* Kuwayama, 1908; на последнем наблюдается каннибализм, два из этих трех видов инвазивные. На *Cacopsylla mali* Schmidberger, 1836 и *C. pyricola* Foerster, 1848 отмечалось питание, но из-за проведения в плодовых садах защитных мероприятий наблюдать полный цикл развития гармонии не представлялось возможным. Факты каннибализма гармонии на семи видах жертв, вероятно, свидетельствуют о не сбалансированной для развития личинок *H. axyridis* диете.

### Основные паттерны биоразнообразия жужелиц подсемейства Trechinae в Китае (Coleoptera: Carabidae)

И.А. Белоусов, И.И. Кабак (ВИЭР; ibelous@yandex.ru, ilkabak@yandex.ru)

[I.A. Belousov, I.I. Kabak. Major biodiversity patterns of the carabid subfamily Trechinae in China (Coleoptera: Carabidae)]

Типичная для большей части умеренной Азии связь Trechini преимущественно с плакорными и Bembidiini – с временными береговыми местообитаниями нарушается в горах Центрального и Южного Китая. Действительно, чем дальше на юг вдоль гор Хендуаньшаня, тем сложнее родовая структура обеих триб и тем больше исключений из этого правила. Наиболее показателен в этом отношении род *Amerizus* с более чем 100 известными авторам таксонами. Этот представитель трибы Bembidiini в экологическом отношении является аналогом некоторых Trechini, демонстрируя не только такой же набор жизненных форм, но и сходное пространственное распределение с высоким локальным эндемизмом и умеренным богатством локальных фаун (до восьми видов по вертикальному профилю).

Вдоль этого же градиента нарастает удельный вес особой экологической группы приводных жужелиц, которые населяют сильно эродированные береговые биотопы. Специфика этих биотопов заключается в их тесной связи с гипогейной зоной, обеспечивающей устойчивость во времени. Эта группа встречается и в более северных районах Азии (некоторые *Synechostictus* и *Duvalius*), но только в горах Южного Китая она становится массовой (филетические линии *Kozlovites* и *Sinotrechiama* с примерно 150 таксонами и часть *Amerizus*). Несмотря на связь с берегами, для нее характерны паттерны биоразнообразия как у других Trechini.

Общей особенностью обеих триб является увеличение биоразнообразия у границ благоприятных зон, где они перестают быть сплошными и разбиваются на фрагменты. Так, если для Ганьсу характерно небольшое число филогенетических линий, равномерно распределенных по территории и разделенных самое большее на слабо обособленные локальные формы, то для юга Сычуани и Юньнани – островное распределение сильно обособленных таксонов.

### Особенности строения гениталий самок некоторых видов жуков-карапузиков (Coleoptera: Histeridae)

В.В. Бичевой (МГУ имени М.В. Ломоносова; vladislav.bychevoy@gmail.com)

[V.V. Bichevoy. Structure of the female genitalia in some species of hister beetles (Coleoptera: Histeridae)]

Жуки-карапузики (Histeridae) – всеветно распространенное семейство жесткокрылых. Хотя семейство сравнительно неплохо изучено, многие виды Histeridae невозможно достоверно определить по самкам. Ситуация осложняется описанием яйцеклада без обозначения диагностических признаков или сравнения с другими видами жуков-карапузиков. Вместе с тем известны примеры успешного использования строения сперматеки для изучения систематики семейства. В данной работе рассмотрено строение яйцеклада 12 видов. Это позволило обнаружить ранее не описанные структуры гонокситов, стилуса и склеротизованных участков стенки IX сегмента брюшка. Различия в строении полового аппарата изученных видов заключаются в форме и степени склеротизации гонокситов и артикулирующего склерита, наличия и положения вырезки на вершине гонокситов, ширины и пигментации кля, положения сочленовой мембраны, наличия и числа хет на поверхности сочленовой мембраны, длины и формы стилуса, формы медиальной пластинки. Полученные данные могут быть использованы в диагностике видов и работах по таксономии Histeridae.

**Структура доминирования водных жесткокрылых лесостепной зоны Кузбасса**

Ф.А. Будаев, С.В. Блиннова (КемГУ; budaevfedor95@mail.ru, sv\_blinnova@mail.ru)

[F.A. Budaev, S.V. Blinova. Structure of the dominance of water beetles in the forest-steppe zone of the Kuznetsk Basin]

Основу исследуемого материала составили жесткокрылые, собранные на лесостепных территориях Кузбасса с весны по осень 2014–2018 гг. Жуков собирали в различных водных объектах: озерах, временных водоемах и реках. Всего собрано 1609 имаго жуков, относящихся к 75 видам и восьми семействам.

Для определения структуры доминирования вычисляли процентную долю особей каждого вида от числа всех собранных за период исследования особей. Процентное значение оценивали по шкале обилия Ренконена (Renkonen, 1938): значения более 10 % – супердоминант, 5–10 % – доминант, 2–5 % – субдоминант и менее 2 % – редкий вид. Данные округлили до целых чисел.

Доминантами являются виды *Haliplus ruficollis* (9 % от общих сборов) и *Rhantus frontalis* (6 %). К субдоминантам можно отнести 16 видов с разными процентными показателями. Среди них самое большое число собранных экземпляров отмечено для *Hydrobius fuscipes* (4 %); пять видов из четырех семейств имеют показатель 3 %: один – Dytiscidae, один – Noteridae, два – Hydrophilidae, один – Haliplidae. Субдоминанты с показателем 2 % включают 10 видов из трех семейств: семь – Dytiscidae; два – Haliplidae, один – Gyrogonidae. 23 вида из пяти семейств составляют по 1 %; их можно назвать обычными для исследуемого региона: 11 – Dytiscidae, один – Noteridae, 10 – Hydrophilidae, три – Haliplidae, два – Gyrogonidae. Отдельно следует отметить вид *Noterus clavicornis*, который в целом относится к обычным видам, однако в водоемах антропогенного происхождения его доля может достигать 10 %, и тогда он оказывается супердоминантным. Если доля вида составляет 1 % или менее и при этом особи собраны в единственном месте сбора, вид относится к категории редких. Такие виды отмечены для трех семейств: четыре – Helophoridae, два – Hydrochidae, один – Dryopidae.

Один из редких видов – *Haliplus (Haliplidius) varius* – в 2021 г. внесен в новое издание Красной книги Кузбасса.

**Фауна жуков-жужелиц (Coleoptera: Carabidae) на островах Волги в окрестностях Казани**

Д.Н. Вавилов, Т.А. Гордиенко, Р.А. Суходольская (ИПЭН АН РТ; sabantsev.ipen@gmail.com, eiseniaTA@gmail.com, sukhodolskayaraisa@gmail.com)

[D.N. Vavilov, T.A. Gordienko, R.A. Sukhodolskaya. The ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of the Volga River islands in the environs of Kazan]

Изучена структура населения жужелиц островов Куйбышевского водохранилища в окрестностях г. Казань. Куйбышевское водохранилище образовано в 1956 г. и оказывает значительное влияние на климат региона. Исследования острова различаются по размерам и высоте над уровнем воды. Растительный покров образован ивняками и луговыми ассоциациями, на некоторых островах с участием тополя, дуба и сосны. Часть островов представлена песчаными насыпями, зарастающими ивой или луговой растительностью. Жужелицы широко используются как биоиндикаторы, поэтому были избраны в качестве объекта мониторинговых исследований. Материал собран почвенными ловушками.

Всего определено 4402 экземпляра жужелиц 105 видов, составляющих треть от числа известных из Республики Татарстан. *Badister lacertosus* (Sturm, 1815), *Philorhizus sigma* (Rossi, 1790), *Paradromius linearis* (Olivier, 1795), *Badister meridionalis* (Puel, 1925) впервые указываются для фауны республики. Отмечены несколько мест, где обитают занесенные в Красную книгу Республики Татарстан *Carabus clathratus* (Linnaeus, 1761), *C. stscheglovi* (Mannerheim, 1825) и *C. violaceus* (Linnaeus, 1758). Плотность жужелиц варьировала от 0 на песчаных насыпях до 80.56 экз. на 10 л.-с. в ивняках. Сходство состава фаун разных островов, оцененное с помощью коэффициента Шеннона, варьировало от 0.38 до 2.96. Доминирующими видами были *Platynus assimile* (Paykull, 1790) (13.92 % от всех сборов), *Carabus granulatus* (Linnaeus, 1758) (10.09 %), несколько видов рода *Bembidion* (7.37 %), *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) (6.83 %), *P. anthracinus* (Illiger, 1798) (6.37 %) и *Dyschiriodes globosus* (Herbst, 1783) (6.02 %).

Результаты исследований показывают, что островные экосистемы Волги в районе Казани представляют большую ценность в качестве буферных территорий. Высокое разнообразие местообитаний и благоприятные климатические условия позволяют сохранять высокий уровень биологического разнообразия, что было отмечено и в отношении других групп наземных беспозвоночных.

**Новые сведения о средневековой колеоптерофауне городов Ярославской и Московской областей**

Д.В. Власов (Ярославский музей-заповедник; mitrich-koroed@mail.ru)

[D.V. Vlasov. New data on the fauna of beetles in medieval cities of the Yaroslavl and Moscow oblasts]

Первые сведения о колеоптерофауне древнего Ярославля получены при археологических раскопках 2010 г., проведенных Институтом археологии РАН в «Рубленном городе». Тогда были найдены фрагменты *Geotrupes baicalicus* Rtt. (Geotrupidae), *Cetonia aurata* (L.) и *Oryctes nasicornis* (L.) (Scarabaeidae) (Власов, 2012). При раскопках 2019 и 2020 гг. в слоях XI–XVIII вв. сделаны новые находки жуков. Как и ранее, максимум остатков (14 экз.) принадлежит *Geotrupes* sp., из которых только 3 экз. из слоев XI–XIII вв. оказались пригодны для видовой идентификации и определены как *G. stercorarius* (L.). В комке древесной щепы XIII в. найден 1 экз. *Cetonia aurata*, а в погребении рубежа XVII–XVIII вв. – 3 экз. *Rhizophagus parallelocollis* Gyll. (Monotomidae). Находки навозников подтверждают содержание домашнего скота в Ярославле.

Средневековая фауна жуков Московской области до настоящего времени оставалась неизученной. Во время раскопок 2020 и 2021 гг. в Троице-Сергиевой лавре (Сергиев Посад) в сооружениях XVI в. также были найдены остатки Coleoptera. В выгребных ямах отмечены *Pterostichus niger* (Schall.) (Carabidae), *Gyrophypnus* sp. (Staphylinidae), *Cercyon quisquilius* (L.) (Hydrophilidae), *Ptinus* sp. (Ptinidae), *Mycetina cruciata* (Schall.) (Endomychidae) и *Tribolium castaneum* (Hbst) (Tenebrionidae). Для большинства жуков выгребные ямы стали своеобразными почвенными ловушками, а синантропный *Tribolium castaneum*, возможно, оказался там из зараженных запасов, о чем косвенно свидетельствует обилие шелухи зерна в ямах. Данная находка в слое XVI в. удвевняет появление этого вида в Европе минимум на 300 лет. В погребении, который после обрушения сводов использовался в качестве мусорной ямы, отмечено скопление *Oryctes nasicornis* – фрагменты не менее восьми имаго, экзувии куколок и головы личинок. Таким образом, изучение энтомологического материала из археологических раскопок позволяет не только дополнить сведения о древних городах, но и изменить представления о времени появления некоторых видов жесткокрылых на территории России.



### Жуки-стафилиниды рода *Philonthus* Steph. (Coleoptera: Staphylinidae) европейской части России

К.П. Воронова (ТюмГУ; kris.voronova@bk.ru)

[K.P. Voronova. Rove-beetles of the genus *Philonthus* Steph. (Coleoptera: Staphylinidae) of European Russia]

Семейство Staphylinidae Latreille, 1802 – одна из наиболее богатых видами групп жесткокрылых насекомых (Betz et al., 2018), которая широко распространена на всех континентах, кроме Антарктиды, и на больших островах (Thayer, 2016). Основное разнообразие стафилинид сконцентрировано в нескольких очень крупных группах. Одна из них – род *Philonthus* Stephens, 1829, насчитывающий около 1260 видов во всех биогеографических регионах мира (Herman, 2001). На территории России известно около 110 видов (Shavgin, 2014). Жуки рода *Philonthus* довольно крупные или средних размеров, они относятся к наиболее обычным в энтомологических сборах. Многие виды этого рода различаются тонкими признаками, и их определение сложно. Неудивительно, что этот род, как и семейство в целом, недостаточно изучены в фауне России. Нет определителя видов рода *Philonthus* на русском языке, мало региональных списков и таксономических ревизий с полным обзором сведений о фауне этой группы. Крайне мало известно о распространении в России и экологии даже обычных видов этого рода.

На этом фоне фауна *Philonthus* европейской части России изучена сравнительно полно, но данные о ней крайне разрознены. В качестве необходимого этапа изучения группы в этом сообщении приведен обзор опубликованных сведений об ареалах и экологии 76 видов рода *Philonthus*, встречающихся в европейской части России, а также об их распространении и образе жизни на исследуемой территории. Составлен определитель видов рода *Philonthus* для этого региона.

### Состав и структура комплексов сапроксильных жесткокрылых лесостепной и степной зоны юго-востока средней полосы европейской части России

А.Н. Володченко (Балашовский институт СГУ; kimixla@mail.ru)

[A.N. Volodchenko. Composition and structure of the assemblages of saproxylic beetles in the forest-steppe and steppe zones of southeastern Central European Russia]

Структура лесных сообществ лесостепной и степной зон европейской части России значительно трансформирована деятельностью человека. До настоящего времени продолжает оставаться актуальным изучение видового состава и экологической структуры комплекса сапроксильных насекомых этих природных зон. Исследования проводились на юго-востоке средней полосы европейской части России (Тамбовская, Воронежская и Саратовская области), а также охватывали западную часть Волгоградской области. В работе обобщены литературные материалы и результаты исследований автора, проведенных в 2005–2021 гг. Сбор материала проводился различными методами.

В результате обобщения данных был составлен список видов, который включает 588 видов из 54 семейств. В ходе исследований были обнаружены новые виды для фаун всех областей. Наиболее богаты видами семейства Cerambycidae (94 вида – 16 %), Curculionidae (72 вида – 12.2 %), Staphylinidae (56 видов – 9.5 %) и Buprestidae (52 вида – 8.8 %).

Среди сапроксильных консорциев, формирующихся на разных породах деревьев, наиболее высоким разнообразием отличаются консорции дуба и осины. Состав консорциев изменяется как с севера на юг, так и с запада на восток, при этом наибольшие изменения видового состава отмечены для комплексов жесткокрылых, формирующиеся на более поздних стадиях сукцессии.

Ареологический анализ фауны показал, что около половины видов имеют широкие ареалы: космополитные (33 вида), голарктические (45 видов), транспалеарктические (46 видов) и трансевразийские (142 вида). Также крупную группу (208 видов) образуют жесткокрылые с западнопалеарктическим распространением, ареалы которых охватывают всю или только часть западной Палеарктики. Наименее многочисленны виды с западно-центрально-палеарктическими ареалами (114 видов). По территории исследований проходят границы ареалов ряда видов, например *Cerophytum elateroides* Latreille, 1809, *Dermestoides sanguinicollis* (Fabricius, 1787) и *Crepidophorus mutilatus* (Rosenhauer, 1847).

### Предварительные результаты исследования жесткокрылых на заповедных территориях северного Вьетнама по итогам Белорусско-Вьетнамских экспедиций 2016-го и 2019 гг.

А.В. Дерунков, С.В. Салук (НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам; alex\_derunkov@tut.by, ssaluk@yandex.by)

[A.V. Derunkov, S.V. Saluk. Preliminary results of the study of beetles in the protected territories in northern Vietnam conducted by the Belarusian-Vietnamese expeditions of 2016 and 2019]

Вьетнам занимает 16-е место в мире по биологическому разнообразию (Queiroz et al., 2013), с его территории ежегодно описывают десятки новых для науки видов насекомых.

Сотрудники Научно-практического центра НАН Беларуси по биоресурсам выполняли с вьетнамскими коллегами два совместных проекта по изучению биологического разнообразия на охраняемых территориях Беларуси и Вьетнама. Были организованы две Белорусско-Вьетнамских экспедиции в 2016-м и 2019 гг. В лесах природных заповедников Фиа Ок (Phia Oac) и Тай Йен Ту (Tau Yen Tu) и национальных парках Там Дао (Tam Dao), Кук Фуонг (Cuc Phuong) и Хоанг Льен (Hoang Lien) проведены исследования и сбор насекомых всеми известными методами. Очень эффективным был сбор оконными ловушками (Flight Interception Trap, или FIT). Одной из модельных групп насекомых были выбраны жесткокрылые.

В сборах оконными ловушками жесткокрылые составляли от 20 до 37 % материала, включавшего виды более чем 30 семейств. Во всех местах сбора доминировали стафилиниды, относительное обилие которых составило от 10 до 35 %. На всех заповедных территориях были собраны представители семейств Cicindelidae, Staphylinidae, Hydrophilidae, Scarabaeidae, Chrysomelidae, Elateridae, Erotylidae, Curculionidae, Nitidulidae, Leiodidae и Tenebrionidae.

Значительное внимание было уделено семейству Cicindelidae. Оконными ловушками собраны виды рода *Therates* Latreille, в том числе *Th. vietnamensis* Wiesn. и *Th. fruhstorferi* W. Horn, а также *Probstia triumphalis* (W. Horn), довольно широко распространенные в регионе, четыре вида рода *Tricondyla* Latreille, один вид рода *Protocollyris* Mandl и 26 видов рода *Neocollyris* W. Horn, восемь из которых выделены как новые для науки, а статус еще двух видов нуждается в уточнении. Сделан ряд новых для территории этих национальных парков фаунистических находок.

Исследование выполнено при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проекты B15B-001, B18B-001 и B22B-012).

**Жесткокрылые (Coleoptera) заповедника «Присурский» (Россия, Чувашская Республика)**

Л.В. Егоров (Присурский заповедник; platyscelis@mail.ru)

[L.V. Egorov. Beetles (Coleoptera) of the Prisursky Nature Reserve (Chuvash Republic, Russia)]

Государственный природный заповедник «Присурский» (далее – ГПЗП) располагается в южной части Чувашии. Самый большой его участок (Алатырский) и охранный зона включают часть самого большого в республике Присурского массива хвойно-широколиственных лесов и сообществ поймы р. Сура. На Батыревском и Яльчикском участках охраняются уникальные сообщества луговых степей близ северной границы их распространения в европейской России.

Одно из важнейших направлений научной работы в заповеднике – изучение биоразнообразия. Отряд Coleoptera (жесткокрылые) – крупнейший в животном мире (Slipinski et al., 2011; Zhang, 2013) и один из наиболее богатых видами в Чувашской Республике и ГПЗП. С момента организации в 1995 г. до 2020 г. в ГПЗП и его охранный зоне зарегистрировано 2156 видов жесткокрылых из 90 семейств трех подотрядов (Егоров, 2020, 2021), очень вероятно обнаружение еще ряда известных из Чувашии видов Sphaeritidae, Ochodaecidae, Psephenidae и Stenotrachelidae. Степень изученности колеоптерофауны территории вполне сопоставима с таковой в достаточно хорошо исследованных ООПТ России и зарубежных стран (Egorov et al., 2020).

Заповедник вносит важный вклад в сохранение редких видов жесткокрылых. Здесь обитают 18 видов, внесенных в основной список Красной книги Чувашской Республики (2010), и 40 видов, включенных в ее Приложение № 3; шесть видов, внесенных в Красную книгу Российской Федерации (2021): *Ceruchus chrysomelinus* (Hochenwarth, 1785), *Osmoderma barnabita* Motschulsky, 1845, *Protactia fieberi* (Kraatz, 1880), *P. speciosissima* (Scopoli, 1786), *Elater ferrugineus* Linnaeus, 1758 и *Melandrya barbata* (Fabricius, 1787), и два вида из Красного списка Международного союза охраны природы и природных ресурсов со статусом NT (близки к уязвимому положению). Особо следует отметить, что заповедник с охранный зоной – место стабильного обитания популяции редкого европейского вида *Osmoderma barnabita*.

Исследование выполнено частично за счет гранта РФ (проект № 22-14-00026).

**Личинки и куколки некоторых палеарктических видов жуков-долгоносиков рода *Anthonomus* Germar (Coleoptera: Curculionidae)**

И.А. Забалуев (ИПЭЭ РАН; fatsiccor66@mail.ru)

[I.A. Zabaluev. Larvae and pupae of several Palearctic species of the weevil genus *Anthonomus* Germar (Coleoptera: Curculionidae)]

Род *Anthonomus* Germ. – крупнейший (более 550 видов) в трибе Anthonomini и распространен почти всемирно. В фауне Палеарктики отмечено 70 видов, среди них известные вредители плодовых и ягодных культур *A. pomorum* (L.) и *A. rubi* (Hbst.). Преимагинальные стадии палеарктических видов плохо изучены и большей частью известны по работам начала XX в., только для пяти видов есть достаточно подробные описания (Burke, 1968; Ahmad, Burke, 1972).

Автору удалось собрать и изучить личинок восьми и куколок семи видов; преимагинальные стадии *A. (Anthonomidius) rubripes* Gyll., *A. (s. str.) incurvus* (Panz.), *A. (s. str.) conspersus* Desbr. и *A. (s. str.) latior* Pic описаны впервые, а для остальных видов сделаны детальные переописания, что позволило унифицировать имеющиеся данные и составить определительные таблицы для изученных видов (Zabaluev, 2021). Получены новые сведения о биологии многих видов, а для *A. latior* впервые установлено кормовое растение – *Crataegus pinnatifida* Bunge.

Личинки всех изученных видов очень сходны. Наиболее удобными для их диагностики оказались особенности строения и расположения щетинок на pedalных областях грудных сегментов – rda (где у ряда видов найдены сенсиллы), а также щетинки на моле максилл и ряд других. У личинок всех видов впервые с помощью растрового электронного микроскопа исследованы сенсиллы на усиках.

Куколки, наоборот, оказались весьма разнообразными, особенно в строении урогомф, которые у большинства видов парные, но могут сливаться в один отросток (*A. pinivorax* Silfverberg); по их форме можно достоверно различать подроды и группы видов. При определении видов используется хетотаксия головы, головотрубки, грудных и брюшных сегментов. Куколки *A. rubripes* и *A. rubi* сходны во многих признаках и отличаются от куколок остальных видов наличием на переднегруди парных вдавлений, что представляет таксономический интерес, поскольку эти два вида относятся к разным под родам.

**Прогресс в исследованиях жужелиц (Coleoptera: Carabidae) подсемейства Patrobinae (2017–2021 гг.)**

А.С. Замотайлов (КубГАУ; a\_zamotajlov@mail.ru)

[A.S. Zamotajlov. Progress in studies of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of the subfamily Patrobinae (2017–2021)]

За последние 5 лет появилось несколько принципиальных дополнений к знаниям о подсемействе Patrobinae, важнейшее из которых – уточнение систематического положения трибы Patrobini. Кладистический анализ обширного материала на основе данных секвенирования ДНК показал, что триба является сестринской группой надтрибы Trechitae (Maddison et al., 2019). Триба Lissorogonini, относимая ранее к подсемейству Patrobinae, со значительной вероятностью оказывается вне клады Patrobini + Trechitae. В любом случае как Patrobini, так и Lissorogonini несомненно представляют начальный этап эволюции комплекса Patrobini + Trechitae, и пока невозможно однозначно определить их положение в системе Carabidae. Вероятно, решить эту проблему помогут новые находки и описания ископаемых жужелиц (Schmidt et al., 2021, и др.). Исследование Мэддисона с соавторами не имело целью выяснение филогенетических отношений внутри Patrobini и не включало данные по ряду их ключевых групп, однако важно, что в нем показано наиболее изолированное в трибе положение рода *Platidiolus* Chaudoir. В целом выводы этих авторов не противоречат сделанным ими ранее, когда в качестве внешней группы были выбраны Psydriini из Южного полушария (Maddison, Ober, 2011).

Важным вкладом в познание подсемейства стала первая находка давно ожидаемого настоящего троглобионтного вида Patrobini с «семиафеносоидным» обликом – *Troglapatrobis zhouchaoi* из Сычуани (Deuve, Tian, 2020). Однако авторская интерпретация систематического положения этого таксона требует серьезной проверки (чему будет посвящена отдельная публикация). Китайские исследователи описали также несколько новых видов рода *Deltomerodes* Deuve (Yan et al., 2021) и первого представителя рода *Himalopenetretus* Zamotajlov (Yan et al., 2020) из Тибета. Систематическое положение описанных ими видов также требует уточнения.

В ряде публикаций уточнены таксономия и распространение Patrobinae разных локальных фаун (Sundukov, Makarov, 2019, 2021; Makarov, Sundukov, 2021; и др.).



### Морфология и таксономическое значение микроструктур абдоминальных тергитов жуков-короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)

Д.Г. Касаткин (Ростовский филиал ВНИИКР; dorcadion@yandex.ru)

[D.G. Kasatkin. Morphology and taxonomic significance of microstructures on abdominal tergites of bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)]

Наличие специфической хетотаксии и микроскульптурных образований на абдоминальных тергитах жуков-короедов было отмечено еще К. Линдеманом (1875). Позже данные структуры у долгоносикообразных жуков были описаны лишь в работе, посвященной особенностям морфологии жуков-долгоносиков подсемейства Baridinae (Davis, 2009). Автором было отмечено, что они образуют поля, расположение, форма и количество которых различны у разных таксонов. По материалу из более чем 60 видов короедов 26 родов нами были выделены основные типы данных микроструктур, а также предложена их номенклатура. Тергальный хетом образован пятью типами хет, кутикулярная микроскульптура – восемью типами чешуек и шипиков. Под хетой (щетинкой) подразумевается в разной степени вытянутая и заостренная к вершине микроструктура, имеющая в основании щетинконосную пору. Наибольшее разнообразие микроструктур представлено на тергитах с пятого по седьмой, в то время как тергиты с первого по четвертый у изученных видов имели достаточно однообразное вооружение из одного или двух типов микроструктур, как правило более плотно расположенное и не формирующее таких четко очерченных полей, как на апикальных тергитах. Отмечено, что на одном участке тергита микроструктуры близких типов могут последовательно сменять одна другую. Так, в основании тергита могут располагаться простые чешуйки, сменяющиеся затем многовершинными и к апикальному его краю преобразующиеся в гребневидные или ктеноидные чешуйки. При этом для микроструктур типа «хета» явного трансформирования одного типа в другой в пределах одного тергита нами пока не выявлено, но отмечены случаи их комбинированного расположения: веерообразные микрохеты и перистые, одно- и двулучевые, и т. д.

Подтверждено наличие диагностических признаков микроструктур абдоминальных тергитов и для таксонов высоких рангов, и на видовом уровне. Трибы Scolytini, Hylastini и Hylesinini характеризуются высоким разнообразием элементов хетомы, а у Xyleborini, Iprini и некоторых других триб более разнообразный набор чешуек и микрошипиков.

### Жуки-стафилиниды (Coleoptera: Staphylinidae) Западной Сибири как инструмент изучения вопросов широтного градиента

В.А. Кривошеева (ТюмГУ; krivosheeva.valery@gmail.com)

[V.A. Krivosheeva. Rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) of Western Siberia as a tool for studying the latitudinal gradient]

Западная Сибирь – это огромный (почти 3 млн км<sup>2</sup>) природный регион с ярким градиентом пяти природных зон с севера на юг: тундра, лесотундра, лес (тайга), лесостепь и степь (Гвоздецкий, Михайлов 1978). Равнинный рельеф и протяженность Западной Сибири делают ее оптимальным полигоном для изучения широтного градиента биоразнообразия. А жуки-стафилиниды, как крупнейшее семейство наземных членистоногих и чрезвычайно разнообразное как в таксономическом, так и экологическом планах, являются идеальной модельной группой для изучения широтного градиента, в том числе в условиях Западной Сибири. На данный момент, на основании обработки литературы можно сказать, что фауна стафилинид Западной Сибири, от тундры до степи, включает более 400 видов из 12 подсемейств.

Однако современные исследования стафилинид Западной Сибири носят преимущественно фаунистический и фрагментарный характер (Павлов, 2005; Бухкало и др., 2012). В связи с этим планируются работы по целенаправленной инвентаризации фауны семейства, в том числе методами интегративной таксономии. Сбор и анализ данных по видовому разнообразию фауны стафилинид во всех природных зонах Западной Сибири, выполненный на основе морфологических и молекулярно-генетических маркеров сделают возможным их использование в качестве объектов изучения широтного градиента.

В ближайшие задачи входит составление обзора фауны стафилинид Западной Сибири, а также сбор и анализ молекулярно-генетических данных из открытых источников для видов стафилинид, обитающих в Западной Сибири.

### Ландшафтное распределение жужелиц (Coleoptera: Carabidae) в Нижнем Приамурье, Хабаровский край

О.В. Куберская, В.А. Мутин («Заповедное Приамурье», АМППГУ; leonika-00@mail.ru, valerimutin@mail.ru)

[O.V. Kuberskaya, V.A. Mutin. Landscape distribution of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in the Lower Amur region, Khabarovsk Krai]

Нижнее Приамурье располагается в подтаежной зоне и характеризуется пестротой ландшафтов, что обусловило специфику пространственного распределения жужелиц. Здесь выявлено 267 видов Carabidae, которых можно разделить на обитателей преимущественно лесных, безлесных и рипарийных стаций.

К лесным видам относится почти 70 видов. Только горную темнохвойную тайгу населяют *Carabus gaschkewitschi*, *C. gossareii*, *Pterostichus kurosawai*, *P. cancellatus*, *P. saxicola*. Некоторые жужелицы, для которых темнохвойные леса – коренные стации, могут встречаться и в широколиственных лесах, а виды широколиственных лесов чаще выходят в безлесные биотопы (*Carabus schrenckii*, *Pterostichus morawitzianus*, *Harpalus latus*, *Badister lacertosus*, *Cymindis laferi*). Некоторые Carabidae, обычные в горных тундрах и лесах Сихотэ-Алиня, в Нижнем Приамурье предпочитают долинные леса, редколесья и открытые стации (*Harpalus laevipes*, *H. torridoides*). Наблюдается и обратное (*Panagaeus robustus*).

Среди видов, найденных на марях, в условиях существования многолетней мерзлоты, есть характерные обитатели зональных и горных тундр (*Dyschirius melancholicus*, *Sericoda quadripunctata*).

Фауна жужелиц открытых биотопов богаче и разнообразнее фауны лесного полога. Так, лесные поляны часто проявляются как экотопы, где еще сохраняются условия для обитания лесных видов, но куда уже проникают виды открытых биотопов. Для многих Carabidae важным фактором являются микростациальные условия (некоторые *Agonum*, *Lachnolebia*, *Lebia*, *Demetrias*, *Amara*). Некоторые виды, соседствуя с человеком, достигают высокой численности (*Poecilus fortipes*, *Carabus arcensis*).

Сухие песчаные пляжи в пойме р. Амур заселяют немногие жужелицы, но среди них есть и явные псаммофилы (*Chaetodera laetescrpta*). С берегами водоемов связано более 100 видов. По каменистым берегам истоков горных рек обычны *Nebria* spp. Не менее 15 видов найдено на галечниковых отмелях ритрала. По берегам в низовьях лесных рек разнообразие жужелиц возрастает.

**Стадия предкуколки жесткокрылых и гипотезы происхождения голометаболии**

К.В. Макаров (МПУ; kvmac@inbox.ru)

[K.V. Makarov. The prepupa of Coleoptera and hypotheses of the origin of holometabolism]

Предкуколка известна у большинства насекомых с полным превращением. Длительность этой фазы сопоставима с продолжительностью развития куколки, а незначительные изменения массы предкуколки позволяют считать, что на этой стадии преобладают процессы дифференцировки, а не роста.

Изучение постэмбрионального развития Aderphaga (Carabidae, Dytiscidae и Halipilidae) показало, что именно у предкуколки происходит формирование половой системы, включая копулятивный аппарат. Как минимум в отношении Aderphaga можно утверждать, что масштаб морфологических преобразований на стадии предкуколки не меньше (вероятно, даже больше), чем на стадии куколки. Но можно ли считать предкуколку отдельной фазой? Вероятно, да: методами световой микроскопии удается обнаружить три слоя покровов, соответствующих личинке, предкуколке и куколке; у Dytiscidae на этой фазе рекапитулируют наружные девятый и десятый брюшные сегменты, скрытые и у личинки, и у куколки.

Обоснование статуса предкуколки как отдельного этапа морфогенеза позволяет обсудить гипотезы о происхождении голометаболии. Судя по нашим данным, у предкуколки происходит преимущественное развитие полового аппарата, тогда как у куколки – крыльев и конечностей. Эти процессы сходны с протекающими на последних нимфальных стадиях насекомых с неполным превращением, и сопоставление предкуколки и куколки с нимфами представляется вполне логичным. Личинки ряда Carabidae обладают структурами, топологически соответствующими крылу и способными эвагинировать. Следовательно, у Aderphaga мы не видим четких границ между личинкой, предкуколкой и куколкой, поэтому нет причин для обособления любой из этих стадий как имеющей особое происхождение и значение. В таком случае, личинку нужно считать нимфальной стадией, специализированной к питанию и росту. Это в целом соответствует взглядам Хинтона (Hinton, 1963) и хорошо согласуется с картиной проявления гиперметаморфоза у жуков – он возникает многократно в разных семействах и приводит к дифференциации личиночных стадий на питающиеся и метаморфизирующие.

**Изменение массы тела жужелиц (Coleoptera: Carabidae) в онтогенезе**

К.В. Макаров, А.В. Маталин (МПУ, МПУ / РНИМУ; kvmac@inbox.ru, andrei-matalin@yandex.ru)

[K.V. Makarov, A.V. Matalin. Changes in the body mass of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in ontogenesis]

При постоянных условиях и избытке корма изучена динамика прироста массы тела 46 видов жужелиц из девяти триб.

Коэффициент прироста (увеличение среднего веса) колеблется в широких пределах – от 1.0 до 24.5 раза. У личинок прирост варьирует довольно существенно (1.1–5.9), достигая 10–25-кратных значений. Наименее изменчивы показатели прироста на финальных стадиях (1.1–1.8).

На общем фоне выделяются два варианта. У некоторых видов из триб Platynini, Pterostichini и Callisthini из относительно мелких яиц выходят миниатюрные личинки 1-го возраста (всего 0.5–1.7 % от веса имаго), увеличивающие свой вес к концу 2-го возраста в 10–25 раз. Динамика роста на остальных стадиях у этих видов укладывается в средние для жужелиц значения. У видов с сокращенным циклом, проходящих только две личиночные стадии, яйца относительно крупные (4–8 % от веса имаго), а вес личинок 1-го возраста достигает 15–23 % от веса имаго (при обычных значениях 5–10 %), прирост на каждой стадии невелик – в 2.1–3.6 раза.

Не обнаружено значимой разницы в темпах роста зоофагов и миксофитофагов, но доказаны различия между мелкими и крупными видами. Это ожидаемо, так как время развития одной стадии у мелких Bembidiini и крупных Carabini отличается лишь в 2–3 раза, а биомасса особей – на два порядка. Разумеется, и суточный прирост у них отличается разительно. Для крупных видов это означает неизбежную специализацию к питанию большими, легко усваиваемыми объектами – личинками чешуекрылых, дождевыми червями, моллюсками. Прямую оценку зависимости прироста массы тела от съеденной пищи (ECI) удалось провести только для двух специализированных моллюскоядов. Она составила 0.013–0.377 (0.150) у *Carabus schrenckii* Motschulsky, 1860 и 0.012–0.386 (0.142) у *C. smaragdinus* Fischer, 1823. Эти значения не выходят за рамки известных для насекомых – от 0.08 до 0.44 (Gordon, 1968; Waldbauer, 1968). Однако примечательна высокая изменчивость ECI в пределах вида и даже одной возрастной стадии.

**К биологии инвазивного жука-зерновки *Acanthoscelides pallidipennis* (Motschulsky, 1874) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) в Восточной Европе**

В.В. Мартынов, Т.В. Никулина (Донецкий ботанический сад; martynov.scarab@yandex.ru, nikulinatanya@mail.ru)

[V.V. Martynov, T.V. Nikulina. On the biology of the invasive seed beetle *Acanthoscelides pallidipennis* (Motschulsky, 1874) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) in Eastern Europe]

*Acanthoscelides pallidipennis* – североамериканский вид, обнаруженный в Европе в 1970-е гг. На территории Ростовской области известен с 1976, Донецкой – с 1999 г. Развивается жук в семенах *Amorpha* spp., в Восточной Европе встречается в местах ее произрастания всюду. Попыток внедрения личинок в семена культурных бобовых (*Phaseolus* sp., *Pisum sativum*, *Cicer arietinum*, *Lens culinaris* и *Vicia faba*) в лаборатории нами не зарегистрировано. В течение года развиваются две генерации, в лабораторных условиях при непрерывном развитии – 4–5. В степной зоне (Донецк) зимовка проходит на стадии личинки возрастов с 1-го по 4-й (L<sub>1-2</sub> – 25 %, L<sub>3-4</sub> – 75 %), в лесной (Киев) – на стадии личинки 3-го и 4-го возрастов (99 %), единично – на стадии куколки. Окукливание происходит в апреле, выход имаго начинается с конца апреля, массовый лет – в середине мая. Имаго первой генерации питаются на цветках аморфы, второй – преимущественно на Asteraceae. В лабораторных условиях нами подтверждена возможность откладки жизнеспособных яиц без дополнительного питания. Первая генерация развивается в семенах урожая прошлого года, вторая – текущего. Самки откладывают яйца в просвет между чашелистиками и створками боба. Отмечено успешное внедрение в семя двух или трех личинок, но завершает развитие лишь одна. Повторный лет имаго и откладка яиц на бобы урожая текущего года начинаются во второй половине июля. Во всех местах сбора материала нами отмечена способность личинок старшего возраста выгрызать выходное отверстие в створке боба (обычно его делает имаго), после чего 26–51 % личинок оставались внутри, 8–13 % покидали его. Доля личинок, покидающих боб, существенно различается как между популяциями, так и в одной популяции в разные годы и находится в прямой положительной зависимости от степени зараженности бобов. В лабораторных условиях 73 % вышедших личинок погибли, 18 % погибли на стадии куколки, 9 % завершили развитие. Важную роль в ограничении численности популяции играют клещи-пиемотиды (Pyemotidae).



### Некоторые итоги таксономических и хорологических исследований жуков-дровосеков трибы *Cerambycini* Latreille, 1802 (Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae) азиатской фауны

А.И. Мирошников (Сочинский НП; miroshnikov-ai@yandex.ru)

[A.I. Miroshnikov. Some results of taxonomic and chorological studies on longhorn beetles of the tribe Cerambycini (Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae) in Asia]

Различные проблемы таксономии, в частности надвидовой классификации, трибы *Cerambycini* Latreille, 1802 азиатской фауны уже обсуждались (Miroshnikov, 2017a). Результаты, полученные на основе детального изучения обширного коллекционного материала, анализа литературных данных и других разнообразных сведений, позволили автору открыть новые для науки таксоны, усовершенствовать систематику многих групп этой трибы и внести заметный вклад в познание их географического распространения (Miroshnikov, 2015, 2016, 2017b, 2018a, 2018b, 2019a, 2019b, 2019c, 2019d, 2020, 2021a, 2021b, 2022; Miroshnikov, Tichý, 2018, 2019; Miroshnikov, Gouverneur, 2019; Miroshnikov, Heffern, 2019, 2020). Основные итоги этих исследований заключаются в следующем: установлены четыре новых рода; описаны 49 новых видов из 19 родов; ревизованы 15 родов; подготовлены аннотированные списки видов трех родов и предварительные обзоры двух родов; предложено 29 новых и восстановлено 20 комбинаций видовых названий; восстановлены из синонимов один род и один вид; восстановлен родовой статус трех подродов; синонимизированы пять видовых названий и два названия родовой группы; присвоен видовой ранг двум подвидам; обоснована ошибочность синоними названий двух таксонов родовой группы; установлена необходимость уточнения родовой принадлежности пяти видов, три из которых известны лишь по первоначальному описанию, а места хранения их типовых экземпляров до сих пор не установлены; выявлен один вид с неясным таксономическим положением; отмечен сборный характер двух родов и обоснована необходимость их детальной ревизии; установлена искусственность выделения подродов в одном роде; обозначены лектотипы шести видов из пяти родов; для многих видов и целого ряда родов получены данные о новых находках, в той или иной степени расширяющие или уточняющие их ареалы.

### Жуки-листоеды подсемейства *Eumolpinae* (Coleoptera: Chrysomelidae) в фауне России

А.Г. Мосейко (ЗИН РАН; chrysolesha@mail.ru)

[A.G. Moseyko. Leaf beetles of the subfamily Eumolpinae (Coleoptera: Chrysomelidae) in Russia]

Фауна жуков-листоедов России изучена довольно хорошо, хотя требуют уточнения таксономический статус и ареалы многих видов, да и описания новых таксонов появляются нередко. Мировая фауна подсемейства *Eumolpinae* включает более 7000 видов; в России это подсемейство представлено лишь фрагментарно и насчитывает, по разным данным, 25–30 видов. Несмотря на такой скромный объем, таксономия ряда групп и состав фауны страны требуют уточнения. Необходимо подтверждение видовой самостоятельности прежде всего представителей родов *Chrysochus* Chev. in Dej. и *Pachnephorus* Chev. in Dej., у которых такой традиционный для систематики листоедов признак, как строение эдеагуса, малоприспособлен для различения видов. Из-за этого неясен статус дальневосточной формы *Ch. goniostoma* Wse., ранее ошибочно приводившейся как *Ch. chinensis* Baly, который распространен только в Монголии и Китае. Для этой формы есть название *Ch. caeruleus* Pic, и она отличается от *Ch. goniostoma* кормовыми предпочтениями (Dolgovskaya et al., 2016), но не морфологически. Экземпляры *Pachnephorus tessellatus* Duft., приводимые для Дальнего Востока, относятся в действительности к описанному из Китая *P. porosus* Baly. Сибирские же экземпляры *P. tessellatus* часто неверно определяли как *P. pilosus* Rossi, который неизвестен восточнее Тобольска. Западномедиземноморский вид *P. cylindricus* Lucas отсутствует в России, а все его указания относятся к *P. lateralis* Rtt., который, вероятно, может быть синонимичен с *P. robustus* Desbr. Не подтверждено наличие в России *Laheja turkestanica* (Rtt.) и *Callipta fausti* Wse. Ближайшие точки находок первого вида – тугаи на р. Урал и оз. Индер в Казахстане, второго – гора Шахдаг, типовая территория в Азербайджане, ошибочно относимая в каталогах к «Южной России».

Работа выполнена в рамках гостемы ЗИН № 122031100272-3.

### Эволюция трофических связей жуков-чернотелок трибы *Helopini* (Coleoptera: Tenebrionidae)

М.В. Набоженко, Л.В. Гагарина, В. Кескин, А. Пападопуло, Н. Альпагут Кескин, К. Нтатсопулос, И.А. Чиграй, С.В. Набоженко (ПИБР ДФИЦ РАН / ДГУ, БИН РАН, Эгейский университет, Кипрский университет, Эгейский университет, Кипрский университет, ЗИН РАН, ЮНЦ РАН; nalassus@mail.ru, gagarinalv@binran.ru, bekir.keskin.phd@gmail.com, nursen.alpagut@gmail.com, papadopoulou.g.anna@ucy.ac.cy, ntatsopoulos.konstantinos@ucy.ac.cy, chigray93@bk.ru, gluksh@mail.ru)

[M.V. Nabozhenko, L.V. Gagarina, V. Keskin, A. Papadopoulou, N. Alpagut Keskin, K. Ntatsopoulos, I.A. Chigray, S.V. Nabozhenko. Evolution of trophic associations of the darkling beetle tribe Helopini (Coleoptera: Tenebrionidae)]

Жуки-чернотелки трибы *Helopini* на стадии имаго – одна из основных групп потребителей лишайников в Северном полушарии среди насекомых. Трофические связи этих жесткокрылых почти не изучены, известны кормовые лишайники лишь 20 из более чем 840 видов. Большинство видов питается эпифитными лишайниками, но представители трибы, освоившие альпийские луга, скалы, степи и нагорно-ксерофитные ландшафты, перешли к питанию эпилитными и эпигейными формами. Как правило, в лесах Западной Палеарктики жуки трофически связаны с эпифитными видами из семейств Physciaceae и Parmeliaceae, в альпийских и нагорно-ксерофитных ландшафтах – с эпилитными пармелиевыми или эпигейными кладониевыми (*Cladoniaceae*) и пармелиевыми лишайниками. Представители некоторых родов (*Hedyphanes*, *Entomogonus*, *Ectromopsis* и др.), обитающие в пустынях или на песчаной супралиторали, перешли к фитофагии. Среди видов рода *Entomogonus* можно проследить весь ряд смены биотопов от старых хвойных лесов, нагорно-ксерофитных редколесий из широколиственных деревьев до полупустынь; таким же образом у имаго происходит и смена трофических связей: от питания пармелиевыми и фисциоидными эпифитными лишайниками в хвойных лесах, эпифитными накипными лишайниками в аридных редколесьях к фитофагии в полупустынях и пустынях Передней Азии.

Филогенетическая модель, построенная на основе анализа последовательностей оснований гена *COI*, показала, что группирование филогенетических ветвей видов *Entomogonus* не соответствует их трофической специализации. Специализированные супралиторальные псаммофилы из родов *Ectromopsis* и *Xanthomus* полностью перешли к фитофагии, но филогенетическая реконструкция показывает их близость к наиболее архаичным лесным лихенофагам рода *Nalassus*. Анализ трофических связей, строения имаго и филогенетических моделей свидетельствуют о том, что питание эпифитными листоватыми и кустистыми лишайниками относится к наиболее архаичному типу трофических связей в трибе *Helopini*.

Проект поддержан грантом РФФИ № 19-54-25001 Кипр\_а.

**Особенности освоения разных сред обитания семейством Elateridae (Coleoptera)**

В.Н. Орлов (НЦЗ им. П.П. Лукьяненко; elater@mail.ru)

[V.N. Orlov. On the features of habitat exploitation by the family Elateridae (Coleoptera)]

Анализ процесса освоения семейством Elateridae прибрежных биотопов – речных наносов – и перехода в новые среды: сыпучие грунты, почву, растительный опад, древесные полости и гнилую древесину, в том числе сыпучую последних стадий разложения, важен для понимания развития этой группы. Способность личинок к дорсовентральному уплощению тела и наличие большой площадки и кутикулярного вооружения на каудальном сегменте позволили шелкоунам осваивать среды различных биотопов – речные наносы, луговые и лесные почвы. В гнилой древесине эти же приспособления позволили освоить как узкие полости и ходы, так и смежные пористые или рыхлые субстраты – моховые подушки и т. д. Наличие шипа на цилиндрическом каудальном сегменте и твердые покровы позволили проволочникам заселять более плотные среды – почву и плотную гнилую древесину. Способность личинок избегать неблагоприятных воздействий за счет способности к значительному уменьшению длины тела в сочетании с высокой скоростью реакций оказалась одной из наиболее удачных стратегий при переходе в сыпучие среды. Она позволила кардиофоринам освоить пустынные биотопы и добиться доминирования в сыпучих грунтах прибрежных биотопов, в сыпучих почвах и в сыпучей гнилой древесине. Твердые покровы тела личинок в совокупности с развитой лопатовидной площадкой каудального сегмента позволили меланотинам освоить как сыпучие среды, так и, за счет вооружения каудального сегмента, смежные среды – плотные грунты, каменистую почву и полости древесины. Полное отсутствие вооружения последнего сегмента брюшка характерно для групп, обитающих в «комфортных» условиях рыхлых и влажных почвенных и древесных сред. Переход личинок к фитофагии позволил обладателям расширенной трофической специализации занять экологические ниши, обедненные животной пищей. Распространению в экстремальных условиях способствует развитая коммуникация имаго, которая оптимизирует встречу полов и позволяет популяции расселяться при меньшей плотности.

**Филогенетическая систематика HALD-клады алеохаринных жуков (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae)**

И.А. Орлов (ТюмГУ; i.a.orlov@utmn.ru)

[I.A. Orlov. Phylogenetic systematics of the HALD-clade of aleocharine rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae)]

Подсемейство Aleocharinae включает 16 737 описанных видов по всему миру. Оно насчитывает 1324 рода, организованных в 62 трибы. Не менее 660 видов алеохарин известно для территории России. По видовому разнообразию и по биомассе эти мелкие (0.7–12 мм) жуки составляют преобладающий компонент почвенной мезофауны. Несмотря на большое число видов, это подсемейство достаточно слабо изучено по сравнению со многими другими группами жесткокрылых. Одной из причин, тормозящих изучение этой группы, оказывается весьма неудовлетворительно разработанная система классификации алеохарин, во многом отражающая представления середины XX в. Недавнее филогенетическое исследование автора и его коллег (Orlov et al. 2020) выявило несколько хорошо очерченных клад Aleocharinae, включающих предположительно близкородственные таксоны. Одной из них является HALD-клада, в которую предварительно включено восемь триб (Actocharini, Autaliini, Diestotini, Digrammini, Diglottini, Homalotini, Liparosephalini и Phytosini) и 2703 видов в мировой фауне. В фауне России HALD-клада представлена примерно 20 родами и 95 видами. С целью детальной реконструкции филогении HALD-клады было проведено сравнительно-морфологическое исследование и выявлено более 150 морфологических признаков для филогенетического анализа. Среди предварительных результатов этого анализа впервые показана возможная принадлежность трибы Digrammini к HALD-кладу; предположено родство триб Actocharini и Liparosephalini; установлена принадлежность трибы Diestotini к HALD-кладу; показана предполагаемая полифилия трибы Homalotini. Ведется работа по получению и анализу молекулярно-генетических данных в группе для построения результирующих филогенетических реконструкций HALD-клады методом комбинированного филогенетического анализа.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 22-24-00908.

**История и перспективы изучения подсемейства Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) в Перу**

А.В. Петров (ИЛАН РАН / ВНИИКР; hylesinus@list.ru)

[A.V. Petrov. History and prospects of the study of the subfamily Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) in Peru]

Видовое разнообразие Scolytinae максимально в тропических широтах (около 80 % мировой фауны), 40 % видов обитает в Неотропической области (Hulcr et al., 2015). В начале XXI в. интенсифицировалось изучение фауны короедов в Южной Америке, монография С.Л. Вуда (Wood, 2007) содержала сведения о 1126 видах Scolytinae из Неотропической области. Вуд считал, что ко времени создания книги была описана только треть фауны короедов Южной Америки, и выражал надежду, что в будущем исследователи значительно дополнят его данные. Для Перу Вуд привел 83 вида Scolytinae.

Новые сведения о перуанских Scolytinae были опубликованы в работе автора с американскими коллегами «Beetles (Coleoptera) of Peru: A survey of the families. Curculionidae: Scolytinae» (Smith et al., 2017). При подготовке статьи нами было изучено более 8000 экз. имаго в музеях и в сборах автора. В результате список Scolytinae, известных из Перу, вырос до 248 видов (из 56 родов 15 триб).

С 2017-го по 2021 г. нами были проведены четыре энтомологических экспедиции в Перу. Были собраны дополнительные сведения о фауне и географическом распространении Scolytinae на территории республики и описаны 12 новых для науки видов короедов. За этот период к описанию подготовлены дополнительно еще 50 новых для науки видов из триб Corthylini (роды *Amphicranus* Erichson, 1836, *Corthylus* Erichson, 1836, *Corthyloxiphus* Wood, 2007, *Gnathotrupes* Schedl, 1951 и *Tricolus* Blandford, 1905), *Stenophorini* (*Picnarthrus* Eichhoff, 1878 и *Scolytodes* Ferrari, 1867), *Micracidini* (*Micracis* LeConte, 1868 и *Hylocurus* Eichhoff, 1872), *Phloeosinini* (*Cladoctonus* Strohmeier, 1911), *Phloeotribini* (*Phloeotribus* Latreille, 1796) и *Phrixosomini* (*Phrixosoma* Blandford, 1897).



### Состояние изученности водных жесткокрылых (Coleoptera) России

А.А. Прокин, П.Н. Петров, С.В. Литовкин, А.С. Сажнев (ИБВВ РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова, Самарское отделение РЭО, ИБВВ РАН; prokina@mail.ru, tinmonument@gmail.com, sats.lit@gmail.com, sazh@list.ru)

[A.A. Prokin, P.N. Petrov, S.V. Litovkin, A.S. Sazhnev. The state of knowledge of aquatic beetles (Coleoptera) in Russia]

К водным жукам в широком смысле относят собственно водных, прибрежных, амфибиотических, фитофильных и комменсалов водных млекопитающих. В России из них известны Sphaeriusidae – 1 вид, Dytiscidae – 282 вида (36 родов), Noteridae – 4 (1), Gyrinidae – 19 (4), Haliplidae – 31 (3), Hydraenidae – 79 (3), Helophoridae – 66 (1), Georissidae – 6 (1), Hydrochidae – 9 (1), Spercheidae – 1, Hydrophilidae (включая наземных) – 145 (20), Elmidae – 32 (13), Dryopidae – 15 (4), Limnichidae – 6(3), Heteroceridae – 22 (2), Scirtidae – 52 (8), Psephenidae – 3 (3), Chrysomelidae (Donaciinae) – 54 (5), водные Curculionidae – около 50 (5), Leioididae (Platypsillinae) – 2 (2), а также прибрежные виды из других семейств. Ждут описания новые виды, которых особенно много среди Hydraenidae и Elmidae на Северном Кавказе. Необходимо исследование ряда спорных таксонов молекулярно-генетическими методами.

В Европейской России наиболее полно изучены Московская (318 видов), Ярославская (282), Саратовская (263), Воронежская (242) и Самарская (240) области и Удмуртия (235). Азиатская часть исследована хуже. Из регионов Дальнего Востока лучше других изучено Приморье (около 200), в Сибири – Кемеровская область (167) и Тува (114).

С севера на юг меняются состав и структура зональных фаун: видовое богатство до лесостепи увеличивается, возрастает доля Polyphaga, ведущие таксоны плавунцов сменяются с *Agabus* на *Agabus/Hydrophorus* в таежной зоне и подтрибу *Deronectina* в степной, где возрастает также число видов *Ochthebius*, *Berosus* и *Paracymus*. К востоку на севере растет число голарктических видов с амфиацифическими (берингийскими) ареалами; на юге западнопалеарктические виды закономерно сменяются восточнопалеарктическими.

За последние десятилетия плавунцы *Hydrovatus cuspidatus* и *Cybister lateralimarginalis* расширили ареалы в Европейской России от лесостепи до тайги.

Хотя водных жуков обычно игнорируют в региональных Красных книгах, многие виды и их биотопы заслуживают охраны.

### К изучению фауны и систематики жуков-щелкунов (Coleoptera: Elateridae) европейской части России

А.С. Провиоров (МГУ имени М.В. Ломоносова / ИПЭЭ РАН; carrabus69@mail.ru)

[A.S. Prosvirov. On the study of the fauna and taxonomy of click-beetles (Coleoptera: Elateridae) of European Russia]

В фауне жуков-щелкунов европейской части России (далее – ЕЧР) в настоящее время известно примерно 170 видов. Несмотря на обилие литературных данных, распространение и систематика ряда таксонов щелкунов ЕЧР до сих пор остаются слабо исследованными.

Изучение Elateridae этой территории особенно сильно затруднено отсутствием полных фаунистических списков для многих регионов ЕЧР. Указания ряда видов из таксономически сложных групп (в особенности *Ampedus* и *Cardiophorinae*) нуждаются в проверке. Распространение морфологически сходных (в том числе и криптических) видов жуков-щелкунов в ЕЧР также практически не изучено (например, *Agriotes brevis* и *A. sputator*, *Limonium minutus* и *L. poneli*, *Dicronychus cinereus* и *D. testaceus*).

Многие виды щелкунов в ЕЧР известны лишь по единичным указаниям (например, *Lacon querceus*, *Dalopius radiculosus*, *Brachygonus* spp., *Crepidophorus mutilatus*, *Stenagostus rufus*), поэтому их распространение в регионе требует детального исследования.

Таксономия отдельных групп Elateridae региона несовершенна, в особенности видов *Negastrinae* севера ЕЧР. Статус отдельных таксонов этого подсемейства (например, *Oedostethus nubilus* и *O. zherichini*) требует уточнения. Это же справедливо и для некоторых таксонов *Cardiophorinae* (например, *Cardiophorus astrakhanensis* и *Paracardiophorus rostovensis*).

Набор признаков, используемых для определения разных таксонов щелкунов ЕЧР, также нуждается в расширении и критическом пересмотре. В первую очередь это касается признаков строения полового аппарата, которым редко уделялось должное внимание, как и молекулярно-генетическим признакам, важным, в частности, для уточнения статуса отдельных таксонов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 21-74-20001.

### Биологическое разнообразие фауны жесткокрылых как индикатор экологического состояния урбозкосистем

Е.В. Пятина, М.А. Булгакова, Л.В. Галактионова (Музей почвоведения им. В.В. Докучаева, ОГУ, ОГУ; kat1977kat@gmail.com; biosu@mail.ru; anilova.osu@mail.ru)

[E.V. Pyatina, M.A. Bulgakova, L.V. Galaktionova. Biological diversity of Coleoptera as an indicator of the ecological state of urban ecosystems]

В работе проведен анализ видового богатства жужелиц (Coleoptera: Carabidae), как наилучших индикаторов антропогенных территорий. Исследования проводили с мая по сентябрь в 2017–2019 гг. на территории г. Оренбурга (Россия). Сбор насекомых производился методом модифицированных почвенных ловушек Барбера с использованием средства «Альдофикс».

Наибольшее видовое разнообразие карабидокомплекса было зарегистрировано в зонах рекреационного типа, которые характеризовались полидоминантной структурой и благополучным экологическим состоянием. В селитебной зоне отмечалась градиция фауны по видовому богатству в зависимости от типа и плотности застройки. В районах со старой малоэтажной многоквартирной застройкой отмечалось высокое разнообразие фауны, которое последовательно убывало с ростом этажности зданий и уплотнения застройки молодых районов города.

Высоким видовым разнообразием характеризовались содоминантные роды *Harpalus* (11 видов), *Amara* (8) и *Poecilus* (6). Относительно низкое видовое богатство было отмечено для таких родов жужелиц как *Carabus* (4), *Calosoma* (3), *Calathus* (2), *Platynus* (2) и *Cicindela* (1). По биотопическому предпочтению ядро карабидофауны Оренбурга формировалось из лугово-полевых (44 %) и степных (26 %) видов жужелиц. Суммарно на долю лесных и лесоболотных видов приходится 20 % видового состава, на луговые виды – 6 %, на полевые – 2 %.

Таким образом, эколого-фаунистическая структура карабидофауны г. Оренбурга обуславливается особенностями климата и расположения города на границе типичных и сухих степей, а также уровнем техногенного воздействия. Создаваемый городскими условиями микроклимат предоставляет жесткокрылым разнообразие мест обитания, что приводит к формированию специфического и нехарактерного для степной зоны мезофитного видового состава жужелиц.

**Жесткокрылые (Coleoptera) Сихотэ-Алинского биосферного заповедника**

М.Е. Сергеев (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН; eksgauster@inbox.ru)

[M.E. Sergeev. Beetles (Coleoptera) of the Sikhote-Alin Biosphere Reserve]

Обобщен материал по фауне жесткокрылых Сихотэ-Алинского заповедника, собранный автором с 2014-го по 2021 г., а также хранящийся в Лаборатории энтомологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (Владивосток) и Зоологическом институте РАН (Санкт-Петербург), проанализированы опубликованные сведения по фауне заповедника. За время существования заповедника с его территории описаны 17 новых видов и два подвида из девяти семейств жесткокрылых: Jurodidae (= Sikhotealiniidae), Dytiscidae, Carabidae, Hydrophilidae, Staphylinidae, Elateridae, Cantharidae, Cerambycidae и Curculionidae (Scolytinae). В фауне Сихотэ-Алинского заповедника известно около 1300 видов жесткокрылых из 516 родов 83 семейств. Эти числа не окончательные, однако они составляют около 40 % всей фауны жесткокрылых в Приморском крае. Более 60 % видов жесткокрылых в заповеднике принадлежит к трем надсемействам: Chrysomeloidea (338 видов / 123 рода / 3 семейства), Curculionoidea (261/132/5) и Caraboidea (223/58/3). Далее (по убыванию): Tenebrionoidea (80/50/15), Elateroidea (79/38/3), Scarabaeoidea (78/33/4), Buprestoidea (30/8/1), Cantharoidea (28/18/3), Cucujoidea (20/17/10), Histeroidea (19/10/2), Dytiscoidea (14/8/2), Cleroidea (13/13/4), Bostrichoidea (13/11/4), Scirtoidea (11/4/1), Hydrophiloidea (10/5/3), Byrrhoidea (2/2/1) и Haliploidea (2/1/1). По 1 виду включают Jurodidae, Gyrinoidea, Derodontoidea и Lumexyloidea. Видовой состав Staphylinoidea выявлен в заповеднике очень неполно, довольно хорошо изучена лишь фауна семейства Silphidae (13 видов из семи родов). Объем этого надсемейства в фауне заповедника может составлять не менее 300 видов, главным образом из семейства Staphylinidae. Вероятно, будет значительно дополнен также список Cucujoidea за счет видов семейства Nitidulidae. Требуется и полная ревизия в фауне заповедника подсемейства Scolytinae. Из числа жесткокрылых, включенных в последнее издание Красной книги Российской Федерации (2021), на территории заповедника известен *Osmoderma davidis* Fairmaire, 1887 (Scarabaeidae).

**Фауна божьих коровок (Coleoptera: Coccinellidae) государственного природного заповедника «Воронинский»**

Е.С. Сергеева (Балашовский институт СГУ; st.katy2001@yandex.ru)

[E.S. Sergeeva. The lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) of the Voroninsky State Nature Reserve]

Изучение фауны кокциnellид государственного природного заповедника «Воронинский» (Тамбовская область) началось вскоре после его основания в 1994 году. Список видов был составлен на основе наших полевых исследований, а также в результате обобщения литературных и коллекционных материалов.

На настоящий момент с территории заповедника известен 31 вид божьих коровок из пяти подсемейств, девяти триб и 23 родов. Наиболее крупное подсемейство – Coccinellinae, включает 59 % фауны, за ним следуют Scymninae – 28 % и Chilocorinae – 7 %, а доля Coccidulinae и Epilachninae составляет 3 %. К наиболее многочисленным видам относятся *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758, *Propylaea quatuordecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Hippodamia tredecimpunctata* (Linnaeus, 1758), *Psyllobora vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758) и *Scymnus frontalis* (Fabricius, 1787). По трофической специализации преобладают энтомофаги, к ним относятся 26 видов. Среди энтомофагов отмечены афидофаги (14 видов), полифаги (восемь видов), кокцидофаги (два вида) и акарифаги (два вида). Мицетофаги и фитофаги представлены тремя и двумя видами соответственно.

Большинство видов имеют широкие голарктические и транспалеарктические ареалы, виды с более узкими ареалами относительно малочисленны. Также на территорию заповедника проник инвазивный вид – *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773). В составе фауны преобладают мезофильные и гигрофильные виды, что объясняется преобладанием водно-болотных, луговых и лесных экосистем в заповеднике. В степных сообществах помимо мезофильных видов встречаются и характерные ксерофильные виды, такие как *Hyperaspis reppensis* (Herbst, 1783) и *Hippodamia variegata* (Goeze, 1777).

**Жуки-стафилиниды (Coleoptera: Staphylinidae) степной зоны европейской части России**

М.А. Сальницкая (ТюмГУ; m.salnitska@gmail.com)

[M.A. Salnitska. Rove-beetles (Coleoptera: Staphylinidae) of the steppe zone of European Russia]

Жуки-стафилиниды – уникальная группа жесткокрылых насекомых, представители которой благодаря своей морфологии широко освоили наземные местообитания и распространились по всем климатическим поясам земного шара (Betz et al., 2018). В фауне России по предварительным оценкам известно около 6000 видов этого семейства и их число ежегодно заметно увеличивается (Shavrin, 2014). Тем не менее, стафилиниды России изучены недостаточно полно по многим причинам, в том числе из-за отсутствия списков региональных фаун и определителей и несовершенной таксономии и данных о филогении отдельных групп (Salnitska, Solodovnikov, 2019).

Стафилиниды – мезофильная группа, наиболее богато представленная в лесной зоне, однако в силу высокого общего разнообразия они выступают весьма заметным, местами доминирующим, элементом напочвенной биоты и в менее увлажненных местообитаниях. Целью настоящего исследования было изучение фауны стафилинид степной зоны европейской части России, населяющей как раз такие ландшафты. Одна из наиболее важных особенностей фауны изучаемого региона состоит в том, что в степная зона граничит с несколькими другими, и на стыке с ними в степи могут глубоко проникать лесные и горные виды. Фауна степной зоны европейской части России изучена очень неравномерно; число публикаций с указаниями видов из Краснодарского края (Рывкин, 1990; Солодовников, 1998; и др.) исчисляется десятками, в то время как из Оренбургской области приведены лишь единичные находки в немногих публикациях (Нагуманова, 2005, 2006).

В рамках настоящего исследования были изучены все литературные источники по фауне региона, на основании которых с учетом коллекционных данных был составлен полный аннотированный список видов (около 1000 названий). Была также составлена иллюстрированная определительная таблица родов стафилинид степной зоны европейской части России.

Исследование выполнено за счет гранта РНФ (проект № 20-74-00130).

**Особенности жизненного цикла *Agonum viduum* (Panzer, 1796) (Coleoptera: Carabidae) в условиях юга Мещёрской низменности**

О.С. Трушицына (РГУ им. С.А. Есенина; trushicina01@mail.ru)

[O.S. Trushitsyna. The life cycle of *Agonum viduum* (Panzer, 1796) (Coleoptera: Carabidae) under the conditions of the southern Meshchera Lowland]

Жизненный цикл *Agonum viduum* (Panzer, 1796) изучали в разных типах лугов Окской поймы в южной части Мещерской низменности на территории Окского заповедника в 2006–2008 гг. Материал собирали почвенными ловушками с фиксатором, в качестве которого использовали 4%-ный раствор формалина. Для выяснения физиологического состояния всех жуков препарировали по методике Валлина (Wallin, 1987) с дополнениями (Макаров, Маталин, 2009). Всего за время исследования собрано и препарировано 1115 экз. имаго *A. viduum*.

В районе исследований *A. viduum* предпочитает низинные заливаемые биотопы с высокой влажностью почвы и густой растительностью. На более сухих площадках встречались лишь единичные особи.

Активность изученного вида наблюдалась с апреля по октябрь. Во второй половине апреля – начале мая появлялись зимовавшие иматурные и постгенеративные особи, однако в годы с поздней весной и продолжительным паводком их выход смещался на конец мая – июнь. Одновременно с ними или на одну-две декады позже регистрировались генеративные особи, численность которых постепенно увеличивалась, достигая максимума к первой половине мая или второй половине июня. Продолжительность репродуктивного периода значительно варьировала и могла составлять от двух до семи декад. К середине июня – началу июля отмечались первые постгенеративные особи. Ювенильные и иматурные особи регистрировались с августа по октябрь. Зимовали жуки нового поколения, а также часть постгенеративных имаго.

Таким образом, жизненный цикл *A. viduum* можно охарактеризовать как одногодичный моновольтинный рецикл с весенне-летним, раннелетним и даже летним размножением, что отражает специфику как сезонных, так и стациальных условий. В других частях ареала вид проявляет сходный вариант активности, при котором максимум численности, вызванный размножением зимовавших имаго, регистрируется весной – в начале лета, а выход жуков нового поколения отмечается в конце лета – осенью (Larsson, 1939; Шиленков, 1978; Lindroth, 1992).

**Адаптации к полету у жуков-перокрылок (Coleoptera: Ptiliidae)**

С.Э. Фарисенков, Д.С. Коломенский, П.Н. Петров, Н.А. Лапина, А.А. Полилов (МГУ имени М.В. Ломоносова, Сколтех, МГУ имени М.В. Ломоносова, МГУ имени М.В. Ломоносова, МГУ имени М.В. Ломоносова / Российско-Вьетнамский Тропический центр; farisenkov@entomology.bio.msu.ru, d.kolomenskiy@skoltech.ru, tinmonument@gmail.com, nnaadlappa@gmail.com, polilov@gmail.com)

[S.E. Farisenkov, D.S. Kolomenskiy, P.N. Petrov, N.A. Lapina, A.A. Polilov. Flight adaptations in featherwing beetles (Coleoptera: Ptiliidae)]

До недавнего времени не было известно, способны ли мельчайшие жесткокрылые к активному полету или их перистые крылья пригодны только для пассивного парения в воздухе. Нами показана способность Ptiliidae к активному полету благодаря уникальному строению крыльев и кинематике, представляющим собой адаптации к полету при низких числах Рейнольдса.

Свободный полет 17 видов семейств Ptiliidae, Staphylinidae и Silphidae был заснят скоростными камерами. После трехмерной реконструкции траекторий были рассчитаны скорости и ускорения. Скорость полета у жуков-перокрылок в среднем составляет 5–44 см/с (максимальная – до 98 см/с), они способны развивать ускорения до 2.4g, достаточных для полета в отсутствие ветра. У Ptiliidae более высокие скорости и ускорения, чем у близких по размерам миниатюрных Staphylinidae, имеющих мембранозные крылья. Чтобы понять, какие адаптации обеспечивают высокие летные характеристики жуков-перокрылок, мы исследовали механику полета *Paratuposa placentis*. Аэродинамика полета изучена с помощью численного моделирования с разрешением до отдельных щетинок.

Кинематический цикл Ptiliidae уникален благодаря наличию двух возвратных движений, во время которых крылья схлопываются и медленно движутся вперед вдоль тела. Возвратные движения чередуются с быстрыми взмахами на высоких углах атаки. Вследствие такого необычного цикла крылья создают аэродинамические крутящие моменты, приводящие к раскачиванию тела по тангажу. Надкрылья движутся с большой амплитудой и выполняют функцию инерционных компенсаторов момента вращения, стабилизируя положение тела. Перистые крылья со щетинками, покрытыми вторичными выростами, имеют в несколько раз меньшую массу и момент инерции по сравнению с эквивалентным мембранозным крылом, что значительно уменьшает инерционные затраты на движение крыльев и почти вдвое снижает требования к мощности мускулатуры. При этом за счет низкой проницаемости перистого крыла для воздуха его аэродинамическая эффективность мало уступает мембранозному крылу.

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

**Фауногенез жуков-малашек (Coleoptera: Malachiidae) в Северной Азии**

С.Э. Чернышёв (ИСИЭЖ СО РАН / ТГУ; sch-sch@mail.ru)

[S.E. Tshernyshev. Faunogenesis of soft-winged flower beetles (Coleoptera: Malachiidae) in North Asia]

Фауна жуков семейства Malachiidae Северной Азии отличается высоким своеобразием и включает лишь 15 % широко распространенных в Палеарктике лесостепных видов. Узколокальных видов с ареалами, ограниченными небольшой территорией, т. е. эндемиков, насчитывается до 30 % видового состава. Помимо транспалеарктических и голарктических видов, здесь отмечено локальных центральноазиатских – 25 %, прикаспийских – 12 %, восточносибирских – 6 %, локальных в горах Южной Сибири – 14 %, в Приморье – 25 %, обитающих только в арктической зоне – 3 %. Эндемизм малашек Северной Азии выражен как на видовом уровне, так и на родовом. Эта фауна не имеет общих видов с Северной Америкой, за исключением двух видов, интродуцированных из Европы в Северную Америку.

Характер фауны объясняется долговременным фауногенезом. Так, виды, обитающие в Приморье (*Cordylepherus pseudofaustus* Tshernyshev, *Malachius glaucoviolaceus* Tshernyshev, *Ebaeus legalovi* Tshernyshev и *Hypebaeus* sp.) связаны с широколиственными деревьями, преимущественно дубами, и относятся к неморальным, сохранившимся в рефугиуме во время плейстоценовых оледенений видам. Наоборот, представители тропической фауны, прошедшие далеко на север, вероятно попали в столь удаленные местообитания во времена климатических оптимумов межледниковой голоцена, и, возможно, позднего плейстоцена. Так в фауне Северной Азии остались виды тропических родов *Intybia* Pascoe, *Kuatunia* Evers и *Carphuroides* Champion: *I. takaraensis* Wittmer вдоль тихоокеанского побережья дошел до о. Врангеля и Чукотки, *K. oloyensis* Wittmer встречается в горах Забайкалья, *K. nordensis* Tshernyshev – на Гыданском п-ове и в Якутии. *Carphuroides rosti* Pic также был известен из гор Забайкалья, и недавно обнаружен на юге Западной Сибири под Новосибирском. Центрально- и среднеазиатские виды способны и в настоящее время проникать в Северную Азию по транзитным путям – континуумам подходящих биотопов, таких как Убсунурско-Гобийский, Дауро-Монгольский, Прикаспийско-Балхашско-Западносибирский и др.

**Пластинчатоусые жуки (Coleoptera: Scarabaeoidea) европейской части России**

И.В. Шохин, В.В. Мартынов, Т.В. Никулина (ЮНЦ РАН, Донецкий ботанический сад, Донецкий ботанический сад / ИПЭЭ РАН; ishohin@mail.ru, martynov@yandex.ru, nikulinatanya@mail.ru)

[I.V. Shokhin, V.V. Martynov, T.V. Nikulina. Scarab beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) of European Russia]

При подготовке определителя пластинчатоусых жуков европейской части России возникла необходимость создания каталога видов. Европейская часть России рассматривается нами в составе пяти федеральных округов: Северо-Западный (СЗФО), Центральный (ЦФО), Приволжский (ПФО), Южный (ЮФО) и Северо-Кавказский (СКФО). Наиболее полные определительные таблицы для данной территории опубликованы в «Определителе насекомых европейской части СССР» (Медведев, 1965). Современные сведения о распространении палеарктических пластинчатоусых жуков содержатся в каталоге (Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 3, 2016). Изученность европейской части очень неравномерна; опубликованы списки видов по СКФО и ЮФО (Мальцев, 1964; Апостолов, Мальцев, 1986; Шохин, 2007, 2017; Мартынов, 2010), ПФО (Дмитриев, 1925, 1926; Утробина, 1964; Шернин, 1974; Исаев, 1995; Немков, Зинченко, 1999; Юферов, 2001; Исаев и др., 2004; Дедюхин, 2005; Ручин, Егоров, 2007; Сажнев, 2011; Леонтьев, 2021), ЦФО (Волкович, Кривохатский, 1989; Негроров, 2000; Большаков, Дорофеев, 2002, 2008, 2010; Желтов и др., 2003; Цуриков, 2009; Никитский, 2016). Наименее изучен СЗФО (Белова и др., 2008; Алексеев, 2018), сведения о фауне этого региона есть в каталоге фауны Фенноскандии (Silfverberg, 2004). Помимо фаунистических списков информация о распространении значительно дополняют обзорные работы по растительной фауне пластинчатоусым (Медведев, 1949, 1951, 1952, 1960, 1964), Scarabaeinae (Кабаков, 2006), Arhodiini (Ахметова, Фролов, 2014), а также работы по систематике и распространению отдельных групп и видов. На основе литературных источников, коллекционных материалов и собственных данных нами составлены список 367 таксонов видовой группы, обитающих в европейской части России, а также список видов, ошибочно приводящихся для этой территории (51 вид). Некоторые виды, известные из прилегающих регионов, будут включены в определитель, объем которого составит около 400 видов и подвидов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 21-74-20001.

**Современные данные о фауне сетчатокрылых (Neuroptera) Северо-Западного Кавказа**

В.И. Шуров, В.Н. Макаркин (НИИ КП АГУ, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН; meotida2011@yandex.ru, vnmakarkin@mail.ru)

[V.I. Shchurov, V.N. Makarkin. Recent data on neuropterans (Neuroptera) of the Northwest Caucasus]

К 2022 г. на Северо-Западном Кавказе собраны 79 видов из 38 родов девяти семейств Neuroptera (Краснодарский край – 73, Адыгея – 45). Впервые найдены в регионе (\*) 65 видов, на Кавказе (\*\*) – шесть, в России (\*\*\*) – восемь (Макаркин, Шуров, 2019; Шуров, Макаркин, 2021).

Coniopterygidae: *Aleuropteryx umbrata* Zel.\*\*, *A. loewii* Klap.\*\*, *Helicoconis pseudolutea* Ohm\*\*\*, *Coniopteryx pygmaea* End.\*, *C. tineiformis* Curt.\*\*, *C. borealis* Tjed.\*, *C. esbenpeterseni* Tjed.\*, *C. lentiae* Asp. et Asp.\*\*, *C. haematica* McL.\*\*\*, *Semidalis aleyrodiformis* Steph.\*, *Conwentzia psociformis* Curt.\* и *C. pineticola* End.\*

Sisyridae: *Sisyra nigra* Retz.\*

Hemerobiidae: *Megalomus tortricoides* Ramb.\*, *Wesmaelius quadrifasciatus* Reut.\*, *W. nervosus* F.\*, *W. malladai* Nav.\*, *W. navasi* Andr.\*, *Hemerobius marginatus* Steph.\*, *H. gilvus* Stein\*\*\*, *H. micans* Oliv.\*, *H. humulinus* L.\*, *H. stigma* Steph.\*, *H. lutescens* F.\*, *H. nitidulus* F.\*, *H. fujimotoi* Nak.\*, *Symphorobius pygmaeus* Ramb.\*, *S. elegans* Steph.\*, *S. pellucidus* Walk.\*, *Micromus angulatus* Steph.\*, *M. paganus* L.\*, *M. lanosus* Zel.\*, *Psectra diptera* Burm.\*

Mantispididae: *Mantispa aphavexelte* Asp. et Asp.\* и *M. styriaca* Poda\*.

Chrysopidae: *Italochrysa italica* Rossi\*\*\*, *Hypochrysa elegans* Burm., *Nineta flava* Scop.\*, *N. pallida* Schn.\*, *N. vittata* Wesm.\*\*, *Chrysotropa ciliata* Wesm.\*, *Chrysopa perla* L.\*, *Ch. walkeri* McL.\*, *Ch. viridinervis* Jak.\*, *Ch. fuscostigma* E.-Pet.\*\*\*, *Ch. pallens* Ramb.\*, *Ch. formosa* Br.\*, *Ch. commata* Kis et Üjh.\*, *Ch. phyllochroma* Wesm.\*, *Ch. hummeli* Tjed.\*\*, *Apertochrysa prasina* Burm.\*, *A. flavifrons* Br.\*, *A. inornata* Nav.\*, *Cunctochrysa albolineata* Kill.\*, *Chrysoperla carnea* Steph. s. l.\*, *Ch. mutata* McL.\*\*\* и *Peyerimhoffina gracilis* Schn.\*\*\*

Ascalaphidae: *Libelloides macaronius* Scop.\*

Myrmeleontidae: *Dendroleon pantherinus* F.\*, *Megistopus flavicornis* Rossi\*, *Distoleon tetragrammicus* F.\*, *Neuroleon nemausiensis* piryulini Kriv.\*, *Creoleon plumbeus* Oliv.\*, *Myrmeleon inconspicuus* Ramb.\* и *Synclisis baetica* Ram.\*

Поддержано РФФИ, проект № 119-44-230004.

**Record of the net-winged beetle *Platycis minutus* (Fabricius, 1787) (Coleoptera: Lycidae) feeding on the slime mold *Fuligo septica* (L.) F.H.Wigg. (Mycetozoa)**

O.A. Belyaev (Lomonosov Moscow State University; olegent@yandex.ru)

[О.А. Беляев. Сведения о питании жуков-багрянок *Platycis minutus* (Fabricius, 1787) (Coleoptera: Lycidae) миксомицетом *Fuligo septica* (L.) F.H.Wigg. (Mycetozoa)]

Feeding on slime molds is known for a number of beetle families, e.g., Sphindidae, Eucinetidae, Leiodidae, Latridiidae, Clambidae, Staphylinidae, Mycetophagidae, Cryptophagidae, Cerylonidae, and even Carabidae (Kotelenets, Barsukova, 2003; Forrester, McHugh, 2010). Their representatives are more or less intimately associated with myxomycetes and able to disseminate their spores. Net-winged beetles (Lycidae), specifically larvae, are considered to be potential slime mold eaters. Moreover, occasional evidence of myxomycophagy have been documented: a Mexican lycid larva was observed feeding on a myxomycete fruiting body (Stehr, 1991). Larvae of the net-winged beetle *Platycis minutus* (Fabricius, 1787) develop under bark and in rotting wood, where they supposedly feed on the liquid components of rotten wood, wood-decomposing microorganisms, and slime molds, or even on other invertebrates. Their food specialization remains poorly studied. Adults are reported to consume pollen and nectar.

In mid-August of 2018, a group of *P. minutus* beetles was found on a trunk (4th stage of decay) among (and close to) fruiting bodies of *Fuligo septica* var. *candida* (Pers.) R.E.Fr. in the territory of the Skadovsky Zvenigorod Biological Station, Lomonosov Moscow State University. Seven beetle individuals have been collected from the trunk together with three bark fragments with fruiting bodies of *F. septica* and placed in a Petri dish. Observation of their behaviour together with time-lapse photography have revealed visitations of fruiting bodies and subsequent foraging on them. Therefore, it is possible to assert that adults of *P. minutus* do feed on slime molds, at least on *Fuligo septica* var. *candida*, and consequently are engaged in the dissemination of myxomycete spores (strongly attached to hairs on the mouthparts, antennae, legs, and underside of the body).

I am grateful to A.S. Prosvirov (Lomonosov Moscow State University) for his help in identification of the beetles and to V.I. Gmshinsky (Lomonosov Moscow State University) for exact identification of the *Fuligo* species.

***Quedius obliquiseriatus*-complex and other local rove beetle endemics (Coleoptera: Staphylinidae) of the Northwestern Caucasus of Russia**

A.A. Gebremeskel, M.A. Salnitska, A.Y. Solodovnikov (University of Tyumen, University of Tyumen, University of Copenhagen / University of Tyumen / Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences; aagbio97@gmail.com, m.salnitska@gmail.com, asolodovnikov@snm.ku.dk)

[А.А. Гебремескель, М.А. Сальницкая, А.Ю. Солодовников. Комплекс *Quedius obliquiseriatus* и другие локальные эндемики стафилинид (Coleoptera: Staphylinidae) Северо-Западного Кавказа России]

The North-Western Caucasus is a global biodiversity hotspot with high rate of endemism. Among its numerous endemic species, there are several rove beetles (Staphylinidae) that are mainly confined to the forest leaf litter in the mountains from the very foothills to the timber line of the study area. Our analysis of the *COI* barcoding DNA fragment suggested that one North-West Caucasian endemic rove beetle, *Quedius obliquiseriatus* Epp., in fact represents a complex of two or maybe even more species with very local, small distribution ranges. These molecular data are corroborated by the morphological characters of male genitalia, which are subtle and, therefore, were previously overlooked. The distributions of the newly found species stretch through only a few mountain ranges. When analyzed, such distributions inform us about speciation patterns for the leaf litter arthropod fauna in this unique mountain region with high endemism. The presentation focuses on the on-going progress of the species delimitation study of the *Q. obliquiseriatus* complex by means of molecular phylogenetic analysis based on mitochondrial (*COI*) and nuclear (*wg*, *ITS2*, *ITS1*, *H3* and *EF1-a*) genes. An overview of other endemic rove beetle species of the North-Western Caucasus, such as *Ocyopus cerceticus* Coiff., *Quedius gemellus* Epp., *Q. lgockii* Roub., *Q. volkei* Saln. et Solod., *Othius parentium* Solod., *Nazeris pallidipes* Rtt., *Lobrathium reitteri* Czwal., and others is given.

## Секция 3. Чешуекрылые насекомые

### Распространение каштановой моли *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) в Поволжском регионе в XXI столетии

В.В. Аникин (СГУ им. Н.Г. Чернышевского; anikinvasiliiv@mail.ru)

[V.V. Anikin. Distribution of the horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Volga Region in the 21st century]

Изучение фаун антропогенно-трансформированных экосистем, к которым относятся территории городов, остается актуальной и перспективной задачей в вопросах мониторинга расширения ареалов чужеродных видов.

Проникновение инвазивного вида – каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) в городские территории Волжского бассейна началось с Москвы в 2005 г. и для Верхней Волги приостановилось в Ярославле и области в 2014 г. На территории Нижнего и Среднего Поволжья этот вид не отмечался до 2018 г., пока впервые не был обнаружен в городах Саратове и Самаре (Anikin, 2019). Нахождение вида в 2019 г. было отмечено уже и для других Поволжских городов: Волгограда, Ульяновска, Пензы. Наблюдения за распространением *C. ohridella* показали его стремительное проникновение в 2019–2021 гг. в новые крупные города Саратовской области (Балаково, Вольск, Энгельс, Красноармейск) и Ульяновской области (Димитровград, Карсун, Инза). В конце лета 2021 года вид был отмечен для Татарстана (п. Садовый) и Нижнего Новгорода.

Помимо быстрого распространения вид обладает еще и быстрым темпом размножения, имеет два или три поколения в сезон, а в некоторые годы – четыре. Такие особенности биологии *C. ohridella* позволяют виду быстро увеличивать плотность заселения кормового растения (конского каштана) на «захваченных» территориях. Специфика повреждений и число мин на листьях свидетельствует о развитии *C. ohridella* на начальных этапах заселения новых территорий в двух генерациях и локальном распространении вида в городе в местах городских посадок конского каштана.

Данные о распространении *C. ohridella* по городам Нижней и Средней Волги могут свидетельствовать о том, что исходно вид двигался в северо-восточном и восточном направлениях из Ростовской, Воронежской и Белгородской областей, где он регистрировался уже в 2004–2006 гг. Проникновение *C. ohridella* в Нижний Новгород в 2021 г. закрывает вопрос о его «полном» захвате волжских городов от Москвы до Волгограда за период с 2005-го по 2021 г.

### Особенности биологии пядениц (Lepidoptera: Geometridae) юго-восточной части Западно-Сибирской равнины

С.В. Василенко (ИСиЭЖ СО РАН; s.v.vasilenko@mail.ru)

[S.V. Vasilenko. The biology of the geometer moths (Lepidoptera: Geometridae) of the southeastern West Siberian Plain]

Жизненные циклы чешуекрылых тесно связаны с климатическими условиями мест их обитания. Многолетние наблюдения за биологией пядениц, обитающих в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, позволили выявить основные закономерности в развитии видов этой группы в условиях умеренно-континентального климата на данной территории.

Изменение сроков лёта имаго. Если на юге лесной и севере лесостепной зон у всех видов пядениц имеется только одно поколение в год, то на юге лесостепной зоны число поколений у би- и поливольтинных видов пядениц увеличивается до двух, а на севере степной только у пяти видов их число может увеличиваться до трех, что зависит от продолжительности теплого сезона.

Усиление трофической специализации на стадии гусеницы. У пядениц с широким спектром питания (полифаги и широкие олигофаги) это выражается в переходе на питание, как правило, только одним или двумя растениями, которые доминируют в данной местности. У видов с более узкой трофической специализацией также наблюдается уменьшение кормовых растений. Так, гусеницы видов, развивающихся на растениях двух или трех родов со сходным биохимическим составом, переходят на питание растениями одного рода, наиболее часто встречающимися на изучаемой территории.

Изменение зимующих стадий. Количество видов, зимующих на стадии гусениц, сильно уменьшается с севера на юг. Если на юге лесной и севере лесостепной зон из-за имеющихся благоприятных условий для зимовки она происходит на стадии гусеницы, что было обнаружено у представителей пядениц из подсемейств Geometrinae и Sterrhinae, то на юге лесостепной и севере степной зон все эти виды зимуют только куколками.

Особенности диапаузы. Нами обнаружены все виды диапаузы у пядениц: летняя, зимняя и комплексная, причем последний тип наиболее распространенный и выявлен у более чем 75 % видов. Кроме того, у некоторых видов из подсемейств Ennominae и Geometrinae, трофически связанных с древесными породами, выявлена многолетняя диапауза, позволяющая им переносить неблагоприятные условия среды.



### Молекулярно-генетический и морфологический подходы в построении надродовой системы семейства Megalopygidae (Lepidoptera)

Ю.С. Волкова (СГУ им. Н.Г. Чернышевского / УлГУ; beeme7@mail.ru)

[J.S. Volkova. Molecular genetic and morphological studies in the construction of suprageneric taxonomic scheme of the family Megalopygidae (Lepidoptera)]

Мегалопигиды – эндемичное семейство неотропических чешуекрылых, насчитывающее на данный момент 28 родов и 236 видов с учетом недавно описанных. Попытки реконструировать систему этой группы предпринимались неоднократно, однако до настоящего времени она остается слабо разработанной. В частности, большинство родов остаются гетерогенными конгломератами, а их границы «размыты». Предпринятые ранее попытки проанализировать и реконструировать систему мегалопигид базировались в основном на изучении ряда морфологических особенностей – мускулатуры генитальных придатков самцов, а также на совокупном анализе признаков имаго. Было установлено, что характер строения копулятивных и ротовых придатков, жилкования крыльев в данном семействе часто различается даже в рамках одного рода и характеризуется высоким уровнем изменчивости. Для представителей других родов эти морфологические признаки слабо дифференцированы и однотипны, что затрудняет не только видовую, но и родовую диагностику. В связи с этим для альтернативного построения системы семейства представляется актуальным использовать молекулярно-генетические методы. Поэтому автором был проведен анализ 63 видов по митохондриальному гену цитохромоксидазы I (COI), который позволил четко атрибутировать изученные нами образцы в пределах таксонов видового и родового рангов. Результаты данного исследования были экстраполированы на схему семейства, построенную нами на основании анализа широкого спектра морфологических признаков. Сравнение таксонов надродового ранга было произведено на основе полученных сиквенсов рибосомальных и ядерных генов: 28S, 16S, 18S, EF1- $\alpha$ , wingless. Однако полученные результаты свидетельствуют о невозможности всецело полагаться на данные молекулярно-генетического анализа группы. Вероятнее всего, они могут быть использованы как вспомогательный материал для «корректировки» системы, построенной на морфологических признаках группы и результатах анализа митохондриального гена цитохромоксидазы I.

### К биологии каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) в Донбассе

А.И. Губин, В.В. Мартынов, Т.В. Никулина (Донецкий ботанический сад; helmintolog@mail.ru, martynov.scarab@yandex.ru, nikulinatanya@mail.ru)

[A.I. Gubin, V.V. Martynov, T.V. Nikulina. On the biology of horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Donbass]

Каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 – инвазивный вид, один из основных факторов резкого ухудшения фитосанитарного состояния насаждений конского каштана в Донбассе. Впервые отмечен в регионе в 2006 г., с 2008 г. фиксируется повсеместно. В течение сезона развиваются три генерации, четвертая факультативная генерация отмечалась только на начальных этапах инвазии. Развитие первой генерации проходит с конца апреля до середины июля, второй – с конца июня до середины сентября, третьей – с начала августа до начала октября. Четких границ между генерациями не отмечено. Продолжительность развития первой генерации составляла 52 дня, второй и третьей – по 45. По данным исследований 2020 г., в половой структуре имаго зимующей и первой генерации доминировали самцы (58 % и 51 % соответственно), во второй – самки (57 %). Первая генерация заселяет в основном листья нижнего яруса, вторая и третья – крону полностью. В начале вегетации более плотно заселяются отдельные деревья или ветви, во второй половине вегетационного периода избирательность не наблюдается. Площадь поражения листьев к концу сезона достигала  $73.4 \pm 16.6$  %. Отмечено формирование зимовочных коконов всеми генерациями: первой – 7 %, второй – 31 %, третьей – 100 %. Доля уходящих на зимовку куколок первой и второй генераций прямо пропорциональна плотности заселения листовой пластинки.

Паразитарный комплекс *C. ohridella* в Донбассе представлен восемью видами экто- и эндопаразитических перепончатокрылых из сем. Eulophidae: *Closterocerus* sp. 1, *Closterocerus* sp. 2, *Pediobius saulius* (Walker, 1839), *Burkseus vittatus* (Walker, 1838), *Pnigalio longulus* (Zetterstedt, 1838), *Zagrammosoma talitzkii* (Bouček, 1961), *Baryscapus nigroviolaceus* (Nees, 1834), *Minotetrastichus frontalis* (Nees, 1834). По частоте встречаемости доминируют *P. saulius* и *M. frontalis*. Средняя паразитарная нагрузка составляет 24 %, максимальная (30 %) – отмечена в первой генерации, что показывает важную роль паразитоидов в регуляции численности моли.

### *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) (Lepidoptera: Castniidae) в Крыму

К.А. Ефетов (КФУ им. В.И. Вернадского; shysh1981@mail.ru)

[K.A. Efetov. *Paysandisia archon* (Burmeister, 1880) (Lepidoptera: Castniidae) in the Crimea]

Родина бурильщика пальмового (*Paysandisia archon*) – Южная Америка, где этот вид распространен в Бразилии, Парагвае, Аргентине и Уругвае. Гусеницы развиваются внутри стволов многих видов пальм. В 1990-х годах вид случайно был завезен с посадочным материалом пальм родов *Butia* и *Trithrinax* в Европу (Французская Ривьера), где стал серьезным вредителем, после чего началось его расселение вдоль Средиземноморского побережья. В 2001 г. *P. archon* появился в Испании, затем – в Италии, Греции (включая Крит), Словении, на Кипре. В 2014 г. зарегистрирован в Болгарии. В России вид был впервые отмечен в 2014 г. в Сочи на пальме *Trachycarpus fortunei*. Уже к 2016 г. здесь было зафиксировано более 200 случаев гибели пальм. В Абхазии вредитель появился в 2017 г.

История проникновения вида в Крым следующая. В 2015 г. в Симеизе были высажены семь пальм, все они погибли. Кроме них погибли также две пальмы, растущие рядом в частном секторе. В 2018–2019 гг. вредителем были уничтожены 57 пальм в Алушке. В 2020 г. кроме Алупки и Симеиза (где мы наблюдали вырубку погибших пальм) *P. archon* был отмечен в Мисхоре и Гаспре. Заселенность пальм вредителем чрезвычайно высокая. В марте 2021 г. нами был получен спил поврежденной пальмы *T. fortunei* высотой 30 см и диаметром (сердцевины) 20 см. Из него были извлечены пять гусениц разных возрастов, а позже, с 13.06.2021 по 29.06.2021, вышли еще 17 экземпляров имаго (девять самцов и восемь самок). Самцы в размахе крыльев 83–93 мм, вылетели раньше самок (13.06.2021–22.06.2021). Самки в размахе крыльев 100–107 мм, появились на несколько дней позже (17.06.2021–29.06.2021). В Крыму требуются безотлагательные меры борьбы с вредителем, так как в ближайшее время возможно появление его в Ливадии, Ялте и Никитском ботаническом саду.

**Закономерности в эволюции и биосинтезе половых феромонов Lepidoptera и их использование для получения новых половых аттрактантов Zygaenidae**

К.А. Ефетов, Е.Е. Кучеренко, А.В. Ивановская (КФУ им. В.И. Вернадского; shysh1981@mail.ru)

[K.A. Efetov, E.E. Kucherenko, A.V. Ivanovskaya. Patterns of the evolution and biosynthesis of sex pheromones in Lepidoptera and their application for obtaining new sex attractants for Zygaenidae]

Изучение общих правил строения молекул половых феромонов и аттрактантов у представителей разных видов, родов и семейств Lepidoptera применяется как для анализа филогенетических отношений таксонов, так и для понимания различных аспектов биохимии сигнальных молекул. Мы использовали имеющиеся в литературе данные о структуре половых феромонов чешуекрылых для реконструкции возможного хода эволюции феромонных систем Zygaenidae и разработки схем получения новых половых аттрактантов, привлекающих самцов разных видов Procridae (Zygaenidae).

Было проанализировано химическое строение известных половых феромонов и аттрактантов видов семейства Zygaenidae, а также представителей систематически близких семейств Sesiidae и Cossidae и взятого в качестве сестринской группы семейства Tortricidae (www.pherobase.com). Для Zygaenidae и многих видов указанных таксонов характерно наличие аттрактивных молекул в виде сложных эфиров уксусной кислоты и высших ненасыщенных спиртов. По-видимому, эта группа соединений эволюционно более древняя. У представителей подсемейства Procridae отмечен новый тип строения половых феромонов – сложные эфиры бутанола-2 и высших ненасыщенных кислот, что является апоморфным признаком.

Аналогичность строения длинноцепочечных углеводородных радикалов привлекающих молекул Lepidoptera и принцип “one-change” step, сформулированный для многокомпонентных половых феромонов самок Noctuidae, были использованы для молекулярного конструирования новых половых аттрактантов Zygaenidae и их последующего синтеза. Были получены R- и S-энантимеры втор-бутилдодецен-2-оата и втор-бутилдодецен-5-оата, аттрактивность которых уже доказана для самцов более двух десятков видов Procridae. Таким образом, строение половых феромонов может быть дополнительным критерием для анализа родственных отношений в отряде Lepidoptera, а закономерности, лежащие в основе биосинтеза природных феромонов, могут успешно использоваться для получения новых аттрактивных соединений.

**Микрочешуекрылые (Lepidoptera) Омской области**

С.А. Князев, С.М. Сайкина (АлтГУ, ОмГТУ; konungomsk@yandex.ru, shiroihana2122013@gmail.com)

[S.A. Knyazev, S.M. Saikina. The Microlepidoptera (Lepidoptera) of Omsk Oblast]

Первые попытки инвентаризации фауны чешуекрылых (включая микрочешуекрылых) Омской области были предприняты С.Д. Лавровым в начале XX в. В своей статье (Лавров, 1927) он упоминает два вида Psychidae, 39 видов Pyralidae и Crambidae, два вида Pterophoridae, 23 вида Tortricidae и 15 видов других семейств Microlepidoptera. После этого спустя почти 90 лет были опубликованы фаунистические списки и небольшие дополнения к ним по разным семействам Microlepidoptera. В конце 2021 г. вышла большая работа по 27 семействам Microlepidoptera (Синёв, Князев, 2021). Нами проанализированы все известные фаунистические публикации по чешуекрылым Омской области с 1927 по 2021 г. Основной базой данных для исследования послужила личная коллекция первого автора, как крупнейшая региональная коллекция чешуекрылых Омской области. Дневные виды собирали энтомологическим сачком, ночные – привлекали на свет ртутных ламп мощностью 250 Вт и УФ-ловушками. Нами подтверждено присутствие на территории Омской области 781 вида, принадлежащих к 41 семейству Microlepidoptera. Это число не окончательное: оно должно превышать число видов Macrolepidoptera (991) примерно в 1,3 раза. В Омской области еще не обнаружены представители некоторых семейств, среди которых Micropterigidae, Heliozelidae, Tischeriidae, Douglassiidae, Stathmopodidae, Lypusidae, Chrysopeleidae, Alucitidae, Schreckensteiniidae и Urodidae. Специальные исследования микрочешуекрылых должны значительно расширить список видов.

**Обоснование видового статуса *Mellicta distans* Higgins, 1955 (Lepidoptera: Nymphalidae) на основе морфологических и молекулярных данных**

М.Г. Коваленко, К.А. Колесниченко, А.А. Кудрявцева (ВНИИКР, МГУ имени М.В. Ломоносова, МФТИ; bush\_zbs@mail.ru, kkolesnichenko@gmail.com, kudryavtseva@phystech.edu)

[M.G. Kovalenko, K.A. Kolesnichenko, A.A. Kudryavtseva. Justification of the specific status of *Mellicta distans* Higgins, 1955 (Lepidoptera: Nymphalidae) using morphological and molecular characters]

Ареал западноевразийского вида *Mellicta aurelia* (Nickerl, 1850) простирается от Средней и Южной Европы до юга Западной Сибири и Казахстана включительно. На протяжении своего ареала *M. aurelia* образует ряд морфологически сходных подвидов. *M. aurelia distans* Higgins, 1955 считается наиболее обособленным подвидом (Higgins, 1955; Devyatkin, 2000; Bush, Kolesnichenko, 2016; и др.), а его ареал находится в отрыве от основного и лежит в Юго-Восточном Казахстане. В работах последнего времени таксон *distans* был сведен в синонимы к номинативному подвиду *M. aurelia* (Oorschot, Coutsis, 2014), а также к *M. alatauca* (Staudinger, 1881) – эндемику Джунгарского Алатау (Tshikolovets et al., 2016). Результаты детального изучения строения гениталий и рисунка крыла показали, что таксон *distans* является самостоятельным видом, на что указывает также его географическая изолированность и специфика предпочитаемого биотопа. Данные секвенирования нуклеотидной последовательности гена первой субъединицы цитохромоксидазы (COI) митохондриальной ДНК подтвердили результаты морфологических исследований. Основными отличительными признаками полового аппарата самцов *M. distans* от *M. aurelia* являются особенности строения везики и остиум-киля эдеагуса, а у самок – детали строения поствагинальной пластинки. Также *M. distans* отличается от *M. aurelia* наличием расширенных и слитых пятен дискального ряда ближе к внутренней поверхности переднего крыла, что подтверждено исследованием голотипа *M. distans*. Кроме того, отличаются места их обитания: *M. aurelia* предпочитает сухие луга, балки, лесостепи и высокогорные луга, в то время как *M. distans* летает по поймам рек в более влажных биотопах на высотах до 2000 м н. у. м. (Тогоров, Zhdanko, 2015). Также нами был изучен многочисленный материал *M. alatauca*. Морфологические и молекулярные данные показали высокую степень обособленности данного вида от близких.

**Строение хориона яиц азиатских представителей трибы Vagrantini Pinratana et Eliot, 1996 (Lepidoptera: Nymphalidae: Heliconiinae) и оценка значимости признаков для видовой и надвидовой систематики**

К.А. Колесниченко (МГУ имени М.В. Ломоносова; kkolesnichenko@gmail.com)

[K.A. Kolesnichenko. Egg chorion structure of Asian representatives of the tribe Vagrantini Pinratana et Eliot, 1996 (Lepidoptera: Nymphalidae: Heliconiinae) with an assessment of the significance of characters for species and supraspecific taxonomy]

В современной системе триба Vagrantini наряду с Acraeini, Heliconiini и Argynnini входит в состав подсемейства Heliconiinae семейства Nymphalidae. В тропической Ориентальной области триба Vagrantini включает роды *Vindula*, *Algia*, *Algiachroa*, *Cirrochroa*, *Terinos*, *Cupha*, *Vagrans* и *Phalanta*. Монофилия трибы была установлена на основании результатов кладистического анализа (Penz, Peggie, 2003; Peggie, 2003). Было показано, что род *Vindula* является сестринским по отношению ко всем остальным представителям трибы, а род *Terinos* – сестринский по отношению к родам *Algia* + *Cupha* + *Cirrochroa*. Результаты наших исследований морфологии хориона яиц азиатских видов трибы Vagrantini во многом подтвердили данные предыдущих исследований, основанных на морфологии имаго. Виды рода *Vindula* имеют строение хориона и форму яйца, соответствующие общему плану строения яиц представителей рода *Cethosia*, в современной системе относящегося к трибе Acraeini. Ранее (Parsons, 1999, и др.) высказывались предположения о систематической близости *Vindula* и *Cethosia*. Также нами подтверждено сходство яиц представителей родов *Cupha*, *Cirrochroa* и *Phalanta*. Представители рода *Terinos*, при общем сходстве структуры яиц с другими видами трибы, имеют ряд характерных черт, в частности, наличие в вершинной области яйца «лопастевидных» выростов, образованных латеральными ребрами. Подобные образования в вершинной части яйца хорошо выражены у некоторых представителей трибы Argynnini.

Наши исследования показали, что строение хориона яиц состоятельно как значимый признак и для видовой систематики. Сравнение морфологии яиц представителей родов *Cirrochroa*, *Cupha* и *Vindula* показало, что для видовой идентификации важными признаками являются в первую очередь форма яйца и структура микропилярной области. Полученные результаты сравнительного исследования структуры хориона позволяют утверждать, что использование этих признаков в комплексе с традиционными морфологическими открывает новые перспективы в систематике данной группы.

**Сопоставление эволюции скелетно-мышечной системы гениталий самцов подтрибы Polyommata (Lepidoptera: Lycaenidae) Старого и Нового Света**

А.И. Корзеев, А.А. Стекольников (СПбГУ; korzeev@gmail.com, an.stekolnikov@gmail.com)

[A.I. Korzeev, A.A. Stekolnikov. Comparison of the evolution of the musculoskeletal system in the male genitalia of the subtribe Polyommata (Lepidoptera: Lycaenidae) in the Old and New Worlds]

По хорошо поддержанной и хронологически откалиброванной филогении подтрибы Polyommata (Talavera et al., 2013), этот таксон представлен двумя сестринскими кладами, одна из которых представляет фауну Южной Америки. Сопоставив признаки строения гениталий голарктической и неотропической клад Polyommata (время их дивергенции составляет ориентировочно 13.5 млн лет назад), мы установили ожидаемую идентичность их исходного плана строения. На фоне глубокого сходства многих признаков мускулатуры гениталий подтрибы Polyommata Старого и Нового Света обнаружена четкая аутопоморфия у видов *Hemiargus* – перемещение места прикрепления вторичных ретракторов эдеагуса, *m7(6)b*, с крыловидных придатков эдеагуса (*alulae*), на *sagum* (уникальная скелетная структура возле эдеагуса у южноамериканских Polyommata). Предполагается параллельное возникновение этого признака внутри неотропической клады. Описано независимое и одновременное возникновение расщепления интравальварных мышц, *m5(7)*, в неотропической и голарктической линии подтрибы Polyommata после их дивергенции (Стекольников и др., 2013).

Таким образом, в неотропических Polyommata установлено уникальное усложнение характера прикрепления вторичных ретракторов эдеагуса. Установлено параллельное и независимое расщепление интравальварных мышц в обеих биогеографических ветвях. Прикрепление остальных мышц у них идентично. В качестве примера параллельных изменений скелетных структур можно привести независимое возникновение зубов различной величины, формы и числа на дорсальных отростках вальв у голарктических (Корзеев, Стекольников, 2016) и у неотропических видов Polyommata (Nabokov, 1945).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-04-00312-а). Авторы глубоко благодарны сотрудникам Санкт-Петербургского государственного университета, передавшим голубянок для анатомических исследований.

**Родовая систематика хвостаток «альбергийного комплекса» (Lepidoptera: Lycaenidae) Палеарктики: интегративный подход**

А.В. Крупицкий, Н.А. Шаповал, Г.Н. Куфтина (МГУ имени М.В. Ломоносова / ИПЭЭ РАН; ЗИН РАН, ЗИН РАН; nephurus@yandex.ru, nazaret@bk.ru, galinakuftina@mail.ru)

[A.V. Krupitsky, N.A. Shapoval, G.N. Kuftina. The generic taxonomy of the Palearctic “elfin butterflies” (Lepidoptera: Lycaenidae): an integrative approach]

Хвостатки «альбергийного комплекса» относятся к трибе Eumaeini подсемейства Theclinae и объединяются в восточнопалеарктические роды *Ahlbergia*, *Cissatsuma* и *Novosatsuma*. Таксономия группы до сих пор не разработана на родовом уровне. Так, неясно, являются ли перечисленные таксоны родами, подкладами голарктического рода *Callophrys* или его синонимами. Для решения этой проблемы мы предлагаем сочетание молекулярно-филогенетического анализа и анализа морфологии видов «альбергийного комплекса» и палеарктических *Callophrys*. Молекулярно-филогенетический анализ на основе фрагмента гена *COI* демонстрирует полифилию *Ahlbergia*, *Novosatsuma* и *Callophrys*. На полученных филограммах *A. ferrea*, типовой вид рода *Ahlbergia*, попадает в одну кладу с *Callophrys avis*, двумя видами *Ahlbergia*, а также *Ahlbergia tay*, морфологически близким к типовому виду рода *Novosatsuma*. Типовой вид рода *Callophrys*, *C. rubi*, объединяется с другими представителями *Ahlbergia* и *Novosatsuma*, а также *Cissatsuma*. Полифилия *Ahlbergia* и *Novosatsuma* поддерживается морфологией гениталий и позволяет предложить их синонимию и независимый статус части видов *Novosatsuma*. Несмотря на характерную для *Callophrys* окраску, строение гениталий самцов и самок *C. avis* сближает этот вид с родом *Ahlbergia*. Вероятно, зеленая окраска палеарктических *Callophrys* возникла как минимум дважды, что подтверждается конвергенцией окраски палеарктических и неарктических *Callophrys*, показанной ранее (Zhang et al., 2021). Единственным монофилетическим таксоном в нашем анализе оказывается *Cissatsuma*, представители которого характеризуются апоморфией – удлиненным расширенным дуктусом гениталий самок, а также особенностями строения гусениц. Выявленный низкий уровень межвидовых дистанций по *COI*, а также уровень морфологических различий не позволяют рассматривать таксоны «альбергийного комплекса» как отдельные роды. На данном этапе мы предлагаем трактовать исследуемые таксоны как подроды в рамках голарктического рода *Callophrys*.

**Обзор настоящих шелкопрядов (Lepidoptera: Bombycidae) Афротропики**

С.Н. Крючков (УлГПУ; sergey-kryuchkov00@mail.ru)

[S.N. Kryuchkov. Revision of the family Bombycidae (Lepidoptera) of the Afrotropical region]

Семейство настоящих шелкопрядов (Bombycidae) афротропической фауны крайне малочисленно и насчитывает всего 29 видов, трудно различимых морфологически. История семейства берет свое начало с публикации книги Пьера Андре Латрейля, в которой он выделяет семейство Bombycidae (Latreille, 1802). В 1894 г. для территории Нгатаны, окрестности р. Тана (Кения), Батлером (Butler, 1894) был приведен вид *Ocinara albicollis*. Поскольку этот вид описан с острова Борнео (Walker, 1862), а его ареал охватывает Китай, Индию, Шри-Ланку, Таиланд, Вьетнам, Мьянму, Малайзию и Индонезию (Wang et al., 2015), мы считаем его указание для Кении ошибочным. Что касается современных исследований, то последней публикацией по афротропическим шелкопрядам является работа Ф. Дарге (Darge, 2016), в которой он описывает восемь новых видов. Однако описания видов, содержащиеся в данной работе, едва ли можно назвать исчерпывающими, а качество препаратов генитальных структур самцов крайне неудовлетворительно. Детальный анализ и проработка описаний, содержащихся в работе Дарге, а также работа с типовыми экземплярами этих видов с большой вероятностью позволят синонимизировать ряд таксонов. В ходе проведенных нами исследований и изучения коллекционных материалов было установлено, что в Африке представлено четыре рода: *Amusaron* – два вида, *Bombyx* – один вид, *Racinoa* – 24 вида и *Vingerhoedia* – два вида. Кроме того, был обнаружен ряд экземпляров, совокупный анализ признаков которых позволяет нам с уверенностью говорить о том, что все они относятся к новым видам; в дальнейшем их описания будут опубликованы нами в рамках отдельной работы. Вид *Ocinara albicollis* исключается из фауны по причинам, указанным выше. В состав афротропической фауны включен также вид *Ocinara malagasy*, обитающий на территории острова Мадагаскар и имеющий ряд характерных морфологических признаков, четко отличающих его от прочих представителей африканских родов, что является основанием к дальнейшему выделению этого вида в новый монотипический род.

**Расселение и натурализация адвентивных видов булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera: Papilionoidea) на северо-востоке Русской равнины**

О.И. Кулакова, А.Г. Татаринов (ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН; iduna@rambler.ru, andrej\_tatarinov@mail.ru)

[O.I. Kulakova, A.G. Tatarinov. Dispersal and naturalization of adventitious species of butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) in the northeastern Russian Plain]

На примере Papilionoidea северо-востока Русской равнины обсуждается проблема расселения видов по новым территориям, обусловленная антропогенными факторами. За последние 30 лет региональная фауна пополнилась 22 видами (17 % состава), еще около 30 расширили свое распространение. Проникновение новых видов происходит благодаря комплексу линейных хозяйственных сооружений. Регион в меридиональном направлении пересекают железные дороги и автотрассы, нефте- и газопроводы, ЛЭП и дороги, которые сопровождаются на местности цепочкой открытых местообитаний. Аналогично речным долинам они выполняют функцию квазиприродных коридоров, по которым виды расселяются из других областей. Мощнейшим фактором геоэтнообразия является трансформация коренных темнохвойных насаждений в результате промышленных лесозаготовок. Во вторичных мелколиственных и смешанных лесах закрепляются популяционные группировки необионтов. Именно этими причинами в первую очередь мы объясняем быстрое распространение на север и натурализацию в таежной зоне *Iphiclides podalirius*, *Lycaena dispar*, *Cupido argiades*, *Glaucopteryx alexis*, *Apatura iris*, *A. ilia*, *Limenitis camilla*, *Fabriciana niobe*, *Argynnis paphia*, *Clossiana dia*, *Lopinga achine*, *Hyponephele lycaon* и др.

По результатам оценки темпов расселения и степени натурализации выделены 5 категорий адвентивных видов: I – разовые находки в одном из локалитетов региона единичных особей вида с неясным миграционным маршрутом; II – спорадический сезонный мигрант, не образующий популяционных группировок; III – регулярный сезонный мигрант, способный размножаться и нередко образующий псевдопопуляции; IV – вид в процессе активного расселения, периодически исчезающий из состава из локальных фаун и вновь заселяющий прежние местообитания за счет установившегося иммиграционного потока; V – вид, активно расселяющийся по региону (эпекобионт) и постепенно заселяющий естественные местообитания и встраивается в структуру местных топических группировок видов (агриобионт).

**Особенности морфологии хориона яиц мешочниц (Lepidoptera: Psychidae)**

Ю.А. Ловцова, К.А. Колесниченко (ВНИИКР, МГУ имени М.В. Ломоносова; julialov@inbox.ru, kkolesnichenko@gmail.com)

[J.A. Lovtsova, K.A. Kolesnichenko. External egg morphology of bagworms (Lepidoptera: Psychidae)]

Мешочницы (Psychidae) – небольшое семейство чешуекрылых, насчитывающее более 1400 видов в мировой фауне. Существующая система мешочниц построена, в основном, по признакам самцов, в то время как особенности морфологии самок, а также преимагинальных стадий практически не учитываются. Изучение строения хориона яиц представителей других семейств чешуекрылых показало наличие в его структуре видоспецифичных признаков. Строение яиц мешочниц до настоящего времени практически не изучалось. Так, описание и фотографии хориона известны только для интродуцированного на Гавайи восточноазиатского вида *Brachycyttarus griseus* Joannis, 1929 и *Periscepsis carnivora* Davis, 2008 из Панамы. Для мешочниц Палеарктики строение яиц и возможность их использования для идентификации видов оставались не изученными до настоящего времени.

Для исследования яиц использовали сушку в критической точке и напыление золотом, поверхность хориона изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа. Было показано, что у яиц всех изученных видов мешочниц первичные ячейки неправильной формы, разного размера, в большинстве своем незамкнутые, хорион гладкий, без морщин, гребней, в отличие от близкого семейства Tineidae с замкнутыми первичными ячейками. Впервые изучена и описана структура хориона у *Dahlica triquetrella* (Hübner, 1813) и *Dahlica lichenella* (Linnaeus, 1761). Показано, что эти два вида хорошо различаются между собой диаметром микропиле, количеством микропилярных пор и диаметром микропилярной розетки. Яйца изученных видов рода *Dahlica* достоверно отличаются от известных по литературным данным *B. griseus* и *P. carnivora* строением микропиле и отсутствием хорошо выраженного шелкового кокона.



### Анализ территориального распределения булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera: Rhopalocera) Кировской области

А.В. Мазеева, О.И. Кулакова, А.Г. Татаринов (ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН; mазееваal@yandex.ru, iduna@rambler.ru, andrei\_tatarinov@mail.ru)

[A.V. Mazeeva, O.I. Kulakova, A.G. Tatarinov. Analysis of the spatial distribution of the butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) in Kirov Oblast]

К настоящему времени на территории Кировской области достоверно зарегистрировано 129 видов из 59 родов шести семейств булавоусых чешуекрылых. Еще 11 видов известны для региона по находкам более чем вековой давности (Круликовский, 1909; Чарушина, 1974) и не были подтверждены новыми материалами, поэтому в нашем исследовании не учитывались. Постоянные популяции в области образуют 117 видов, остальные являются сезонными мигрантами или их статус неясен. В Кировской области выражены три подзоны растительности: средняя, южная тайга и подзона хвойно-широколиственных лесов. Для анализа территориального распределения булавоусых чешуекрылых привлекались сведения по 16 наиболее изученным локальным фаунам всех трех подзон. Видовое богатство коренных видов в локальных фаунах средней тайги колеблется от 50 до 71 и в среднем составляет 57, южной тайги – от 50 до 89, в среднем 68, хвойно-широколиственных лесов – от 55 до 60, в среднем 57.

Видовое богатство зональных фаун Кировской области следующее: средней тайги – 85 видов, южной тайги – 106, хвойно-широколиственных лесов – 99. Высокий уровень видового богатства южной тайги объясняется большей площадью этой подзоны по сравнению с другими в Кировской области и экотонным эффектом: в состав южнотаежной фауны булавоусых чешуекрылых помимо широко распространенных лесных и температурных видов также входят представители гипоарктического комплекса, практически полностью отсутствующего в хвойно-широколиственных лесах, и суббореальные виды, число которых в средней тайге заметно снижается. Меньшее число видов, выявленных в хвойно-широколиственных лесах, мы объясняем, прежде всего, малой площадью таких лесов в Кировской области. Виды, не отмеченные в регионе, но приводимые для сопредельной Удмуртии и севера Татарстана (Адаховский, 2019), дополняют видовое богатство хвойно-широколиственных лесов Вятско-Камского Междуречья до 113 видов. Таким образом, сохраняется общий тренд (Татаринов, 2016) на повышение видового богатства булавоусых чешуекрылых к югу.

### Создание и использование базы данных по макроchешуекрылым Нижегородской области как инструмента исследования и сохранения биоразнообразия

А.Р. Мосягина, В.А. Мосягин, Р.Д. Хабибуллин (Компьютерный экологический центр; asya.mosyagina@gmail.com, valery.mosyagin@gmail.com, khabib.greensail@gmail.com)

[A.R. Mosyagina, V.A. Mosyagin, R.D. Khabibullin. Creation and use of a database on the Macrolepidoptera of Nizhny Novgorod Oblast as a tool for research and conservation of biodiversity]

На территории Нижегородского Заволжья было выявлено 500 видов Macrolepidoptera. За 15 лет исследований накоплены данные более чем о 15 тыс. экземплярах. При хранении этих данных в электронных таблицах их становится неудобно использовать и обрабатывать. В связи с этим необходим удобный инструмент для доступа к данным о биоразнообразии и их обработки. Одним из удобных инструментов являются базы данных. В мире существуют различные базы данных по биоразнообразию. Например, GBIF, которая собирает данные со всего мира о точках встреч видов растений и животных, а также данные по систематике видов. Целью нашей работы было создание базы данных макроchешуекрылых Нижегородского Заволжья.

База данных, содержащая 40 таблиц, была разработана на основе системы управления базами данных MySQL, которая была выбрана в связи с тем, что она имеет высокую скорость работы, быстроту обработки данных и оптимальную надежность. Основные блоки базы данных: описание видов макроchешуекрылых (данные по систематике), описание материалов исследования (данные о пойманных экземплярах и местах сбора), описание данных по биологии видов, в том числе о времени лёта бабочек, кормовых растений гусениц, ареале распространения, описание растений, также связь кормовых растений и видов бабочек. Структурированные таким образом данные легко обрабатывать средствами баз данных с помощью языка запросов, формировать необходимые выборки и затем обрабатывать данные с помощью языка Python и пакетами для анализа данных. Созданная база данных содержит информацию о 500 видах и 15 390 экземплярах, собранных в Нижегородском Заволжье. Она обеспечивает быстрый и удобный доступ к данным для анализа и поиска закономерностей распределения видового разнообразия и создания стратегии сохранения разнообразия.

### Итоги последних исследований чешуекрылых (Lepidoptera) плодового сада в Ленинградской области с помощью феромонных ловушек

Е.И. Овсянникова (ВИЗР; ovsyannikovae@mail.ru)

[E.I. Ovsyannikova. Review of recent investigations of orchard Lepidoptera in the Leningrad Region using pheromone traps]

На развитие динамического комплекса чешуекрылых на северо-западе РФ влияние оказывают погода конкретного года и климатические изменения. Исследования провели в 2019–2021 гг. в садовых агроценозах Пушкинского (СПбГАУ) и Лужского районов. Были использованы синтетические половые аттрактанты 14 видов вредных бабочек. Для развития яблонной плодовой гусеницы *Sydia pomonella* требуются умеренно теплые с достаточным увлажнением условия в течение сезона, особенно в начале лёта бабочек. Благоприятное сочетание температуры и осадков выявлено в 2019–2020 гг. (средний за сезон отлов самцов составил от 42.6 в Пушкинском саду в 2019 г. до 65.8 в Лужском саду в 2020 г.). Аномалии 2021 г. с отклонениями температуры от нормы до +5 °C и дефицитом осадков 22 % снизили отлов *S. pomonella* до 3.7 самцов. Жара и засуха в июне и июле 2021 г. спровоцировали снижение лёта сливовой плодовой гусеницы *Grapholita funebrana* (с 149.3 имаго в 2020 г. до 69.7 в 2021 г.), всеядной листовертки *Archips podana* (с 124.6 в 2020 г. до 2.4 в 2021 г.), подкоревой листовертки *Enarmonia formosana* (с 296.9 в 2020 г. до 94.7 в 2021 г.) и минирующей моли *Phyllonorycter pyrifoliella* (1029.5 в 2020 г. до 500.6 в 2021 г.). В 2021 г. не выявлены смородинная *Pandemis cerasana* (тогда как в 2019 г. отлов составил 52.1 бабочки), ивовая кривоусая *P. heparana* (9.9 бабочек в 2019 г.), почковая *Spilonota ocellana* (1.9 самцов в 2020 г.), сетчатая *Adoxophyes orana* (1.3 в 2020 г.), свинцовополосая *Ptycholoma lecheana* (0.3 самцов в 2020 г.), белопятнистая *Croesia holmiana* (2.0 имаго в 2020 г.) листовертки и яблонная моль *Yponomeuta malinellus* (1.3 самца в 2020 г.). Мониторинг выявил благоприятное влияние погоды в 2021 г. на развитие плодово-изменчивой *Hedya nubiferana* (отлов утроился с 5.0 в 2019 г. до 16.3 бабочек в 2021 г.) и розанной *Archips rosana* (с 0.3 бабочки в 2019 г. до 3.0 в 2021 г.) листоверток. Мы полагаем, что аномалии 2021 г. привели к резкому снижению численности комплекса вредных бабочек, а у двух видов – подъему численности.

**Очередные задачи отечественной лепидоптерологии**

С.Ю. Синёв (ЗИН РАН; sergey.sinev@zin.ru)

[S.Y. Sinev. Next goals for Russian lepidopterology]

Этап базовой инвентаризации отечественной лепидоптерофауны завершился публикацией в 2008 г. Каталога чешуекрылых России, второе, существенно исправленное и дополненное, издание которого вышло в свет в конце 2019 г. Этот каталог дал мощный импульс активизации работ по изучению регионального разнообразия чешуекрылых, а также выявил круг пока нерешенных вопросов, на которые следует обратить особое внимание при планировании и проведении дальнейших исследований.

К числу первоочередных задач можно отнести следующие. 1. Проведение ревизии сложных для диагностики систематических групп (родов, подсемейств) с использованием самых современных методов интегративной таксономии, включая молекулярно-генетический анализ. 2. Описание криптического разнообразия чешуекрылых отечественной фауны в процессе всестороннего тестирования гипотез о статусе таксонов, выдвинутых на основании проведения ДНК-баркодирования. 3. Критический анализ существующих литературных данных с оценкой их достоверности в процессе изучения исходных коллекционных материалов. 4. Проверка некоторых недавно опубликованных описаний «новых» видов, выполненных на гребне волны чрезмерного увлечения методами молекулярной диагностики, зачастую при полном игнорировании сложившихся критериев вида. 5. Тщательное изучение географической и внутривидовой изменчивости в группах, подвергшихся ревизии без должного учета морфологических и экологических признаков. 6. Проведение экспедиционных работ во все еще остающиеся мало изученными регионах Сибири и Дальнего Востока, в первую очередь арктических и субарктических. 7. Выявление в фауне России инвазивных видов с оценкой перспектив их дальнейшей экспансии и сопутствующих рисков для естественных и антропогенных экосистем. 8. Дальнейшая разработка и ведение библиографической базы данных по чешуекрылым России, с детализацией содержащейся в ней информации до уровня видов.

**Биоразнообразие пальцекрылок (Lepidoptera: Pterophoridae) мировой фауны и перспективы исследования**

П.Я. Устюжанин, В.Н. Ковтунович (АлтГУ/ТГУ; МОИП; petrust@mail.ru, vasko-69@mail.ru)

[P.Y. Ustjuzhanin, V.N. Kovtunovich. Biodiversity of plume moths (Lepidoptera: Pterophoridae) of the world fauna and prospects of further studies]

Семейство пальцекрылок (Pterophoridae) относится к молевидным чешуекрылым, распространенных по всему миру, но преимущественно в тропических и субтропических широтах. Особое строение крыльев этих бабочек отчетливо выделяет их среди всего отряда чешуекрылых. Их крылья расщеплены на лопасти: как правило, переднее на две, а заднее на три. В тропической фауне встречаются виды с расщеплением переднего крыла на три лопасти (род *Deuterococus*) и даже на четыре (род *Heptaloba*). А виды из рода *Agdistis* имеют цельные, нерасщепленные крылья.

В каталоге пальцекрылок мировой фауны, вышедшем 19 лет назад, их было 1136 видов (Gielis, 2003). К настоящему времени известный видовой состав этого семейства заметно увеличился. Это безусловно связано с еще слабой изученностью фауны данного семейства, особенно в тропических и субтропических широтах. Наибольшее число видов, описанных в последние годы, принадлежат к следующим регионам: Неотропический – 185 видов, Афротропический – 143, Палеарктический – 61, Ориентальный регион и Австралия – 44,Nearктический – шесть видов. Таким образом, за последние годы, после выхода каталога, добавилось еще 439 видов и теперь их насчитывается уже 1575.

По данным последнего издания Каталога чешуекрылых России (Устюжанин, Ковтунович, 2019) пальцекрылок в нашей стране известно 147 видов из 49 родов. Но уже за последние 3 года, после этого издания, обнаружен еще один новый род и вид для России из Южного Приморья (Ustjuzhanin et al., 2021).

Дальнейшие исследования пальцекрылок, несомненно, позволят увеличить видовой состав, за счет регионов Южной Америки, Африки, Юго-Восточной Азии и других, вплоть до трех тысяч видов.



## Секция 4. Перепончатокрылые насекомые

### Новые данные по таксономии, фауне и внутривидовой изменчивости азиатских видов клептопаразитических пчел рода *Epeolus* Latreille, 1802 (Hymenoptera: Apidae)

Ю.В. Астафурова, М.Ю. Прошчалыкин (ЗИН РАН, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН; jastzin@mail.ru, proshchalikin@biosoil.ru)

[Y.V. Astafurova, M.Y. Proshchalykin. New data on the taxonomy, fauna, and intraspecific variation of Asian species of the cleptoparasitic bees of the genus *Epeolus* Latreille, 1802 (Hymenoptera: Apidae)]

Пчелы рода *Epeolus* (Apidae) включают около 115 видов, в том числе в Палеарктике их известно не менее 40. Несмотря на недавно опубликованные обзоры западнопалеарктических видов рода (Bogusch, Hadrava, 2018; Bogusch, 2018, 2021) многие вопросы их таксономии так и остались нерешенными или спорными. Азиатская же фауна Палеарктики этого рода до наших исследований оставалась практически неизвестной. За последние 2 года удалось исследовать по нему материал из России, Монголии, стран Средней Азии и частично Китая. Некоторые результаты уже опубликованы в ряде обзоров (Astafurova, Proshchalykin, 2021a, 2021b, 2021c), где многие виды впервые указаны для фаун этих стран и описаны шесть новых для науки. Виды рода *Epeolus* демонстрируют сильную внутривидовую изменчивость. Наиболее четко она выражается в размерах, окраске тела и степени опушения, а у ряда видов она также заметна в густоте пунктировки покровов. Более светло окрашенные формы преобладают в степной зоне, в то же время в лесной зоне наиболее часто встречаются особи преимущественно темной окраски тела. Подобная закономерность с продвижением с севера на юг часто проявляется и в окраске опушения. Разброс в размерах тела существенен для большинства видов и может колебаться в пределах полутора или даже двух раз в пределах одной популяции. Изменчивость в развитии опушения и пунктировки часто проявляется в изолированных популяциях – например, у Сахалинской популяции *Epeolus alpinus*. Еще одним вариантом изменчивости является редукция жилки 1-г-м в переднем крыле, приводящая к формированию двух субмаргинальных ячеек вместо трех. Такая редукция была обнаружена у 5 % самок нового для науки вида, описание которого будет опубликовано в ближайшее время.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и МОКНСМ в рамках научного проекта №20–54–44014.

### Пилильщики семейства Argidae (Hymenoptera: Symphyta) России: проблемы и перспективы изучения

С.А. Басов (ЗИН РАН; basov-sergej@mail.ru)

[S.A. Basov. Sawflies of the family Argidae (Hymenoptera: Symphyta) of Russia: problems and prospects of study]

Аргиды – хорошо узнаваемое семейство пилильщиков, насчитывающее в фауне России согласно последнему каталогу два подсемейства, семь родов и 88 видов (включая два подвида). Несмотря на то, что это семейство – второе по числу видов в мире и на территории России среди Symphyta, в коллекционных сборах материал по этой группе встречается нечасто. Многие виды известны лишь по единичным экземплярам. В первую очередь это касается подсемейства Sterictiphorinae, где недостаток материала является ощутимым. Сборы осложняются отсутствием специальных методов ловли и явных консортных связей с растениями, хотя имеются данные, что имаго многих видов рода *Arge* кормятся на цветках различных зонтичных растений (*Angelica*, *Anthriscus*). Самцы некоторых видов отмечались ночью при ловле на свет. Работы последнего времени показывают, что потенциал изучения данной группы во многом остается высоким. Исследования, даже изучавшихся длительное время территорий (Восточная Сибирь и Дальний Восток), позволяют обнаружить новые таксоны. В первую очередь здесь следует ожидать проникновения элементов ориентальной фауны, отдельные представители которой уже обнаружены на территории Дальнего Востока России. Особенности географии и богатая растительность этого региона (наличие многих горных систем и южная островная биота) могут служить гарантиями новых находок. Аналогичная ситуация может быть связана и с другими предгорными и горными регионами на границе России с Монголией и Китаем, а также гор Кавказа, что неоднократно подтверждалось ранее.

Современные тенденции убеждают, что выделение новых видов среди аргид (особенно в роде *Arge*) может произойти вследствие глубокого анализа результатов молекулярно-генетических исследований. Имеющиеся к настоящему моменту результаты свидетельствуют о скрытом видовом разнообразии в нескольких группах видов. К сожалению, на территории России для изучения аргид (как и других пилильщиков) эти подходы еще не были применены, хотя они явно назрели.

### Особенности жилкования крыльев у меловых браконид (Hymenoptera: Braconidae)

С.А. Белокобыльский (ЗИН РАН; doryctes@gmail.com)

[S.A. Belokobylskij. Peculiarities of the wing venations in the Cretaceous braconid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae)]

Наличие жилки 2m-cu в переднем крыле в надсем. Ichneumonoidea – один из основных признаков Ichneumonidae, а также вымерших Praeichneumonidae и бывших Eoichneumonidae. Этой жилки нет в сем. Braconidae, однако ее сохранение отмечено у меловых *Aenigmabracon* и *Stephanorhyssalus*, что стало причиной включения Eoichneumonidae в ранге подсемейства в Braconidae. Такое плезиоморфное состояние жилки у браконид отмечено не только в ископаемых родах, но и в рецентном подсем. Arozyginae. Наличие рудиментарной костальной ячейки известно не только в подсем. Seneciobraconinae, но и у других ископаемых (*Aenigmabracon*, *Archaeorhyssalus*, *Rhetinorhyssalus* и др.) и у многих рецентных родов из подсем. Doryctinae, Helconinae, Trachypetinae и др. Жилкование заднего крыла ихневмоноидов имеет признак, свидетельствующий о принадлежности таксона к Braconidae или Ichneumonidae: у браконидного типа жилка 1r-m расположена перед расхождением жилок SR и SC+R1, в то время как в ихневмоноидном типе 1r-m расположена далеко за их расхождением. Важным является и наличие у браконид 2-CU, отходящей от cu-a: она есть у ряда ископаемых родов (*Protorhyssalus*, *Aenigmabracon* и др.), а также у некоторых рецентных из подсем. Agathidinae, Arozyginae, Meteorideinae и Sigalphinae. Это плезиоморфное состояние у Braconidae, что подтверждается и ее присутствием у Praeichneumonidae и многих Ichneumonidae. У многих «настоящих» меловых браконид не бывает укороченной радиальной ячейки переднего крыла, тогда как в родах подсем. Eoichneumoninae такое встречается. Однако укорочение четко выражено у *Megalyrhyssalus*, у которого также нет 2A и «a» в переднем и 2-CU в заднем крыльях. Состояние последних признаков у браконид подсем. Protorhyssalinae весьма изменчиво, хотя у меловых родов из Protobraconinae и «incerta sedis» жилки 2A и «a» всегда присутствуют, а 2-CU нет. Это говорит о том, что обсуждаемые жилки лишь спорадически встречаются среди «браконидных» родов и их не следует использовать в диагнозе подсемейств.

Работа выполнена на базе Зоологического института РАН (гостема № 122031100272-3).

**Дополнения к фауне муравьев (Hymenoptera: Formicidae) Кавказского государственного природного биосферного заповедника**

М.Д. Белоус, З.М. Юсупов (МГУ имени М.В. Ломоносова, ИЭГТ РАН; maksimka\_belous@mail.ru, yzalim@mail.ru)

[M.D. Belous, Z.M. Yusupov. Additions to the fauna of ants (Hymenoptera: Formicidae) of the Caucasus State Nature Biosphere Reserve]

Современных работ, посвященных исследованию фауны муравьев территорий, входящих в состав Кавказского государственного природного биосферного заповедника им. Х.Г. Шапошникова, практически нет. Наиболее подробные, хотя и сильно фрагментарные данные представлены в знаменитой монографии М.Д. Рузского «Муравьи России», опубликованной более века назад (Рузский, 1905), а также в работах одного из соавторов (Юсупов, 2019; Yusupov et al., 2021). Основная часть заповедника располагается в высокогорных областях западной части Большого Кавказа, кластерный участок «Тисо-самшитовая роща» – на черноморском побережье близ г. Сочи. Для заповедника характерно большое разнообразие природных ландшафтов, что обусловлено преобладанием районов высотной поясности, а также наличием уникального реликтового колхидского леса на побережье Черного моря. Фауна заповедника представляет большой интерес и считается довольно разнообразной и богатой.

Основой настоящего исследования фауны муравьев КГПБЗ стали сборы авторов и материалы, полученные от коллег, охватывающие различные участки заповедника (с учетом тисо-самшитовой рощи), а также ближайшие сопредельные территории за период 2016–2020 гг., с учетом коллекционного материала Музея зоологии Академии биологии и биотехнологии ЮФУ (Ростов-на-Дону). Два вида учтены по литературным указаниям М.Д. Рузского. Общий объем материала составляет более 4 тыс. экземпляров.

По результатам работы на территории КГПБЗ обнаружено 56 видов муравьев, относящихся к 21 роду из четырех подсемейств. Наибольшим числом видов представлено подсемейство Formicinae. Зоогеографический анализ фауны показал, что виды, обитающие на исследуемых территориях, относятся к 14 зоогеографическим комплексам.

**К столетию изучения субарктического островного сообщества шмелей (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) на границе полушарий (остров Врангеля)**

М.В. Березин (Московский зоопарк; insect\_mzoo@mail.ru)

[M.V. Berezin. On the centenary of the study of the subarctic island community of bumblebees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) at the boundary between the hemispheres (Wrangel Island)]

Остров Врангеля расположен на 71° с. ш. на границе Восточного и Западного полушарий и разделяется 180-м меридианом на две почти равные части. Его преимущественно гористая территория площадью 7670 км<sup>2</sup> относится к подзоне арктических тундр и входит в состав Государственного заповедника «Остров Врангеля».

Начало изучения фауны шмелей (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* Latr.) на о. Врангеля было положено полярниками Г.А. Ушаковым, первым упомянувшим о встрече шмелей на острове в 1929 г., и А.И. Минеевым и зоологами А.Г. Клюге и Л.А. Портенко, которые с 1926-го по 1939 гг. собрали не менее 86 экземпляров трех видов шмелей, хранящихся сейчас в фондовых коллекциях Зоологического музея МГУ имени М.В. Ломоносова и Зоологического института РАН. Однако, эти материалы длительное время не анализировались (Панфилов и др., 1960). В 1966–1967-м и 1971–1975 гг. на о. Врангеля собирали шмелей ботаники В.Ф. Шамурин и Е.А. Тихменев, изучая их роль в опылении арктических растений, и опубликовали некоторые данные об их экологии (Шамурин, Тихменев, 1971). В этот период шмелей здесь собирали также Казаченко и А. Исаков. В 1980-х и 1990-х годах сборы шмелей в разных точках о. Врангеля были проведены энтомологами Д.И. Берманом и О.А. Хрулевой (1987). Стационарные исследования фауны, экологии и гнездовой биологии шмелей на о. Врангеля проводились автором в 1987–1989-м, 1994-м и 2017 гг. (Березин, 1990, 1992, 1995; Berezin, 1995). В итоге в XX в. достоверно было установлено распространение на о. Врангеля трех видов шмелей.

По результатам проведенных в 2018–2020 гг. молекулярно-генетических исследований было уточнено, что на о. Врангеля обитают три эварктических евроазиатских вида шмелей: *Bombus (Pyrobombus) glacialis* Friese, 1902, представленный эндемичным подвидом *B. glacialis marinae* Potapov et al., 2021, *B. (Alpinobombus) pyrrhopygus* Friese, 1902 и *B. (A.) hyperboreus* Schönherr, 1809 (Williams et al., 2019; Potapov et al., 2021). Североамериканские виды в фауне не выявлены.

**Шмели фауны России (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*)**

А.М. Бывальцев (НГУ; byvam@yandex.ru)

[A.M. Byvaltsev. The bumblebees of Russia (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*)]

Проект «Шмели России» стартовал 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 биологии и распространении отдельных видов.

Актуальный список из 90 видов шмелей опубликован в каталоге перепончатокрылых России (Antropov et al., 2017). Основные результаты, полученные при участии исполнителей проекта: 1. Выполнена ревизия трех подродов *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 *Culumanobombus* 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. 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 23.02.2022 содержит 2392 записи о 10 967 экземплярах 24 видов. Для 19 видов созданы и доступны онлайн-цифровые карты распространения в России. К настоящему времени инвентаризированы и переписаны данные этикеток экземпляров шмелей 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 по мере обработки также будут загружены на портал «Шмели России».



### Сезонные изменения рабочих особей рыжих лесных муравьев (Hymenoptera: Formicidae) разных функциональных групп

Н.А. Гревцова (Курчатовский институт; grev-natik@yandex.ru)

[N.A. Grevtsova. Seasonal changes in workers of red wood ants (Hymenoptera: Formicidae) of different functional groups]

Считается, что выполняемые муравьями функции меняются с возрастом. У рыжих лесных муравьев (группа *Formica rufa*) молодые рабочие первые дни работают в гнезде и занимаются уходом за молодью, а затем переходят к внегнездовой деятельности, становясь фуражирами и строителями. Мы проверили на анатомическом уровне различия функциональных групп рыжих лесных муравьев. Материал собирали (2015–2021 гг.) в поселении этих муравьев в периоды их активности на территории заказника Звенигородской биологической станции им. С.Н. Скадовского (Московская обл.). В течение сезонов брались пробы муравьев с поверхности купола, которые отражали общее физиологическое состояние муравьев в гнезде, и пробы хорошо отличимых функциональных групп: фуражиров с кормовых деревьев, носильщиков и несомых внутригнездовых с обменных дорог. Возраст муравьев определяли по развитости яичников и обилию жирового тела. У молодых особей хорошо развито жировое тело и функционируют яичники, в которых образуются кормовые яйца. В весенний период такие особи есть во всех пробах: на куполе (где встречаются все функциональные группы) 46 % особей обладают обильным или средней обильности жировым телом; в пробах с обменных дорог – их 42 %, а на кормовых деревьях – 13.6 %. Развивающимися или развитыми яичниками обладает 52 % особей в пробах с купола, на обменных дорогах – 69.1 %, на кормовых деревьях – 38 %: в среднем на одну особь приходится от 0.6 до 0.8 кормового яйца во всех функциональных группах. В летний период во всех группах отсутствуют особи с обильным жировым телом. Доля особей с развитыми яичниками на куполе снижается на 20 %, на кормовых деревьях – на 34 %, а на обменных дорогах она остается прежней и возрастает среднее количество кормовых яиц на особь – до 2.7. В осенний период молодые особи единичны, однако на обменных дорогах их 40 %. Таким образом, функциональные группы отличаются по возрастному составу.

### Интегративная таксономия паразитических перепончатокрылых (Hymenoptera): «прекрасный новый мир» или «сумрачный лес»?

В.Е. Гохман (МГУ имени М.В. Ломоносова; vegokhman@hotmail.com)

[V.E. Gokhman. Integrative taxonomy of parasitoid Hymenoptera: “a brave new world” or “a murky forest”?]

Паразитические перепончатокрылые, или наездники, являются одной из наиболее разнообразных и таксономически сложных групп насекомых. Опыт показывает, что видимые морфологические различия между близкими видами наездников в значительной степени обусловлены наследуемыми признаками, а наблюдаемая внутривидовая изменчивость имеет преимущественно модификационную природу. В таком случае для того, чтобы уверенно отличать близкие виды паразитоидов от их внутривидовых форм, необходимо определить, являются ли наследственными различия между родственными формами наездников. Очевидно, для этого нужно прежде всего опираться на генетические признаки, практически не затрагиваемые модифицирующим действием внешней среды, и выявляемые современными методами анализа в рамках интегративной таксономии, которая трактуется как совокупность подходов и методов, направленных на обнаружение, разграничение и описание близких видов живых организмов. В подобных условиях исследование морфологии паразитических перепончатокрылых оказывается важнейшим, но отнюдь не решающим этапом анализа их таксономического разнообразия. В частности, каждый из обнаруженных «морфологических видов» может быть подвергнут тщательному изучению с использованием современных методов на предмет выявления криптических таксонов. Данные, полученные специалистами в последние годы, с высокой вероятностью позволяют предположить, что существование подобных таксонов в составе широко распространенных «морфологических видов» наездников – правило, а не исключение. Таким образом, результаты, получаемые молекулярно-генетическими, хромосомными и аналогичными им методами, в настоящее время играют ведущую роль в исследованиях по интегративной таксономии паразитоидов, однако адекватные решения в области видовой систематики могут быть приняты только при условии тщательного учета и корректного анализа всей совокупности имеющихся данных.

### Видовой состав и биологические особенности паразитоидов орехотворки *Aulacidea hieracii* (Bouché) (Hymenoptera: Cynipidae) на юго-востоке европейской России

В.Е. Гохман, М.И. Никельшпарг (МГУ имени М.В. Ломоносова, СГУ им. Н.Г. Чернышевского; vegokhman@hotmail.com, matveynikel@yandex.ru)

[V.E. Gokhman, M.I. Nikelshparg. Species composition and biological features of parasitoids of the gall wasp *Aulacidea hieracii* (Bouché) (Hymenoptera: Cynipidae) in southeastern European Russia]

В результате исследований орехотворки *Aulacidea hieracii* (Bouché), образующей многокамерные галлы на ястребинке *Hieracium robustum* Fries (Asteraceae), проведенных в 2016–2022 гг. в Саратовской области, обнаружено, что на данном хозяине паразитирует 11 видов наездников, относящихся к надсемействам Ichneumonoidea и Chalcidoidea: *Exeristes roborator* (Fabricius) (Ichneumonidae), *Eurytoma cynipsea* (Boheman), *E. hybrida* Zerova, *Eurytoma* sp. aff. *strigifrons* Thomson и *Sycophila submutica* (Thomson) (Eurytomidae), *Torymus chloromerus* (Walker) (Torymidae), *Ormyrus discolor* Zerova (Ormyridae), *Pteromalus vibulenus* (Walker) и *Pteromalus* sp. aff. *semotus* (Walker) (Pteromalidae), а также *Eupelmus microzonus* Förster и *E. messene* Walker (Eupelmidae). Наиболее обычны среди них *E. cynipsea*, *S. submutica* и *P. vibulenus*, а оба выявленных вида *Eupelmus*, вместе с представителями родов *Exeristes* и *Ormyrus*, впервые зарегистрированы в качестве паразитоидов *A. hieracii*. Проведено предварительное изучение фенологии и биологических особенностей большинства обнаруженных наездников, включая относительную численность, соотношение полов, детали поведения при заражении хозяина и т. д. Отмечено, что самки *Pteromalus* sp. aff. *semotus* после откладки яйца охраняют место яйцекладки в течение приблизительно 20 минут, проявляя агрессивное поведение по отношению к другим паразитоидам. Подробно исследованы различные компоненты стратегий жизненного цикла представителей рода *Eupelmus*. Предполагается, что телитокический *E. messene*, имеющий редуцированные крылья, является узким специалистом, распределение которого в составе биотопа обусловлено наличием галлов *A. hieracii*, тогда как аррентокический вид-генералист *E. microzonus* с полностью развитыми крыльями распределен более равномерно.

**Особенности и предварительные результаты изучения мирмекофауны Республики Дагестан**

К.А. Гребенников, З.М. Юсупов (ВНИИПР, ИЭГТ РАН; kgrebennikov@gmail.com, yzalim@mail.ru)

[K.A. Grebennikov, Z.M. Yusupov. Peculiar features and preliminary results of the study of the myrmecofauna of the Republic of Dagestan]

Фауна муравьев (Hymenoptera: Formicidae) Республики Дагестан остается недостаточно изученной. Некоторые сведения о ее составе и распределении приведены в фундаментальной сводке М.Д. Рузского (1905, 1907). Позднее Н.Н. Кузнецовым-Угамским (1929) был опубликован краткий обзор мирмекофауны Дагестана. После этого некоторые новые сведения о муравьях данного региона были обнародованы в нескольких статьях Д.А. Дубовикова (1997–2002). В XXI веке обзоры фауны отдельных территорий и сообщения о новых находках публиковали З.М. Юсупов (2016) и К.А. Гребенников (2017, 2021). Сведения о мирмекофауне Дагестана остаются неполными и фрагментарными, однако накопленные данные позволяют дать ее краткую характеристику.

Прежде всего, фауна муравьев Дагестана отличается высоким видовым разнообразием. На основе литературных данных и результатов собственных исследований авторы располагают сведениями о находках на территории республики более 100 видов муравьев. В пределах республики могут быть выделены несколько основных экологических и зоогеографических комплексов муравьев.

Мирмекофауна высокогорий Дагестана относительно бедна и имеет высокое сходство с другими регионами Большого Кавказа, как и видовой состав горно-лесного комплекса (включает также широко распространенные лесные виды). Предкавказский пустынно-степной комплекс сходен с фауной расположенных севернее аналогичных районов Нижнего Поволжья, как и фауна участков Прикаспийской низменности.

Наибольший интерес представляет фауна муравьев горных аридных ландшафтов. Она отличается наибольшим разнообразием и специфичностью среди других локальных мирмекофаун как Кавказа, так и России. В ее составе имеется большое число элементов, сближающих ее с фауной муравьев более южных регионов – Анатолийско-Армянской провинции в классификации О.Л. Крыжановского (2002).

Авторы искренне признательны коллегам, в течение многих лет оказывавшим помощь в организации работ (Г.С. Джамирзоев, Е.В. Ильина, М.В. Мокроусов).

**Эколого-географические закономерности изменчивости и полиморфизма у *Polistes nimpha* (Christ) (Hymenoptera: Vespidae) в Алтайском крае**

С.Д. Гусельников, Л.Ю. Русина (Лицей № 124 г. Барнаула, Московский зоопарк; guselnikov-stas1@mail.ru, lirusina@yandex.ru)

[S.D. Guselnikov, L.Y. Rusina. Ecological and geographical patterns of variability and polymorphism in *Polistes nimpha* (Christ) (Hymenoptera: Vespidae) in Altai Krai]

Наличие эколого-географических закономерностей изменчивости и полиморфизма у насекомых, включая перепончатокрылых, обсуждалось многими исследователями (Добжанский, 1924; Береговой, 1971, 1978; Гилев, 2002; Новоженков, 1977, 1978; Русина и др., 2008; и др.). Контрастная желто-черная, бело-черная либо красновато-коричневая окраска ос-веспид давно вызывает интерес ученых в связи с ее защитным значением для самих ос или для других насекомых (Котт, 1950). Географическую изменчивость в целом объясняют различным направлением отбора в разных местностях. В условиях конкретного местообитания набор и частота морф в популяции не случайны, а являются следствием исторически длительного приспособления популяции к условиям существования.

Окраска самок и самцов в семьях *Polistes nimpha* различных регионов европейской части Палеарктической области – желто-черная (Русина, 2009), а в Казахстане, Монголии и Китае – бело-черная (Казенас, Есенбеков, 2014; <https://www.inaturalist.org/observations/95121292>). Для анализа географической изменчивости на региональном уровне (Алтайский край) послужили 19 семей *P. nimpha* (описаны окраска 209 самок и 53 самцов) из г. Барнаула и с. Зудилово Первомайского района (2020–2021 гг.). Обнаружено, что в семьях бело-черных самок-основательниц были отмечены рабочие, будущие основательницы и самцы обеих окрасок, а у желто-черных основательниц в потомстве не были найдены бело-черные самцы. Будущие основательницы обеих морф (23 имели желто-черную окраску и 22 – бело-черную) предпочитали спариваться с желто-черными самцами. В целом зафиксировано 72 случая спаривания: однократно спаривались 26 самок (13 желто-черных и 13 бело-черных), дважды – 12 (7 и 5, соответственно), трижды – 6 (2 и 4, соответственно), четырежды – только 1 самка (желто-черная):  $\chi^2 = 1,98$ ,  $df = 3$ ,  $p > 0,05$ . Необходимость проведения исследований факторов, определяющих окраску особей в семье, выбор самками брачного партнера и причин географической изменчивости, очевидна.

**Складчатокрылые осы (Hymenoptera: Vespidae) парков Санкт-Петербурга**

В.О. Дорофеев, Д.А. Дубовиков, Е.А. Жукова (СПбГУ, СПбГУ, Русский музей; thezoitec@gmail.com, dubovikoff@gmail.com, eatukmazova@mail.ru)

[V.O. Dorofeev, D.A. Dubovikoff, E.A. Zhukova. The vespid wasps (Hymenoptera: Vespidae) of the parks of St. Petersburg]

Исследования по фауне насекомых в крупных мегаполисах являются весьма актуальной задачей. Среди перепончатокрылых насекомых оценка разнообразия городских энтомофаун прежде всего проводится на пчелах (включая шмелей), как основных опылителях и муравьях. Городским фаунам складчатокрылых ос уделяется значительно меньше внимания. При этом неоднородность городской среды, ограниченность естественных местообитаний, с одной стороны, и экологическая пластичность ряда видов с другой, приводят к заметным отличиям в фауне городской среды и естественных ландшафтов.

Целью нашего исследования стал анализ фауны складчатокрылых ос парков Санкт-Петербурга, анализ экологической приуроченности видов и попытка предложить варианты сохранения биоразнообразия в условиях крупного города на примере Санкт-Петербурга.

Первые подобные исследования проведены нами на территориях Летнего и Михайловского садов Русского музея и Ботанического сада СПбГУ. Сбор проводился с помощью ловушек Маллеза и Мёрике («желтые тарелки»), кошением и отбором насекомых, заселивших искусственные гнездовья. Проанализированы собственные сборы и материалы прошлых лет, собранные ловушками Маллеза в садах Русского музея в 2017 г.

В докладе представлены первые обобщенные данные по фауне веспид городских парков с предварительной оценкой обилия и экологических особенностей видов в Санкт-Петербурге.



### Гнездование ос-веспин (Hymenoptera: Vespidae: Vespinae) Южно-Сахалинска и его окрестностей

А.В. Зайцев (Сахалинский краеведческий музей; andreyyzaytsevich249@yandex.ru)

[A.V. Zaitsev. Nesting of vespine wasp (Hymenoptera: Vespidae: Vespinae) in Yuzhno-Sakhalinsk and its surroundings]

В Южно-Сахалинске (о. Сахалин) и его окрестностях исследованы места гнездования общественных ос-веспин. Семьи 11 видов (всего 66 гнезд) были обнаружены в течение весны-лета 2006–2021 гг., изучение их активности продолжалось до осени. Самое позднее завершение цикла гнездования (18 октября) отмечено у *Dolichovespula saxonica* – после холодного лета 2020 г. Гнезда этого вида (N = 39) преимущественно приурочены либо к антропогенным ландшафтам, либо к редколесьям и лугам: они располагались как в укрытиях (чердаки домов, металлические конструкции и дупла деревьев – 76.9 %), так и открыто на кустарниках и деревьях (23.1 %). Социальный паразит *D. adulterina* поселился в одном гнезде *D. saxonica* в типичном для хозяина месте – на чердаке пригородного строения. *D. media* (N = 10) преобладал в антропогенных ландшафтах: 60 % его надземных гнезд прикреплены к постройкам человека, а остальные 40 % отмечены на деревьях. *D. pacifica* гнездилился в лесу и в редколесье (найжены по 1 гнезду на ветвях деревьев). Единственное подземное гнездо *D. norwegica* отмечено в лесу возле ручья на корнях пихты сахалинской *Abies sachalinensis*.

Гнезда *Vespula vulgaris* (N = 7) были обнаружены прикрепленными к стенам домов и гаражей южной или восточной их экспозиции, а также в грунте вокруг них (57.1 %); реже они встречались на лугах и в редколесьях в почве под корнями деревьев (42.9 %). Гнезда *V. germanica* (N = 2) найдены на чердаках зданий. *V. rufa* (N = 5) обычно гнездилился в почве, около пригородных построек или под ними (80 %), однако одно гнездо было обнаружено в лесу, и в нем (12.07.2021) был отмечен социальный паразит *V. austriaca*. *Vespa simillima* (N = 8) предпочитал разнообразные антропогенные укрытия (пригородные постройки, обрубки бревен – 75 %) и в меньшей степени – почву под корнями деревьев в редколесье (25 %). Гнезда *V. crabro* (N = 2) встречены только в дуплах деревьев редколесья.

Эти данные могут косвенно свидетельствовать о соотношении численности видов ос-веспин и специфике их гнездования.

### Особенности экологии гнездования в Крыму гигантской смоляной пчелы *Megachile (Callomegachile) sculpturalis* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) – инвазивного вида из Китая

С.П. Иванов, А.В. Фатерыга, В.Ю. Жидков, Н.А. Пивоваренко (КФУ им. В.И. Вернадского, КНС им. Т.И. Вяземского, КФУ им. В.И. Вернадского, МАН «Искатель»; spi2006@list.ru, fater\_84@list.ru, aravar@list.ru, aravar@list.ru)

[S.P. Ivanov, A.V. Fateryga, V.Y. Zhidkov, N.A. Pivovarenko. Peculiar features of the nesting ecology of the giant resin bee *Megachile (Callomegachile) sculpturalis* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae), an invasive species from China, in the Crimea]

Инвазивный вид пчел *Megachile (Callomegachile) sculpturalis* Smith, 1853 был обнаружен в Крыму в сентябре 2019 г. в городе Симферополе – семь самок заканчивали сезонное гнездование в «отеле для пчел», расположенном на лоджии пятого этажа здания. В 2020-м и 2021 гг. пчелы *M. sculpturalis* были расселены соответственно в один и два новых пункта путем подсадки материнских гнезд в ульи Фабра. В 2021 г. общее число гнездящихся самок в трех пунктах составило 86 (Kг = 2.4). В 2021 г. две самки были замечены в Бахчисарае; в других пунктах Крыма пока отмечены не были. Появление первых самцов из гнезд наблюдалось в последних числах июля. Гнездование самок продолжалось до первой декады сентября включительно и полностью совпадало с цветением *Styphnolobium japonicum* (софоры японской). Самцы поджидали выхода первых самок, занимая позицию у входа в гнездо, отпугивая других самцов вибрацией крыльев и жужжанием. Спаривание происходило у гнезд; если самке не удавалось избавиться от самца, ожидавшего ее у входа. Самки устраивали гнезда в трубках разной длины (7–35 см), в широком диапазоне диаметров (6–12 мм), из самого разного материала (бумага, дерево, кирпич, полости в стеблях тростника). Одно гнездо могло содержать 1–12 ячеек. Перегородки ячеек гнезд самки строили из сосновой смолы и комочков грязи. Вестибуль гнезда содержал завал из опилок и другого мусора, который самки могли найти поблизости от гнезда. Конечная пробка из тщательно вымешанной земляной замазки, слегка вогнутая внутрь, гладкая снаружи, иногда сверху покрывалась слоем смолы. Самки отмечены на цветках пяти видов растений, но в брюшных щетках самок, прилетающих в гнездо с грузом провизии, мы обнаруживали только пыльцу *S. japonicum*. Обнаружение *M. sculpturalis* в Крыму представляет собой самую восточную точку в его вторичном европейском ареале – результат, возможно, самого удаленного переселения на 1130 км от ближайшей ранее известной точки в Венгрии. Это первый известный в России инвазивный вид пчел-мегахилид.

### Лабораторное культивирование микроспоридии *Vairimorpha (Nosema) ceranae* в искусственно зараженных рабочих пчелах

А.Н. Игнатьева, Ю.С. Токарев, В.В. Долгих (ВИЗР; edino4estvo@mail.ru, ytokarev@vizr.spb.ru, dol1slav@yahoo.com)

[A.N. Ignatieva, Y.S. Tokarev, V.V. Dolgikh. Laboratory cultivation of microsporidia *Vairimorpha (Nosema) ceranae* in artificially infected worker honeybees]

Микроспоридия *Vairimorpha (Nosema) ceranae* – широко распространенный и опасный патоген медоносной пчелы *Apis mellifera*. Заражение пчел этим паразитом рассматривается в качестве одной из причин синдрома коллапса пчелиных семей. В связи с тем, что в 2018 г. прекращено производство антибиотика фузагиллин, служившего основным средством борьбы с нозематозом медоносной пчелы, особое значение приобретает поиск и испытание новых эффективных, безопасных средств и способов для борьбы с этим заболеванием. Для проведения этих исследований необходима разработка лабораторной модели паразито-хозяйинной системы микроспоридия – медоносная пчела.

В данном исследовании мы максимально упростили методику содержания насекомых в лаборатории, их экспериментального заражения микроспоридией *V. ceranae* и получили следующие результаты. (1) Продолжительность жизни в лабораторных условиях взятых из улья разновозрастных рабочих пчел достаточна для завершения жизненного цикла и массовой спорогонии *V. ceranae*. (2) Важным условием массовой наработки спор паразита в эпителии среднего кишечника пчел служит повышенная температура содержания насекомых (33–35 °C). (3) Скармливание пчелам сахарного сиропа способствует эффективному очищению их кишечника от пылицы, что позволяет выделять чистые споры паразита для дальнейших экспериментов, в том числе для культивирования *in vitro*. (4) Инфекционность спор *V. ceranae* длительное время сохраняется в сухих трупах пчел, под слоем воды при +4 °C, а также при глубокой заморозке в течение шести месяцев. Это позволяет возобновить лабораторное культивирование микроспоридий после окончания холодного времени года и проводить биотесты с марта по декабрь.

Исследование выполнено при поддержке РНФ, проект № 18-16-00054.

**Генетические взаимоотношения и признаки адаптации к климатическим условиям в популяциях *Apis cerana* (Hymenoptera: Apidae) на основе анализа полиморфизма гена вителлогенина VG**

Р.А. Ильясов, Г.Ю. Хан, Д.И. Такахаши, В.Н. Даниленко, М.Ю. Прошчалыкин, А.С. Лелей, Х.В. Кwon (Инчхонский национальный университет / БГАУ / ИОГен РАН, Инчхонский национальный университет, Университет Киото Сангё, ИОГен РАН, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Инчхонский национальный университет; apismell@hotmail.com, bkdgy93@gmail.com, jit@cc.kyoto-su.ac.jp, valerid@vigg.ru, proshchalikin@biosoil.ru, lelej@biosoil.ru, hwkwon@inu.ac.kr)  
[R.A. Ilyasov, G.Y. Han, J.I. Takahashi, V.N. Danilenko, M.Y. Proshchalykin, A.S. Lelej, H.W. Kwon. Genetic relationships and traits of adaptation to climatic conditions in *Apis cerana* populations (Hymenoptera: Apidae) based on the analysis of vitellogenin VG gene polymorphism]

*Apis cerana*, наряду с *Apis mellifera*, являются очень важными видами опылителей в сельском хозяйстве в странах Азии. В последние десятилетия популяции *A. cerana* резко сократились во всех азиатских странах в результате заражения вирусом мешотчатого расплода, но в настоящее время восстановились до первоначального размера. Такое событие может изменить генетическую структуру местных популяций *A. cerana*. Мы использовали ген вителлогенина VG ядерного генома для оценки генетической структуры местных популяций *A. cerana* и выявления признаков адаптивного отбора. Был проведен популяционно-генетический анализ пчел *A. cerana* из Южной Кореи в сравнении с образцами *A. cerana* из России, Японии, Непала и Китая. Последовательности гена VG близкородственного вида медоносной пчелы *A. mellifera* из Индии и Польши были использованы в качестве внешней группы. Был осуществлен сравнительный анализ северных и южных популяций *A. cerana*. В локальных популяциях *A. cerana* были обнаружены признаки положительного адаптивного отбора. Мы провели D тест Таджимы на нейтральность для популяций *A. cerana* из разных местных популяций на основе последовательностей экзонов гена VG. Все популяции *A. cerana* показали признаки расширения размера популяции после возможного недавнего сокращения численности. Локальные популяции *A. c. koreana* были разделены в соответствии с их географическим распределением на южный, северный и центральный корейские группы. Последовательности экзонов гена VG могут быть использованы в качестве информативных маркеров для мониторинга изменений генетической структуры и процессов адаптации в популяциях *A. cerana*.

**Эволюция генов и таксономические взаимоотношения популяций (подвидов) пчел *Apis cerana* (Hymenoptera: Apidae) Кореи и Вьетнама**

А.К. Кинзиков, М.Д. Каскинова, Л.Р. Гайфуллина, Е.С. Салтыкова (ИБГ УФИЦ РАН; kinzikeev@bk.ru, kaskinovamilyausha@mail.ru, aspihg@mail.ru, saltykova-e@yandex.ru)

[A.K. Kinzikeev, M.D. Kaskinova, L.R. Gaifullina, E.S. Saltykova. Gene evolution and taxonomic relationships of populations (subspecies) of *Apis cerana* bees (Hymenoptera: Apidae) of Korea and Vietnam]

Цель нашего исследования – изучение эволюции генов и таксономических взаимоотношений в популяциях (подвидах) пчел *Apis cerana* Кореи и Вьетнама. Подвиды *A. cerana*, обитающие в южных и северных регионах Азии, представляют большой интерес для изучения локальных адаптаций. Результаты данного исследования могут быть использованы в решении прикладных задач сельского хозяйства. Азиатская пчела *Apis cerana* имеет важное значение в сельском хозяйстве Азии. Кроме опыления сельскохозяйственных культур она также поставляет мед, прополис, маточное молочко, пергу и пыльцу, а также служит единственным опылителем эндемичных азиатских растений. Последние исследования показали, что существует шесть «морфокластеров» пчел, выделенных с помощью многомерного морфометрического анализа 12 признаков (Radloff et al., 2010).

Популяции *A. cerana* из Кореи и Вьетнама остаются слабо изученными. Морфометрические маркеры, которые были использованы для анализа этого вида, недостаточно информативны, чтобы раскрыть их генетическое разнообразие, изменчивость и биогеографическую историю *A. cerana*. Предыдущие исследования, основанные на полиморфизме отдельных локусов мтДНК, не выявили филогенетической дифференциации азиатских популяций *A. cerana*. Планируется изучить эволюцию генов и оценить таксономическое разнообразие *Apis cerana* на основе полиморфизма генов мтДНК (ND1 – 6, COX1 – 3, CYTB, ATP6 и 8, L и SrRNA) и на основе полиморфизма генов яДНК (VG, EF1 – a, DEF, FOX, CRZ, TK, AST, OK, GR10). Нужно установить исторические пути миграции *A. cerana* в Азии на основе полиморфизма генов мтДНК (ND1 – 6, COX1 – 3, CYTB, ATP6 и 8, L и SrRNA) и яДНК (VG, EF1 – a, DEF, FOX, CRZ, TK, AST, OK, GR10). Будут разработаны рекомендации по созданию природоохранных территорий для сохранения и изучения редкого *Apis cerana* на основе фундаментальных и прикладных аспектов проведенного научного исследования.

**Пчелы-галиктиды (Hymenoptera: Apoidea: Halictidae) Вологодской области: трофические связи**

Н.С. Колесова (ВоГУ; nbalukova@yandex.ru)

[N.S. Kolesova. Halictid Bees (Hymenoptera: Apoidea: Halictidae) of the Vologda Region: trophic relationships]

Сборы пчел (518 экз.) проведены автором на цветущих растениях в апреле-сентябре 2001–2021 гг. в 17 из 26 административных районов Вологодской по области. Кроме этого, учтен материал П.А. Березина (18 экз.) и 25 экз. собранные в 1961–1963 гг. в Кадуйском районе (с указанием видов растений) и хранящиеся в МАУК «Череповецкое МО». Выявлено 72 вида растений, относящихся к 24 ботаническим семействам. Максимум посещений галиктид, как и ранее для рода *Bombus* (Apidae), отмечено для семейства Asteraceae, преобладающему по видовому богатству в области (105 видов): 314 экз. 24 видов пчел на 25 видах растений (314/24/25). На Rosaceae (62) – 92/13/25, на Fabaceae (33) – 53/12/7, Campanulaceae – 9/6/4, Brassicaceae – 6/5/2, Raeaniaceae – 5/4/1, Dipsacaceae – 4/4/1, Ranunculaceae – 7/3/3, Geraniaceae – 4/3/1, Onagraceae – 6/3/1, Asparagaceae – 13/3/1, Lamiaceae – 2/2/1, Alliaceae – 3/2/1, Crassulaceae – 4/2/3, Ericaceae – 4/2/2, Polygonaceae – 2/1/1 и 1/1/1 в семействах Apiaceae, Berberidaceae, Saptrifoliaceae, Caryophyllaceae, Iridaceae, Plantaginaceae, Polemoniaceae и Rutaceae. Самый широкий трофический спектр характерен для видов, многочисленных в области (IV балл по пятибалльной логарифмической шкале Ю.А. Песенко): *Halictus tumulorum tumulorum* – встречен на 24 видах из 9 семейств, *Lasioglossum calceatum* – 18/9, *L. fulvicorne fulvicorne* – 15/6 и *Halictus confusus perkinsi* – 15/5 и обычного (III балл) *Lasioglossum leucopum* – 14/5. Олиголект *Dufourea dentiventris* (1♂) помимо *Campanula trachelium* (Campanulaceae) в области отмечен на *Thymus serpyllum* (1♂) (Lamiaceae), *Filipendula denudata* (1♀, 1♂) (Rosaceae) и *Delphinium elatum* (1♂) (Ranunculaceae). Повторные случаи обнаружения видов пчел на аналогичных видах растений в 1960-х и 2000-х гг. были отмечены для *Lasioglossum leucopum* на *Leontodon autumnalis*, *L. albipes albipes* на *L. autumnalis* и *Tragopogon* sp. и *L. morio* на *Trifolium repens*.

Автор благодарен Ю.В. Астафуровой (ЗИН РАН) за определение пчел.



### Фенотипическая структура поселений осы *Polistes mongolicus* Buysson, 1911 (Hymenoptera: Vespidae) в Дагестане и в Крыму

А.Ю. Косякова, Н.А. Литвинюк, Р.У. Ноймайер, Л.Ю. Русина (НП «Мещера», «Заповедный Крым» / Казантипский природный заповедник, Цюрихский университет, Московский зоопарк; ainsel@list.ru, nat.litvinyuk@yandex.ru, neumeyer.funk@icloud.com, lirusina@yandex.ru)

[A.Y. Kosyakova, N.A. Litvinyuk, R.U. Neumeyer, L.Y. Rusina. The phenotypic structure of *Polistes mongolicus* Buysson, 1911 (Hymenoptera: Vespidae) in Dagestan and Crimea]

Самок-основательниц *Polistes mongolicus* Buysson, 1911 отлавливали в гнездах в мае-июне 2021 г. в Дагестане (N = 40, окр. с. Яруквалар и окр. бархана Сарыкум) и в Крыму (N = 30, мыс Казантип, окр. Акташского озера), описывали их меланиновые рисунки и выпускали обратно в природу. Определение вида было произведено на основании молекулярно-генетического анализа их митохондриального гена COX1 (баркодинга). Изменчивость меланинового рисунка проявляется на жвалах, клипеусе, груди, тергитах 1–2 и стернитах 4–6 метасомы (Русина, 2009) [вид указан как *P. gallicus* (L., 1761)]. Выделение вариантов рисунка основано на характере и степени развития пигментированных элементов (точек, линий и пятен) и их слиянии. Жвалы у всех основательниц были частично пигментированы. Между основательницами из Дагестана и Крыма выявлены различия в частотах вариантов рисунка клипеуса ( $\chi^2 = 63.96$ ,  $p < 0.001$ ), мезоскутума ( $\chi^2 = 18.75$ ,  $p < 0.001$ ) и 6-го стернита ( $\chi^2 = 9.79$ ,  $p < 0.01$ ). В Дагестане преобладал полностью желтый вариант, а у большинства основательниц из Крыма клипеус имел крупное центральное пятно пигмента (С3). Самки из Крыма имели 10 вариантов мезоскутума (Ms1.3–1.5; Ms2.3–2.5; Ms3.3–3.5 и Ms4.5), а в Дагестане только Ms3.5 и Ms4.5. У самок из Крыма стернит 6 был полностью черным, в то время как у трети дагестанских он имел желтое пятно на вершине.

В Дагестане самки 6S2 по сравнению с 6S1 имели в гнездах больше личинок старших возрастов (тест Манна–Уитни,  $p < 0.05$ ). Самки прикрепляли гнезда выше на высоких растениях (Дагестан:  $r_s = 0.53$ ,  $p < 0.001$ ; Крым:  $r_s = 0.85$ ,  $p < 0.001$ ). В Дагестане (окр. с. Яруквалар) гнезда самок, которые были расположены выше, отстояли дальше от ближайшего соседа ( $r_s = -0.60$ ,  $p < 0.05$ ). На Казантипе были выявлены различия в ориентации сот в зависимости от экспозиции склона озера: гнезда ос на восточном склоне были крупнее и с большим числом ячеек (тест Манна–Уитни,  $p < 0.001$ ).

### Новые находки наездников-эвлофид (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eulophidae) в Ленинградской области

О.В. Кошелева, Е.И. Овсянникова (ВИЗР; kosheleva\_o@mail.ru, ovsyannikovae@mail.ru)

[O.V. Kosheleva, E.I. Ovsyannikova. New records of eulophid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea: Eulophidae) in Leningrad Oblast]

Семейство Eulophidae, в котором насчитывается около 6000 видов, по численности занимает первое место в надсемействе хальцидоидных наездников. Их биология чрезвычайно разнообразна, а среди хозяев эвлофид известно немало серьезных вредителей сельского и лесного хозяйства. Поэтому изучение эвлофид тесно связано с практической работой по защите растений.

Вкладом в познание фауны эвлофид России стали сводки «Хальциды фауны СССР» (Никольская, 1952), «Определитель насекомых Европейской части СССР», том III, часть 2 (Тряпицын и др., 1978), «Определитель насекомых Дальнего Востока России» (Сторожева и др., 1995), «Каталог эвлофид (Hymenoptera: Chalcidoidea) России» (Yefremova, 2002, 2004) и «Аннотированный каталог перепончатокрылых насекомых России», том II (2019). Тем не менее, несмотря на довольно длительную историю изучения, фауна эвлофид России остается слабо изученной (менее 800 видов) и представляет интерес для дальнейшего изучения.

Полевые исследования 2019–2021 гг. с использованием ловушек Малеза, установленных в яблоневых садах Лужского и Пушкинского районов, в агроценозах Тосненского и Гатчинского районов, а также кошени в окрестностях г. Пушкина, позволили впервые для Ленинградской области выявить следующие виды эвлофид: *Achrysocharoides cilla* (Walker, 1839), *Aprostocetus terebrans* Erdős, 1954, *Asecodes erxias* (Walker, 1848), *Astichus arithmeticus* (Foerster, 1851) (впервые отмечен в фауне России), *Closterocerus trifasciatus* Westwood, 1822, *Deutereulophus brevipennis* Erdős, 1951, *Diglyphus isaea* (Walker, 1838), *D. pusztensis* (Erdős et Novicky, 1951) *Elachertus inunctus* Nees, 1834, *Euderus albitarsis* (Zetterstedt, 1838), *Eulophus smerinthica* Boucek, 1959, *Neochrysocharis clinias* (Walker, 1838), *Omphale sulciscuta* (Thomson, 1878), *O. aff. incognita* Hansson, 2012, *Ootetrastichus mandanis* (Walker, 1839), *Pediobius facialis* (Giraud, 1863), *Pnigalio nemati* (Westwood, 1838) и *Tamarixia pronomus* (Walker, 1839).

### Кинематика полета миниатюрного перепончатокрылого *Megaphragma viggianii* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Н.А. Лапина, С.Э. Фарисенков, А.А. Полилов (МГУ имени М.В. Ломоносова; nnadlappa@gmail.com, farisenkov@entomology.bio.msu.ru, polilov@gmail.com)

[N.A. Lapina, S.E. Farisenkov, A.A. Polilov. Flight kinematics of the extremely small wasp *Megaphragma viggianii* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)]

Исследование полета насекомых – большое междисциплинарное направление в современной науке. Изучение полета микронасекомых активно ведется лишь в последние несколько лет, а число изученных объектов еще невелико. На данный момент известно, что микронасекомые способны к активному полету, но морфология их крылового аппарата, механика и аэродинамика полета изучены очень фрагментарно.

Самые маленькие размеры среди летающих насекомых имеют наездники сем. Trichogrammatidae. Длина тела одного из самых миниатюрных представителей этого семейства *Megaphragma viggianii* составляет всего около 250 мкм.

Нами была сконструирована экспериментальная установка, которая позволила выполнить скоростную макровидеосъемку полета *M. viggianii* на четыре синхронизированные скоростные видеокамеры. Путем покадровой триангуляции точек на крыле и теле мы реконструировали кинематику полета по полученным видеозаписям. В системе эйлеровых углов был математически описан усредненный крыловой цикл, а также колебания тела. Были рассчитаны углы атаки и скорость крыльев на всех стадиях крылового цикла, числа Рейнольдса.

В среднем про крыловому циклу число Рейнольдса составляет около 2: в таких условиях преобладают силы вязкого трения, а коэффициент протекания между щетинками достаточно низок. Для *M. viggianii*, как и для других микронасекомых, характерен гребущий тип полета и асимметричный крыловой цикл: крыло во время трансляционных фаз движется с большими скоростями и углами атаки, и с малыми скоростями и углами атаки во время возвратного движения. Также для кинематики полета *M. viggianii* характерен U-подобный взмах вверх.

Выявленные в нашей работе аэродинамические особенности и необычная кинематика крыльев у микроперепончатокрылых являются важной адаптацией к полету при сверхнизких числах Рейнольдса, в условиях преобладания сил вязкого трения.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ 22-74-10010).

**Биоразнообразие жалоносных перепончатокрылых (Hymenoptera: Aculeata) России**

А.С. Лелей, М.Ю. Прошчалыкин, В.М. Локтионов (ФНИЦ Биоразнообразия ДВО РАН; lelej@biosoil.ru; proshchalikin@biosoil.ru; pompilidaefer@mail.ru)

[A.S. Lelej, M.Y. Proshchalykin, V.M. Loktionov. Biodiversity of Aculeata (Hymenoptera) of Russia]

П.С. Паллас был первым, кто описал в 1771–1773 гг. 17 видов Aculeata из России. Значительный вклад в исследование Aculeata России внесли О.И. Радошковский, А.Ф. Моравиц, Ф.Ф. Моравиц, А.П. Семенов-Тянь-Шанский, М.Д. Рузский, В.В. Гуссаковский, В.В. Попов, М.Н. Никольская, А.П. Расницын и др. Мировая фауна Hymenoptera насчитывает более 155.5 тыс. видов из 94 процентных семейств (в том числе Aculeata – 68.2 тыс. видов из 28 семейств); палеарктическая фауна – 50–60 тыс. (Aculeata – около 14 тыс. видов из 24 семейств). В России зарегистрировано 15 290 видов из 1999 родов 78 процентных семейств Hymenoptera (Aculeata – 3200/363/22 соответственно). Шесть семейств Hymenoptera, включая Bradynobaenidae и Ampulicidae, встречаются только в европейской части России. Осы семейства Sierolomorphidae известны из Приморского края, Новосибирской и Оренбургской областей.

Фауна Aculeata России (включая данные, полученные за последние 5 лет) насчитывает 15 семейств ос (1705 видов), одно семейство муравьев (264 вида) и шесть семейств пчел (1248 видов), что составляет 23.1 % фауны Палеарктики. Число видов Aculeata (в скобках эндемики) в России – 3217 (210); европейской части – 2332 (52), на Урале – 1012 (4), в Западной Сибири – 924 (9), Восточной Сибири – 1060 (50), на Дальнем Востоке – 1140 (97). Наибольшее разнообразие отмечено в Крыму – 1188 видов, на Северном Кавказе – 1399 видов, в Приморском крае – 973 видов. Среди региональных фаун Дальний Восток России имеет наибольший процент (8.3 %) эндемиков. Фауна европейской части России составляет 25.7 % от фауны всей Европы, причем 383 вида известны только из России.

**Эволюционное обоснование подбора компонентов заменителя пыльцы для кормления шмелей *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae)**

А.В. Лопатин (ВГУ; lopatin@bio.vsu.ru)

[A.V. Lopatin. Evolutionary basis for the selection of pollen substitute components for feeding bumblebees *Bombus* spp. (Hymenoptera: Apidae)]

Представители большинства семейств жалящих перепончатокрылых в качестве корма для личинок используют членистоногих. Большинство пчел, а также осы подсемейства Masarinae, являются палинофагами. Облигатная некрофагия среди пчел зарегистрирована у группы видов *Trigona hypogea* Silvestri, которые перешли к питанию мясом, собираемым с трупов позвоночных и беспозвоночных животных (Camargo, Roubik, 1991), а также живыми насекомыми (Mateus, Noll, 2004). Мясо смешивается со сладкими жидкостями и метаболизируется микроорганизмами (Noll et al., 1997). Таким образом, в ходе эволюции жалящих перепончатокрылых не менее двух раз происходил переход к питанию пыльцой и не менее одного раза – возврат от палинофагии к зоофагии.

Пыльца цветковых растений богата белками, жирами, витаминами и в качестве второстепенного источника пищи используется рядом мелких видов членистоногих-зоофагов. Переход от хищничества к палинофагии потребовал значительных изменений в фуражировочном поведении и появления приспособлений для сбора пыльцы. Пищеварительная система пчел менее отличается от хищных предков. При разведении шмелей для выращивания многочисленной семьи *Bombus terrestris* (L.), производящей молодых репродуктивных особей, требуется в среднем около 1 кг замороженной пчелиной обножки. Поскольку зоофагия является исходным типом питания жалящих перепончатокрылых, то при разработке заменителя пыльцы в белковом корме для шмелей перспективными являются компоненты, которые используются в качестве источника пищи насекомыми-зоофагами.

**О высотном распределении муравьев (Hymenoptera: Formicidae) в индийских Гималаях (штат Уттаракханд)**

Е.Б. Лопатина, Д.А. Дубовиков, З.М. Юсупов, Д.В. Суrowая (СПбГУ, СПбГУ, ИЭГТ РАН, СПбГУ; elena.lopatina@gmail.com, d.dubovikoff@spbu.ru, yzalim@mail.ru, surowaya2011@yandex.ru)

[E.B. Lopatina, D.A. Dubovikoff, Z.M. Yusupov, D.V. Surovaya. On the altitudinal distribution of ants (Hymenoptera: Formicidae) in the Indian Himalayas (Uttarakhand)]

Изучение и оценка биологического разнообразия горных областей – одна из ключевых тем современной природоохранной биологии. Муравьи служат одной из модельных групп беспозвоночных в подобных исследованиях. Гималаи – протяженная горная страна с большим перепадом высот и разнообразием природных ландшафтов, обладающая исключительным разнообразием многих групп животных и растений, характеризующихся высокой степенью эндемизма. Несмотря на то, что существует ряд работ, посвященных фауне и высотному распределению муравьев в Гималаях (Bharti, 2008; Bharti, Sharma, 2009; Bharti et al., 2013), сохраняется достаточно много белых пятен и предстоит много новых интересных находок и открытий. Штат Уттаракханд остается крайне слабо исследованным. Материал, послуживший основой для данного доклада, был собран первым автором в 2019 г. в различных районах штата Уттаракханд на высотах от 700 до 3800 м н. у. м. в ходе экспедиции, организованной Центром гималайских научных исследований Санкт-Петербургского союза ученых (подробно об экспедиции и ее маршруте: Боркин и др., 2021).

В ходе первичной обработки полевых сборов нами описан новый вид из рода *Temnothorax* (Yusupov et al., 2021). Кроме того, удалось проследить изменения в составе фаунистических комплексов и обилии отдельных видов. Распределение видов муравьев зависит не только и не столько от абсолютной высоты, сколько от типа ландшафта и наличия тех или иных местообитаний. На высотах около 1000 и до 1500 м н. у. м. происходит достаточно резкая смена ориентальной фауны на палеарктическую с возрастанием числа эндемичных и узкоареальных видов. Наибольшим высотным градиентом обладают представители родов *Formica* и *Myrmica* (среди последних отмечена наибольшая доля эндемичных видов).

Мы искренне благодарны Центру гималайских научных исследований Санкт-Петербургского союза ученых и Российской ассоциации исследователей Гималаев и Тибета за организацию экспедиции и помощь в проведении исследований.

**Новые данные о наездниках-эвлофидах (Hymenoptera: Eulophidae), заражающих великолепную моль-пестрянку *Phyllonorycter apparella* (Herrich-Schäffer, 1855) (Lepidoptera: Gracillariidae) в Среднем Поволжье**

А.В. Мищенко (УлГПУ; a.misch@mail.ru)

[A.V. Mishchenko. New data on eulophid wasps (Hymenoptera: Eulophidae) infesting moth *Phyllonorycter apparella* (Herrich-Schäffer, 1855) (Lepidoptera: Gracillariidae) in the Middle Volga Region]

В ходе проведенных в Среднем Поволжье (2021 г.) исследований выявлены наездники, заражающие великолепную моль-пестрянку, вредящую листьям осины (всего 19 видов паразитоидов): *Aprostocetus zoilus* (Walker, 1839), *Chrysocharis laomedon* (Walker, 1839), *Ch. pubicornis* (Zetterstedt, 1838), *Cirrospilus diallus* (Walker, 1838), *C. elegantissimus* (Westwood, 1832), *C. lynxus* (Walker, 1838), *C. viticola* (Rondani, 1877), *Elachertus inunctus* (Nees 1834), *Hyssopus geniculatus* (Hartig, 1838), *Minotetrastichus frontalis* (Nees, 1834), *Mischotetrastichus petiolatus* (Erdős, 1961), *Oomyzus incertus* (Ratzeburg, 1844), *Pediobius cassidae* (Erdős, 1958), *P. metallicus* (Nees, 1834), *Pnigalio soemius* (Walker, 1839), *P. cristatus* (Ratzeburg, 1848), *P. gyamiensis* (Myartseva et Kurashev, 1990), *Sympiesis gordius* (Walker, 1848) и *S. sericeicornis* (Nees, 1834). Для большинства указанных наездников характерен личиночно-кукольный эктопаразитический тип развития. Множественное (грегарное) развитие на хозяине характерно только для тетрастихины *M. frontalis* (максимальное число особей, развивающихся на одном хозяине – семь); для остальных указанных видов выявлен одиночный (солитарный) паразитизм. У отдельных видов наездников (*Ch. laomedon*, *M. frontalis*) обнаружен гиперпаразитизм на других эвлофидах из паразитокомплекса великолепной моли. Были проанализированы выявленные комплексы паразитических наездников-эвлофид: наиболее значимым, на наш взгляд, является тетрастихина *M. frontalis*, которая является доминирующим видом и выводится чаще всех остальных эвлофид. Этот вид паразитоида может быть рекомендован для дальнейшего исследования и тестирования в лабораторных условиях с целью его последующего использования для биологического контроля численности скрытоживущих видов насекомых-вредителей (минёров) на территории исследований.

**Темная лесная пчела *Apis mellifera mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae): эколого-генетический аспект**

Н.В. Острроверхова, С.А. Россейкина (ТГУ; nvostrov@mail.ru, rosseykina75@mail.ru)

[N.V. Ostroverkhova, S.A. Rosseykina. The European dark bee *Apis mellifera mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae): the ecological and genetic aspect]

Темная лесная пчела *Apis mellifera mellifera* L. – единственный подвид медоносной пчелы, имеющий огромный естественный ареал вплоть до 60° с. ш.; она приспособлена к суровым природно-климатическим условиям (низким температурам, длительной зиме и др.) и характеризуется высокой генетической гетерогенностью. Проблема изменчивости и специфичности генов у медоносных пчел в разных природно-климатических условиях (эколого-генетические основы биологии пчелы) остается слабо изученной.

С целью выявления эколого-генетических особенностей темной лесной пчелы в разных природно-климатических условиях в 2016–2021 гг. проведен эксперимент по перемещению семей *A. m. mellifera* в новые условия обитания с дальнейшим анализом их биологических и экономически ценных признаков. Исследовано 150 генетически сходных пчелосемей, которые перемещались на территории Сибири (Томская, Новосибирская, Омская обл., Красноярский край), ХМАО (Сургут, Нижневартовск, Когалым, Шапша) и Алтайского края. Особый интерес представляют семьи, помещенные в критические условия обитания в Сургут (61°15' с. ш., 73°26' в. д.) и Каргасок (59°03' с. ш., 80°52' в. д.).

Все изученные семьи были жизнеспособными, но отличались по силе семьи и медовой продуктивности (19–49 кг на семью); более низкие показатели отмечены для семей с северных пасек (19–26 кг). Однако гибель пчел во время зимовки на самой северной пасеке (Сургут) была незначительной (6 %) при среднем значении зимнего отхода пчел в 20 %. Показано, что природно-климатические условия существенно влияют на биологические и экономически значимые показатели семей, большинство которых количественные и регулируются QTL-локусами. Вместе с тем, при наличии чистопородных семей высокого качества и совершенствовании методов пчеловодства (лечения, условия зимовки и др.) ценные биологические и экономические признаки семей могут быть значительно улучшены. Результаты эксперимента используются в селекционных программах по совершенствованию и выведению новых линий *A. m. mellifera*.

**Осы-блестянки (Hymenoptera: Chrysididae) Монголии**

П. Роза, М.Ю. Прошчалыкин, М. Халада, У. Айбек (Университет Монса, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, Ческе-Будеёвице, Национальный университет Монголии; paolorosa.chrysididae@gmail.com, proshchalikin@biosoil.ru, haladamarek@gmail.com, aibek@num.edu.mn)

[P. Rosa, M.Y. Proshchalykin, M. Halada, U. Aibek. The cuckoo wasps (Hymenoptera: Chrysididae) of Mongolia]

До последнего времени фауна ос-блестянок (Chrysididae) Монголии была изучена очень слабо. Опубликована только одна специальная работа (Mócsár, 1967), основанная на материале, собранном в Монголии З. Касабом во время своих путешествий в 1963–1968 гг. Остальные указания отдельных видов приводились в различных каталогах и таксономических ревизиях (du Buysson, 1901; Semenov-Tian-Shanskij, 1912, 1932; Семенов-Тян-Шанский, Никольская, 1954; Семенов-Тян-Шанский, 1967; Linsenmaier, 1997; Rosa et al., 2017a, 2017b). Всего для фауны Монголии ранее отмечалось 30 видов, причем часть их с указанием “Mongolia” относились к территориям, входящих в настоящее время в состав Китая (Внутренняя Монголия, Синьцзян, Ганьсу).

На основании изучения частных коллекций ос-блестянок, собранных в Монголии чешскими энтомологами в начале 2000-х годов, нами опубликованы 2 статьи, в которых впервые приведен аннотированный список видов Chrysididae Монголии, включающий 107 видов из 18 родов и двух подсемейств, из которых 76 видов приводятся впервые для фауны Монголии, включая 13 новых для науки. Подготовлен список видов, приводившихся для фауны Монголии ошибочно, что было связано с уточнением типовых местностей этих таксонов, которые на самом деле относятся к территории Китая (Rosa et al., 2020, 2021a). Дополнительно отсортирован материал по этому семейству из коллекции Зоологического института РАН, собранный в ходе советско-монгольских экспедиций (1967–1985 гг.), который станет основой для подготовки еще одной обзорной работы по Chrysididae Монголии с описанием большего числа новых для науки видов. Примечательно, что находки некоторых видов в Монголии расширяют наши знания об их ареале на тысячи километров (*Chrysis inclinata*, *Hedychridium femoratum*).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и МОКНСМ в рамках научного проекта № 20-54-44014.

**Паразитоиды (Hymenoptera: Chalcidoidea) божьих коровок (Coleoptera: Coccinellidae) – более узкие олигофаги, чем считалось ранее**

Д.А. Романов (ИОГен РАН; dromanov\_16@mail.ru)

[D.A. Romanov. Parasitoid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea) of lady beetles (Coleoptera: Coccinellidae) are narrower oligophages than previously thought]

В личинках и куколках кокцинеллид в Европе паразитируют три вида паразитоидов из подсем. Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae): *Oomyzus scaposus*, *Tetrastichus epilachnae* и *Aprostocetus neglectus*, и три вида из сем. Encyrtidae: *Homalotylus flaminus*, *H. eytelweini* и *H. hemipterinus*. Согласно литературным данным, тетрастихины паразитируют на многих видах коровок из разных триб, в частности все три вида паразитируют на *Adalia bipunctata*. Виды *Homalotylus* паразитируют на разных видах кокцинеллид: *H. flaminus* является солитарным паразитоидом личинок кокцинеллид трибы Scymnini; *H. eytelweini* – паразитоид куколок *Adalia ocellata*; *H. hemipterinus* – гregarный паразитоид личинок и куколок коровок из триб Coccinellini, Chilocorini и Halzyiini. Мною было собрано: в 2017 г. – 92 куколки *Harmonia axyridis* в Феодосии; в 2018 г. – 24 куколки *A. bipunctata* в Ялте; в 2019 г. – 62 куколки *Chilocorus renipustulatus* в Сочи; в 2020 г. – 586 куколок *A. bipunctata*, 118 куколок *Adalia decempunctata*, семь личинок и куколок *Calvia quatuordecimguttata*, 11 личинок и куколок *Coccinella septempunctata* в Москве. Определение видов наездников проводилась по фрагменту митохондриального гена COI, используемого для ДНК-штрихкодирования. Две куколки *H. axyridis* и одна куколка *C. septempunctata* оказались заражены *O. scaposus*; 33 (пять в Ялте и 28 в Москве) куколки *A. bipunctata* и три куколки *A. decempunctata* были заражены другим видом тетрастихин, который не удалось определить, так как сходных последовательностей нет в базах данных GenBank и BOLD. Также были выведены два вида из рода *Homalotylus*: один вид (семь имаго) – из двух личинок *C. septempunctata*, другой – из одной личинки *C. quatuordecimguttata* (три имаго паразитоида) и из одной куколки *C. renipustulatus* (одно имаго). Таким образом, (1) *O. scaposus* не паразитирует в куколках *A. bipunctata* и *A. decempunctata*; (2) в личинках и куколках коровок из триб Coccinellini и Chilocorini паразитируют два вида наездников рода *Homalotylus*, а не один *H. hemipterinus*.

**Выбор вида хозяина паразитоидом *Latibulus argiolus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) и пространственно-временные аспекты его взаимодействия с осами-полистами**

Л.Ю. Русина, А.И. Русин, О.Е. Егунова, А.Ю. Косякова (Московский зоопарк, Гимназия № 20 г. Херсона, Хоперский заповедник, НП «Мещера»; lirusina@yandex.ru, antonrusin@gmail.com, alena.egunova@bk.ru, ainsel@list.ru)

[L.Y. Rusina, A.I. Rusin, O.E. Egunova, A.Y. Kosyakova. Choice of host species by the parasitoid *Latibulus argiolus* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and the spatio-temporal aspects of its interaction with *Polistes* wasps]

Проведенные специальные полевые учеты и наблюдения показали, что выбор паразитоидом *Latibulus argiolus* места для откладки яйца (ячеек с личинками 5-го возраста в гнезде оси-полиста) осуществляется под влиянием многих факторов, главными из которых являются характеристики хозяина (численность и плотность семей в локальном поселении, их относительные размеры), численность паразитоида 1-й или 2-й генераций и его особенности заражения (Русина, 2009, 2011). Не менее важна видовая специфика защиты гнезда полистами от паразитоида. Обнаружив *L. argiolus*, рабочие *Polistes dominula* и *P. nimpha* начинали быстро перемещаться по гнезду, расставив крылья и задевая ими края ячеек и производя шуршащий звук, что мобилизовало других членов семьи на защиту. Паразитоиды вблизи гнезда подолгу ожидали прекращения активности ос и лишь тогда успешно проникали: в гнезда *P. dominula* в Черноморском биосферном заповеднике (ЧБЗ) на закате солнца (12 июля 2003 г. и 27 июня 2008 г.), а в гнезда *P. nimpha* в окр. Хоперского заповедника рано утром (откладку яиц паразитоидами наблюдали в семи семьях с 5:07 до 6:11 6–8 июля 2021 г.). Возле одного гнезда могло находиться 1–3 самки паразитоида, которые заражали его по очереди или одновременно (две самки откладывали яйца 3 июля 2021 г. в 4:50 утра). Успешное заражение семей *P. albellus* происходило и днем, при этом защитного поведения у рабочих данного вида не отмечено (Рязанская обл., 30 июня 2019 г.). При совместном обитании двух видов хозяина *L. argiolus* в первой генерации чаще заражал семьи более крупного по размерам вида, что было отмечено в окрестностях Луганска (с *P. nimpha* и *P. mongolicus*, 2007 г.), в ЧБЗ (с *P. dominula* и *P. mongolicus*, 2011-й и 2018 гг.), в Мещерском крае (с *P. nimpha* и *P. albellus*, 2021 г.). Анализ случайного смешанного заражения семей *P. nimpha* разными видами паразитоидов, *L. argiolus* и *Elasmus schmitti* (Hymenoptera: Eulophidae), показал, что оно связано с историей семей, в которой принимают участие паразитоиды первой генерации.

**Фауна роющих ос (Hymenoptera: Sphecidae) Калмыкии**

Ж.В. Савранская, А.М. Сангаджиев (КалмГУ; sjv08@mail.ru, ayan-sangadjiev@mail.ru)

[Z.V. Savranskaya, A.M. Sangadzhiyev. The sphecids wasps (Hymenoptera: Sphecidae) of Kalmykia]

В мировой фауне насчитывается 779 видов роющих ос семейства Sphecidae, из которых 260 известны для Палеарктики, 68 видов для фауны России в целом, в том числе для ее европейской части 50 видов, из которых большинство (36 видов) – обитатели южных регионов (Лелей, Шляхтенко, 2015; Danilov, 2017). Фауна специд в Калмыкии до настоящего времени не была исследована и для территории республики было отмечено всего четыре вида: *Palmodes orientalis* (Mocsáry, 1883) (Данилов, 2013; Немков, 2014), *Podalonia fera* (Lepeletier, 1845), *Palmodes melanarius* (Mocsáry, 1883) и *P. occitanicus* (Lepeletier, 1828) (Савранская, Очир-Горяева, 2018).

Основой для данной работы послужили материалы коллекционных фондов КалмГУ и сборы авторов начиная с 2010 г. Ниже приводится предварительный список видов роющих ос семейства Sphecidae Калмыкии, включающий 25 видов, относящихся к семи родам и трем подсемействам; все виды за исключением вышеперечисленных приводятся для Калмыкии впервые.

Ammophilinae: *Ammophila heydeni* Dahlbom, *A. sabulosa* (Linnaeus), *A. sareptana* Kohl, *A. terminata* Smith, *Eremochares dives* (Brullé), *Podalonia fera* (Lepeletier de Saint Fargeau), *P. luffii* (Saunders), *P. tydei* (Le Guillou). Sceliphrinae: *Sceliphron curvatum* (Smith), *S. destillatorium* (Illiger), *S. madraspatanum* (Fabricius).

Sphecinae: *Palmodes melanarius* (Mocsáry), *P. occitanicus* (Lepeletier de Saint Fargeau et Audinet-Serville), *P. orientalis* (Mocsáry), *P. strigulosus* (Costa), *Prionyx kirbii* (Vander Linden), *P. lividocinctus* (Costa), *P. nudatus* (Kohl), *P. subfuscatus* (Dahlbom), *P. viduatus viduatus* (Christ), *Spheg atopilosus* Kohl, *S. flavipennis* Fabricius, *S. funerarius* Gussakovskij, *S. leuconotus* Brullé и *S. pruinus* Germar.

Наиболее редкие виды, отмеченные по единичным находкам в Калмыкии: *A. sareptana*, *A. terminata*, *E. dives*, *S. curvatum*, *S. madraspatanum* и *S. pruinus*. Наиболее часто встречающиеся виды: *A. heydeni*, *A. sabulosa*, *P. fera*, *S. destillatorium*, *P. nudatus* и *P. subfuscatus*.

**Дальневосточные роды наездников-браконид подсемейства Braconinae (Hymenoptera: Braconidae), близкие к *Cyanopterus* Haliday и *Campyloneurus* Szépligeti**

К.Г. Самарцев (ЗИН РАН; k.samartsev@gmail.com)

[K.G. Samartsev. Far Eastern genera of braconid wasps of the subfamily Braconinae (Hymenoptera: Braconidae) related to *Cyanopterus* Haliday and *Campyloneurus* Szépligeti]

Подсемейство Braconinae – крупнейшее по числу описанных видов подсемейство наездников-браконид. В последние десятилетия, и особенно в последние несколько лет, фауну этого подсемейства активно изучают в Китае. Однако из-за того, что диагностика браконид даже на родовом уровне недостаточно разработана, описания новых видов из Китая часто сопровождаются неверным их отнесением к родам.

В настоящей работе уточнены диагнозы тех дальневосточных родов, с которыми в основном были связаны ошибки классификации. Были изучены признаки 127 видов 18 таксонов родовой группы, отмечавшихся в Китае: *Bicarini*, *Bracomorpha*, *Campyloneurus*, *Chelonogastra*, *Cordibracon*, *Craspedolcus*, *Cyanopterus* (включая подрод *Paravipio*), *Ectemnoplax*, *Indabracon*, *Maculibracon*, *Monocoila*, *Pachybracon*, *Parallobracon*, *Pseudocyanopterus*, *Pycnobracon* и *Udamolcia*. Проведенный анализ позволил уточнить диагнозы родов и родовую принадлежность ряда видов. Предлагаемая классификация родов основывается на таких признаках, как степень склеротизации тергитов брюшка, выраженность сублатеральных вдавлений на его втором тергите, форма вершины верхней створки яйцекалада, степень развития малярного шва и некоторых других структурах. При этом обнаружено, что ряд часто используемых в систематике браконид признаков неприменимы на уровне родов данной группы, но могут служить для разделения видов и групп видов (положение дыхалец на проподоуме, развитие опушения в основании заднего крыла, выраженность латеральных килей на первом тергите и срединного валика на первом и втором тергитах брюшка). Вместе с тем в роде *Campyloneurus* отмечена большая межвидовая изменчивость признаков, определяющих другие близкие к нему небольшие роды. Таким образом, статусы *Campyloneurus* и ряда других включенных в исследование родов нуждаются в дальнейшем обосновании. Разработанные диагностические таблицы для рассматриваемых родов и видов позволят избежать ошибок в будущих исследованиях браконид Восточной и Юго-Восточной Азии.

**Наездники-яйцееды (Hymenoptera: Scelionidae) инвазивного клопа *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) в Краснодарском крае**

А.В. Тимохов, М.В. Пушня, Е.Г. Снесарева, Е.Ю. Родионова (МГУ имени М.В. Ломоносова, ФНЦБЗР, ФНЦБЗР, КубГУ; atimokhov@mail.ru, mar.pushnya2014@yandex.ru, greas23@yandex.ru, rigaey@gmail.com)

[A.V. Timokhov, M.V. Pushnya, E.G. Snesareva, E.Y. Rodionova. Egg parasitoids (Hymenoptera: Scelionidae) of the invasive shield bug *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) in Krasnodar Krai]

Зеленый овощной клоп *Nezara viridula* – экономически значимый вредитель сельскохозяйственных культур из более чем 30 семейств, широко распространенный в тропической и субтропической зонах. В последние десятилетия отмечается его активное расселение в умеренном климатическом поясе Палеарктики. В России *N. viridula* впервые был отмечен в 2006 г. в Краснодарском крае, где в настоящее время причиняет существенный ущерб и в первую очередь бобовым культурам.

Исследования комплекса естественных врагов *N. viridula*, проведенные в 2018–2021 гг. на посевах сои Научного центра биологической защиты растений (Краснодар), выявили зараженность яйцекаладок клопа наездниками-теленоминами (Scelionidae). В качестве энтомофагов этого инвазивного вредителя отмечено несколько аборигенных видов рода *Trissolcus* и группы видов *Telenomus podisi*, являющихся олигофагами клопов надсем. Pentatomidae. При этом доминирующее положение в сообществе яйцевых паразитоидов зеленого щитника (до 77.4 % от общего числа вылетевших наездников) принадлежит *Trissolcus basalis* – виду, не являющемуся автохтонным для фауны России. В 1968–1971 гг. осуществлялась программа интродукции *T. basalis* из Средиземноморья для контроля численности *Eurygaster integriceps*. В Краснодарском крае, Воронежской области и на Украине были проведены комплексные лабораторные исследования и массовые выпуски данного вида на полях зерновых культур. Программа интродукции в свое время была признана неудачной, поскольку с момента выпуска и до 2018 г. *T. basalis* ни разу не был отмечен в указанных или прилегающих регионах, несмотря на активные исследования фауны паразитических перепончатокрылых.

Дополнительные исследования, проведенные в 2020-м и 2021 гг., показали, что в настоящее время *T. basalis* широко распространен в различных биотопах Черноморского побережья, предгорных районов и центральной зоны Краснодарского края и может рассматриваться как успешно акклиматизировавшийся в данном регионе энтомофаг и перспективный агент биометода.

**Зоогеографические комплексы ос-блестянок (Hymenoptera: Chrysididae) Саратовской области**

Д.А. Трушов, Н.Б. Винокуров, А.Н. Володченко (ВГУ, ИЭГТ РАН, Балашовский институт СГУ; geranica550@gmail.com, niko-vinokurov@yandex.ru, kimixla@mail.ru)

[D.A. Trushov, N.B. Vinokurov, A.N. Volodchenko. Zoogeographical complexes of cuckoo wasps (Hymenoptera: Chrysididae) of Saratov Oblast]

Осы-блестянки – относительно небольшое семейство (около 2800 видов) клептопаразитических Hymenoptera. На настоящий момент в фауне Саратовской области известно 90 видов ос-блестянок, которые распределяются по нескольким фаунистическим комплексам.

Виды, распространенные и за пределами Палеарктики, немногочисленны. В эту группу входят *Pseudomalus auratus* (Linnaeus), *Hedychrum gerstaeckeri* Chevriér и *Chrysidea pumila* (Klug).

Палеарктический комплекс наиболее крупный, он включает 50 видов. Этот комплекс представлен четырьмя группами. Основная часть видов имеет транспалеарктические (32 вида) и западно-центрально-палеарктические (14 видов) ареалы. К западно-центрально-палеарктической относится три вида, к западно-палеарктической группе – пять видов. Группа восточно-палеарктических видов включает только *Chrysis grumorum* Semenov.

В европейско-азиатский комплекс входит 29 видов. Трансевроазиатское распространение имеют 12 видов. Пять видов имеют европейско-кавказско-северо-азиатский ареал, 11 видов составляют кавказско-западно-центрально-азиатскую группу. Евро-казахстанский степной комплекс представлен только одним видом – *Hedychridium lucidiventre* Semenov. Его распространение ограничено югом европейской части России и Казахстаном.

Евро-кавказский комплекс включает восемь видов, встречающихся на территории Кавказа и различных частей Европы. Собственно евро-кавказская группа представлена шестью видами. Европейская группа образована двумя видами: *Chrysis borealis* Paukkunen, Ødegaard et Soon и *Chrysis vanlithi* Linsenmaier. Ранее они были известны с территории Северной Европы, для юго-востока европейской части России они приводятся впервые.

Таким образом, своеобразное положение Саратовской области на границе различных природных зон способствовало проникновению на ее территорию видов различных фаунистических комплексов. В фауне ос-блестянок области характерно присутствие видов, как с широкими палеарктическими ареалами, так и видов с узкими ареалами, ограниченными Европой и Кавказом и Передней Азией.

**Обзор рода *Podagrion* Spinola (Chalcidoidea: Torymidae) фауны России и сопредельных стран**

С.В. Тюлина (РГПУ им. А.И. Герцена; sofya.tyulina@bk.ru)

[S.V. Tyulina. Review of the genus *Podagrion* Spinola (Chalcidoidea: Torymidae) of Russia and adjacent countries]

Род *Podagrion* Spinola относится к семейству Torymidae (Chalcidoidea). В мировой фауне насчитывается 101 вид, из них в Палеарктической области обнаружено 14 видов, в Индо-Малайской – 38, Эфиопской – 17, Австралийской – 19, Неарктической – семь и Неотропической – 13. В фауне России к настоящему времени выявлено только три вида: *Podagrion mantis* Ashmead, *P. pachymerum* Walker и *P. splendens* Spinola (Tselikh et al., 2019).

Основные диагностические признаки рода: первый сегмент жгутика усика удлинённый, а булава расширенная; френум сетчатый или гладкий; пропodeум с ячеистой или кожистой скульптурой, имеет два поперечных киля и часто один продольный; стигмальная жилка укороченная; расширенные бедра с зубцами и зубчиками; голени изогнутые. Все виды рода паразитируют в оотеках богомолов, но ничего не известно об их видовых предпочтениях и особенностях экологических условий их местообитания. Каждый паразитоид использует одно яйцо хозяина на протяжении всего периода развития. В фауне России и сопредельных территориях род *Podagrion* был крайне слабо изучен. В связи с этим наше исследование было ориентировано на изучение обширного материала из России (Крым, Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская, Воронежская, Волгоградская и Оренбургская области, Приморский край), а также сборов из Абхазии, Армении, Азербайджана, Казахстана, Киргизии, Таджикистана, Туркменистана и Монголии.

Среди изученного материала впервые в фауне Таджикистана выявлено три вида: *Podagrion bouceki* Delvar, *P. pachymerum* Walker и *P. splendens* Spinola. Кроме того, обнаружены два новых для науки вида из Казахстана, Таджикистана и Туркменистана.

**Самки муравьев рода *Formica* (Hymenoptera: Formicidae): способы основания семей и состояние внутренних органов в период брачного лёта**

Е.Б. Федосеева (МГУ имени М.В. Ломоносова; elfedoseeva0255@yandex.ru)

[E.B. Fedoseeva. Gynes of *Formica* ants (Hymenoptera: Formicidae): modes of colony foundation and the state of internal organs during nuptial flight]

Из видов рода *Formica* Палеарктики лишь самки подрода *Serviformica* способны создать семью без помощи рабочих. У видов трех других подродов семьи возникают почкованием или через временный социальный паразитизм самок на семьях *Serviformica*. Известно, что у Formicidae самки с независимым от рабочих основанием семьи содержат больше липидов на единицу сухого веса, чем у видов с зависимым типом. Недавно нами показано, что незрелость жирового тела и яичников отличает молодых самок *F. rufa* (зависимый тип) от *Lasius niger* (независимый тип). Причем, если у *F. rufa* оогенез сопровождается гистологией крыловой мускулатуры, то у *L. niger* яйца формируются до его начала. Однако эти виды разных родов отличны по срокам брачного лёта: у *F. rufa* он проходит в мае, до массовой фуражировки, а у *L. niger* – в июле, при развернутом снабжении семей пищей, поэтому сравнили состояние органов самок двух видов *Formica* с близкими сроками лёта, но разными типами основания семьи. Исследовали *F. cinerea* и *F. pratensis*, собранных в Рязанской обл. в период брачного лёта в августе 2020 г. У *F. cinerea*, как у всех *Serviformica*, независимый тип основания семьи. Напротив, *F. pratensis*, как и *F. rufa*, имеет зависимый тип, но его семьи в отличие от *F. rufa* производят половых особей дважды в год: в мае и в июле-августе. Анатомирование и фотосъемку препаратов выполнили под стереомикроскопом с камерой. Стадию оогенеза и индекс жирового тела оценили по методике, применявшейся к *L. niger* и *F. rufa*. По индексу жирового тела самки *F. cinerea* превосходили *F. pratensis*. Были выявлены различия и в стадиях оогенеза: овариолы *F. cinerea* находились уже на стадии дифференциация клеток на ооциты и трофобласты, а у самок *F. pratensis* овариолы были на начальной стадии, когда роста клеток еще нет. По состоянию яичников и жирового тела самок *F. rufa* и *F. pratensis*, с их зависимым типом основания семьи, можно заключить, что они приступают к брачному лёту на более ранней имагинальной стадии, чем самки видов с независимым типом.

**Новые надвидовые таксоны ос-бетилид (Hymenoptera: Bethyidae) в фауне России**

К.И. Фадеев (ЗИН РАН; kirill.fadeev@zin.ru)

[K.I. Fadeev. New superspecies taxa of bethylid wasps (Hymenoptera: Bethyidae) in the fauna of Russia]

Семейство ос Bethyidae все еще остается недостаточно изученным в мире. В каталоге перепончатокрылых России в фауне были указаны 20 родов из четырех подсемейств ос-бетилид (Lelej, Fadeev, 2017), из которых 16 родов приведены для ее европейской части. За прошедшее время произошел ряд изменений в системе и описаны новые таксоны из других регионов. В частности, принятая в каталоге триба Sclerodermini сейчас рассматривается как отдельное подсемейство Scleroderminae, обособленное от подсемейства Euryinae (Azevedo et al., 2018). Сведения о фауне бетилид были заметно дополнены в результате наших последних исследований (Fadeev, 2019, 2021, 2022). В связи с новыми данными на территории России в настоящее время обнаружены представители 27 родов из пяти подсемейств: подсемейство Pristocerinae Mocsáry (шесть родов: *Pristocera* Klug, *Pristepyris* Kieffer, *Pseudisobrachium* Kieffer, \**Dissomphalus* Ashmaed, \**Parascleroderma* Kieffer, \**Eleganesia* Alencar et Azevedo); подсемейство Bethyinae Haliday (четыре рода: *Bethylus* Latreille, *Goniozus* Förster, *Odontepyris* Kieffer, *Sierola* Cameron); подсемейство Mesitiinae Kieffer (шесть родов: *Clytrovorus* Nagy, *Heterocoelia* Dahlbom, *Gerbekas* Argaman, *Metritonotus* Móczár, *Parvoculus* Móczár, *Sulcomesitius* Móczár); подсемейство Scleroderminae Kieffer (шесть родов: *Sclerodermus* Latreille, *Cephalonomia* Westwood, *Pararhabdopyris* Gorbatovsky, *Plastanoxus* Kieffer, \**Glenosema* Kieffer, \**Israelius* Richards); подсемейство Euryinae Kieffer (пять родов: *Epyris* Westwood, *Laelius* Ashmead, *Holepyris* Kieffer, \**Disepyris* Kieffer, \**Formosiepyris* Terayama). Из перечисленных родов семь (помеченных звездочкой \*) – новые для фауны России, а 23 рода встречаются в фауне ее европейской части (восемь из них – новые для региона). Для фауны России в целом примечательна находка три новых родов в подсемействе Pristocerinae, двух новых родов в подсемействе Scleroderminae и двух новых родов в подсемействе Euryinae. Род *Formosiepyris* ранее не был отмечен в Палеарктике.

**Одиночные складчатокрылые осы подсемейства Masarinae (Hymenoptera: Vespidae) в фауне России**

А.В. Фатерыга (КНС им. Т.И. Вяземского; fater\_84@list.ru)

[A.V. Fateryga. Solitary vespid wasps of the subfamily Masarinae (Hymenoptera: Vespidae) in Russia]

Подсемейство Masarinae (цветочные осы) насчитывает 374 вида. Эти осы распространены, главным образом, в семиаридных и аридных регионах (Средиземноморье, Средняя Азия, запад Южной Африки, запад Северной Америки, Австралия). Малочисленная триба Gayellini, иногда выделяемая в отдельное подсемейство, обитает в Неотропиках. Большинство цветочных ос – редкие малоизученные насекомые. По образу жизни они сходны с одиночными пчелами, поскольку, в отличие от других ос, заготавливают для питания личинок смесь пыльцы и нектара. В фауне России до недавнего времени осы-мазарини не были известны. Лишь 15 лет назад с Алтая был описан *Celonites sibiricus* Gursenleitner, 2007. С присоединением Крыма к России добавился описанный отсюда *C. abbreviatus tauricus* Kostylev, 1935. Впоследствии оказалось, что это самостоятельный вид *C. tauricus*, старший синоним *C. spinosus* Gursenleitner, 1966, описанного из Турции (Mauss et al., 2016). Целенаправленные сборы последних нескольких лет позволили выявить еще два вида. Из них *C. kozlovi* Kostylev, 1935, ранее известный лишь по двум экземплярам из Монголии, был найден на Алтае (Fateryga, 2020). Второй вид, найденный в Дагестане, оказался новым, и был описан как *C. ivanovi* Mauss et Fateryga, 2022. Исследования ос-мазарин представляют интерес в плане их связей с цветковыми растениями. Большинство этих ос – олиголекты, обладающие разнообразными адаптациями к сбору пыльцы с тех или иных типов цветков. Палеарктические виды рода *Celonites* Latreille, 1802 связаны с Lamiaceae и Boraginaceae. На примере неродственных видов *C. sibiricus* и *C. tauricus* были выявлены гомоплазии в морфологических структурах и поведенческих приемах, используемых при сборе пыльцы с нототрибических цветков Lamiaceae, не характерные при этом для *C. kozlovi*, филогенетически близкого к *C. sibiricus*. Большинство видов, связанных с Boraginaceae, в том числе *C. ivanovi*, посещают цветки рода *Heliotropium* Tourn. ex L. и адаптированы к сбору пыльцы из пыльников, скрытых в узкой трубке венчика.

**Видовое разнообразие и экология шмелей (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* Latr.) национального парка "Югд ва"**

Н.И. Филиппов (ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН; filippov@ib.komisc.ru)

[N.I. Filippov. The species diversity and ecology of the bumblebees (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* Latr.) of the Yugyd Va National Park]

Представлены результаты исследований видового разнообразия и экологии шмелей (Hymenoptera: Apidae: *Bombus* Latr.) в национальном парке «Югд ва», который располагается на западном макросклоне Приполярного Урала и является крупнейшим в России. Вместе с Печоро-Илычским заповедником является частью объекта Всемирного природного наследия ЮНЕСКО «Девственные леса Коми». Отмечено 20 видов шмелей из девяти подродов, что для таежной зоны является высоким показателем и составляет примерно 56 % фауны европейского северо-востока России. Обнаружена новая точка обитания охраняемого в Республике Коми вида – *B. muscorum*. Ядро фауны шмелей составляют широко распространенные виды. По типу биопреперендума преобладают эврибионтные и лугово-лесные представители рода *Bombus*, что связано с особенностями ландшафтов исследованной территории. Наибольшие показатели индексов видового разнообразия и богатства характерны для пойменных лугов разнотравных и скальных обнажений. Структура населения не типична для европейского северо-востока России, практически во всех типах местообитаний доминируют разные виды шмелей. Выявлены обширные консорционные связи шмелей и 105 видов растений из 15 семейств, в том числе 12 видов (*Arnica iljinii*, *Aster alpinus*, *Astragalus arenarius*, *Crepis chrysantha*, *Epipactis atrorubens*, *Hedisarum alpinum*, *Inula salicina*, *Lotus peczoricus*, *Pentaphylloides fruticosus*, *Rhodiola rosea*, *Tephrosieris atropurpurea* и *Thymus praecifolius*), занесенных в Красную книгу Республики Коми (2019). К числу наиболее посещаемых шмелями растений относятся представители семейств Fabaceae, Asteraceae, Rosaceae, Geraniaceae и Scrophulariaceae. На основе палинологического анализа и визуальных учетов сделан вывод о высокой степени эффективности опыления некоторых видов растений.

**Использование дополнительных диагностических признаков для разделения таксономически сложных групп хальцидоидных наездников сем. Pteromalidae**

Е.В. Целих (ЗИН РАН; tselikhk@gmail.com)

[E.V. Tselikh. The use of additional diagnostic features to separate taxonomically difficult groups of chalcidoid wasps of the family Pteromalidae]

Хальциды семейства Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) – таксономически и филогенетически крайне сложная группа паразитических перепончатокрылых насекомых, обладающая значительным морфологическим и биологическим разнообразием. Последнее молекулярно-филогенетическое исследование, проведенное большой группой хальцидологов, показало, что птеромалиды являются крайне полифилетической группой. Это в определенной мере позволяет объяснить очень большое морфологическое разнообразие семейства, а также сложность обособления от некоторых близких семейств хальцид, таких как Tetracampidae, Perilampidae, Torymidae и Eupelmidae.

Однако существует не меньше проблем в обособлении таксонов меньшего ранга. Это связано, в том числе, и со слабой изученностью внутривидовой изменчивости ряда важных диагностических признаков птеромалид. Это нередко приводило к ошибкам в определении и понимании филогенетических связей отдельных таксонов. В ряде случаев назрела необходимость в использовании дополнительных морфологических признаков, в том числе генитального аппарата обоих полов, мандибул, максиллярных щупиков, зоны миросенсилл и спикул на булаве антенн, скульптуры боковых структур мезосомы.

Нами было проведено морфологическое исследование и подготовлены иллюстрации ряда важнейших диагностических признаков 76 родов птеромалид фауны России, которые лягут в основу готовящегося определительного ключа родов птеромалид Палеарктики. Часть дополнительных диагностических признаков была успешно применена в разделении таксонов видового ранга родов *Eurydinota* Förster, *Plutothrix* Förster и *Toxeuma* Walker.

Исследование частично выполнено в рамках гостемы № 122031100272-3.

**The first record of *Overbeckia subclavata* (Hymenoptera: Formicidae) from Vietnam**

V.A. Zryanin (Lobachevsky University; zryanin@list.ru)

[В.А. Зрянин. Первое указание *Overbeckia subclavata* (Hymenoptera: Formicidae) из Вьетнама]

*Overbeckia subclavata* Viehmeyer, 1916 is the only known member of the genus belonging to the tribe Camponotini (Bolton, 2003). The original description is based on two samples including workers, females, and males from Singapore. Recently based on the worker caste, this species was recorded for the Philippines and Australia (General, Alpert, 2012; Heterick, 2019). However, the Australian specimens differ from the type material in numerous erect hairs, thus the species identification remains questionable.

During our field study of ant community structure in a dipterocarp forest on sandy soils of the natural levee along the Dong Nai River, we found an *O. subclavata* colony (material: 1 female, 40 workers and the brood; 11.4469°N, 107.4406°E, Vietnam, Dong Nai prov., Cat Tien National Park, 31 August 2018) in a dry suspended twig at the height of a human. The fragment of the twig with the ant colony was put into a plastic container, then taken to the laboratory. We established a dusk-night mode of activity in *O. subclavata* ants, as suggested earlier. Moreover, no more than 7 workers were observed in laboratory conditions outside the nest simultaneously.

Discussing abundant standing hairiness of the ants from Queensland (Australia), it has been noted that over a wide range, this feature may be an extreme option of clinal changes (Heterick, 2019). In the original description, Viehmeyer identified the very sparse hairiness of the workers. On the images of workers from the type series are available at [www.antweb.org](http://www.antweb.org), erect hairs of the thoracic segments are not visible. In the workers from Vietnam, the standing hairs are limited, their number on the pronotum, mesonotum, and propodeum is 0–2, 0 and 2–8, respectively (n = 40). Apparently, we can assume only weak clinal changes for this character.



## Секция 5. Двукрылые насекомые

### К морфологии личинок слепней (Diptera: Tabanidae) группы *Hybomitra* (s. str.) *bimaculata* (Macquart) Северо-Запада России

В.В. Агасой (ПсковГУ; agasoi\_87@mail.ru)

[V.V. Agasoi. Contribution to the larval morphology of horseflies (Diptera: Tabanidae) of the *Hybomitra* (s. str.) *bimaculata* Macquart group of Northwestern Russia]

Морфология личинок видов группы *Hybomitra* (s. str.) *bimaculata* (Macq.) изучена не столь подробно, как имаго, и требует дополнительного исследования. С этой целью нами были изучены личинки и их шкурки, элементы головной капсулы и ротового аппарата следующих видов: *Hybomitra bimaculata* (35 экз. личинок/6 шкурки), *H. ciureai* (20/3), *H. d. distinguenda* (20/1), *H. l. lundbecki* (20/4), *H. lurida* (3/1), *H. muehlfeldi* (27/8), *H. nitidifrons confiformis* (2/2), собранных на берегах стоячего эвтрофного водоема в окрестностях д. Молоди Струго-Красненского района Псковской области в 2017–2021 гг. Исследования показали, что особенности строения субментума у изученных видов различаются и могут быть использованы в качестве одного из дополнительных диагностических признаков. На основании полученных данных была составлена определительная таблица для личинок исследованных видов группы *bimaculata*.

Определительная таблица личинок видов группы *Hybomitra* (s. str.) *bimaculata* (Macquart).

- 1 (6). Субментум в задней части заострен.
- 2 (5). Ширина субментума равна 2/3 его длины.
- 3 (4). Выемка субментума занимает 1/9 его длины..... *H. bimaculata* (Macquart, 1826).
4. Выемка субментума занимает 1/10 его длины ..... *H. lurida* (Fallén, 1817).
5. Ширина субментума равна 3/5 его длины. Выемка субментума занимает 1/6 его длины.....  
..... *H. nitidifrons confiformis* (Chvála et Moucha, 1971).
6. Субментум в задней части закруглен.
- 7 (8). Ширина субментума равна 2/3 его длины. Выемка субментума занимает 1/7 его длины ..... *H. l. lundbecki* (Lyneborg, 1959).
8. Ширина субментума равна половине его длины.
- 9 (10). Выемка субментума занимает 1/3 его длины. По бокам от выемки пигментные пятна ..... *H. ciureai* (Séguy, 1937).
- 10 (11). Выемка субментума занимает 1/5 его длины ..... *H. d. distinguenda* (Verrall, 1909).
- 11 Выемка субментума занимает 1/8 его длины. Субментум вокруг выемки более сильно хитинизирован .....  
..... *H. muehlfeldi* (Brauer, 1880).

### Распространение кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) на Северо-Западе России: зона тундры

С.В. Айбулатов, А.В. Халин, И.В. Филоненко (ЗИН РАН, ЗИН РАН, ВологодНИРО; s.v.aibulatov@gmail.com, hallisimo@yandex.ru, igor\_filonenko@mail.ru)

[S.V. Aibulatov, A.V. Khalin, I.V. Filonenko. Mosquito distribution in Northwestern Russia: tundra (Diptera: Culicidae)]

Кровососущие комары (Diptera: Culicidae) распространены всеветно, некоторые виды найдены на заполярных территориях. Фауна сем. Culicidae Северо-Западного Федерального округа России (СЗРФ) включает 47 видов (Халин, Айбулатов, 2019), ряд видов достигает побережья Северного Ледовитого океана (Халин и др., 2021a, 2021b; Khalin, Aibulatov, 2021). Растительный покров во многом определяет условия обитания кровососущих комаров, поэтому мы использовали различия типов растительности для анализа находок видов сем. Culicidae в СЗРФ. Тундра рассматривается нами как территория с растительностью тундрового типа (Юрковская, 2011) и в СЗРФ находится на севере Мурманской и Архангельской областей (включая Ненецкий автономный округ) и на северо-востоке Республики Коми. Равнинная тундра представлена ерничково-мохово-лишайниковой, кустарничково-моховой и кустарничково-травяно-лишайниково-моховой растительностью, горная – тундрово-редколесно-таежной (Хибины и Полярный Урал) и арктотундровой (Новая Земля).

В ходе ревизии материала фондовой коллекции Зоологического института РАН и анализа литературных данных на этих территориях нами отмечено 20 видов кровососущих комаров из 135 точек сбора: *Aedes cinereus* Meigen, *A. cantans* (Meigen), *A. cataphylla* Dyar, *A. communis* (De Geer), *A. diantaeus* Howard, Dyar et Knab, *A. dorsalis* (Meigen), *A. excrucians* (Walker), *A. flavescens* (Müller), *A. hexodontus* Dyar, *A. impiger* (Walker), *A. intrudens* Dyar, *A. leucomelas* (Meigen), *A. nigripes* (Zetterstedt), *A. pionips* Dyar, *A. pullatus* (Coquillett), *A. punctor* (Kirby), *A. riparius* Dyar et Knab, *Culex pipiens* Linnaeus, *Culiseta alaskaensis* (Ludlow) и *C. bergrothi* (Edwards).

*Aedes cinereus*, *A. cantans*, *A. dorsalis*, *A. diantaeus*, *A. flavescens* и *A. riparius* характеризуются единичными (1–2) находками в Республике Коми и Ненецком автономном округе, остальные виды известны по большему числу точек сбора. Так, *A. punctor*, *A. communis* и *A. pullatus* отмечены в различных частях тундры СЗРФ (18, 17 и 15 точек сбора соответственно). В равнинной тундре СЗРФ найдены все 20 видов сем. Culicidae, в горной – 15 видов (11 – в Хибинах, 9 – на Полярном Урале).

**Анализ фауны мух-журчалок (Diptera: Syrphidae) Таджикистана**

А.В. Баркалов (ИСиЭЖ СО РАН; bark@eco.nsc.ru)

[A.V. Barkalov. Analysis of the hoverflies fauna (Diptera: Syrphidae) of Tajikistan]

На всей территории Республики Таджикистан установлено обитание 182 видов семейства Syrphidae. На уровне подсемейств они распределились следующим образом: Eristalinae – 106 видов, Syrphinae – 71 вид, Pipizinae – 5 видов и Microdontiinae – 0. Такая композиция фауны характерна для многих южных регионов Палеарктики и была ожидаема. В более северных горных регионах (Алтай, Восточный Саян) распределение по подсемействам иное. Там подсемейство Syrphinae всегда более многочисленно. Установлено, что в Таджикистане в подсемействе Eristalinae самыми многочисленными родами оказались *Eumerus* Mg. – 28 видов и *Cheilosia* Mg. – 16 видов, в подсемействе Syrphinae – *Chrysotoxum* Mg. – 15 видов и *Paragus* Latr. – 13 видов.

В горных экосистемах в силу сжатия в пространстве близких ландшафтов наблюдается повышенная на единицу площади концентрация биоразнообразия. Там же из-за наличия достаточно серьезных географических барьеров отмечается большая концентрация эндемичных таксонов. В Республике Таджикистан существуют два вида эндемизма – высокогорный и равнинный. Равнинные эндемики остались в редких ненарушенных биоценозах, находящихся в настоящее время под охраной (Заповедник Тигровая Балка, Заповедник Рамит и др.). В наиболее хорошо изученном заповеднике «Тигровая Балка» известно 28 видов сирфид, четыре из которых больше нигде не отмечены. В заповеднике «Рамит» такой вид один. Все остальные шестнадцать эндемиков Таджикистана были собраны в высокогорьях выше уровня леса (2600 м н. у. м. и выше).

Помимо указанных выше видов мух-журчалок, отмеченных только в Республике Таджикистан, существует большая группа видов, не выходящих в распространении за территорию, занимаемую горами Тянь-Шаня и Памиро-Алая. Это группа видов, вместе с упомянутыми выше эндемиками Таджикистана, насчитывает 63 вида.

**Экспансия комаров подрода *Stegomyia* (Diptera: Culicidae) в Российской Федерации**

А.Г. Бега, А.В. Москаев, М.И. Гордеев, Б.В. Андрианов (МГОУ, МГОУ, МГОУ, ИОГен РАН; anni.miya@gmail.com, av.moskaev@mgou.ru, gordeev\_mikhail@mail.ru, andrianovb@mail.ru)

[A.G. Bega, A.V. Moskaev, M.I. Gordeev, B.V. Andrianov. Expansion of mosquitoes of the subgenus *Stegomyia* (Diptera: Culicidae) in the Russian Federation]

В период с 2017-го по 2021 г. на европейском юге России, в Сибири и на Дальнем Востоке исследовали географическое распространение трех видов комаров подрода *Stegomyia*: *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse), *Ae. (Stg.) flavopictus* Yamada, *Ae. (Stg.) sibiricus* Danilov et Filippova. *Ae. albopictus* является глобальным инвазивным переносчиком арбовирусов, вызывающих лихорадку человека и животных. В РФ он был впервые зарегистрирован в городе Сочи в 2011 г. Ареал его обитания увеличивается с каждым годом. *Ae. flavopictus* и *Ae. sibiricus* долгое время встречались исключительно в лесных массивах, образуя популяции с низкой плотностью, в силу чего их эпидемиологическая роль считалась незначительной. В настоящий момент эти два вида существенно расширили свои ареалы. Наибольшее распространение отмечено у *Ae. flavopictus*. За несколько последних лет на Дальнем Востоке он продвинулся более чем на 700 км на север: из умеренного муссонного климата со средней минимальной температурой 15 °С – до территорий с континентальным климатом со средней минимальной температурой –26 °С. На всем ареале у *Ae. flavopictus* наблюдается высокая численность имаго, самки активно нападают на людей. По нашему мнению, успех его расселения объясняется переходом к синантропному образу жизни. *Ae. flavopictus*, как ранее *Ae. aegypti* (L.) и *Ae. albopictus*, занял парки, скверы и другие городские территории с обильной растительностью, стал откладывать яйца в емкости антропогенного происхождения, заполненные водой. Аналогичное расширение ниши, изменение экологических и поведенческих особенностей отмечено нами у *Ae. sibiricus*. Мы считаем, что переход комаров подрода *Stegomyia* к синантропному существованию значительно повышает их инвазионный потенциал и требует пересмотра их эпидемиологического значения. Необходимо проведение мониторинга распространения данных видов, уточнение их экологических предпочтений, выявление лимитирующих факторов, ограничивающих их распространение в новых экосистемах.

**Таксономический состав фауны двукрылых семейства Empididae (Diptera: Brachycera) Среднерусской лесостепи**

О.Н. Бережнова (ВГУ; onberezhnova@bk.ru)

[O.N. Berezhnova. Taxonomic composition of the family Empididae (Diptera: Brachycera) in the Middle Russian Forest-Steppe]

Изучение фауны короткоусых двукрылых семейства Empididae проводили на территории пяти административных областей, расположенных в пределах Среднерусской лесостепи: Липецкой (Л.), Курской (К.), Белгородской (Б.), Воронежской (В.) и Тамбовской (Т.). В настоящее время на данной территории известен 81 вид семейства Empididae из следующих подсемейств и родов: Clinocerinae (*Clinocera* – 1 вид, *Dolichocephala* – 1 вид), Empidinae (*Empis* – 33 вида, *Rhamphomyia* – 23 вида, *Hilara* – 19 видов), Nemerodromiinae (*Chelipoda* – 1 вид, *Phyllodromia* – 1 вид, *Chelifera* – 1 вид, *Nemerodromia* – 1 вид) (Бережнова, 2005, 2020, 2021; Шамшев, 2016).

В результате проведенных исследований были дополнены сведения о распространении эмпидид на территории среднерусской лесостепи: *Empis (Empis) decora* Meigen, 1822 (Л.), *E. (Kritempis) livida* L., 1758 (Л., Б.), *E. (Polyblepharis) fallax* Egger, 1860 (Б.), *E. (P.) opaca* Meigen, 1804 (Л.), *E. (Xanthempis) stercorea* L., 1761 (К.), *E. (X.) trigramma* Wiedemann in Meigen, 1822 (Л.), *Rhamphomyia (Holoclera) nigripennis* (F., 1794) (Т., Б.), *Rh. (Pararhamphomyia) amoena* Loew, 1840 (Б.), *Rh. (P.) atra* Meigen, 1822 (Б.), *Rh. (P.) tibiella* Zetterstedt, 1842 (Б.), *Rh. (Rhamphomyia) nitidula* Zetterstedt, 1842 (Б.), *Rh. (Rh.) sulcata* (Meigen, 1804) (Б.), *Rh. (Rh.) trilineata* Zetterstedt, 1859 (Л.), *Hilara curtisi* Collin, 1927 (Б.), *H. gallica* (Meigen, 1804) (Л.).

В лесостепи снижается видовое богатство Empididae за счет уменьшения доли неморальных, бореальных и аркто-бореальных видов. Особенно это заметно для рода *Rhamphomyia*, у ряда видов которого в лесостепи проходит южная граница распространения. С другой стороны, для южно-европейских видов *Empis* подрода *Polyblepharis* складываются благоприятные условия для обитания в восточноевропейских разнотравно-луговых степях.

**Цитогенетическая и биохимическая изменчивость *Chironomus plumosus* (Diptera: Chironomidae) из разных районов Рыбинского водохранилища**

В.В. Большаков (ИБВВ РАН; victorb@ibiw.ru)

[V.V. Bolshakov. Cytogenetic and biochemical diversity of *Chironomus plumosus* (Diptera: Chironomidae) from different areas of the Rybinsk reservoir]

Известно, что цитогенетические расстояния между популяциями *Chironomus plumosus* (Linnaeus, 1758) из двух соседних водоемов могут значительно превосходить географические. Однако в рамках одного водоема, когда точки располагаются в непосредственной близости друг от друга с одной водной массой, такие наблюдения не проводились. Поэтому нами были изучены четыре точки, относящиеся к разным речным системам, в границах одного водоема на примере *Ch. plumosus* из Рыбинского водохранилища. В период 2013–2021 гг. нами было проанализировано 1669 хромосомных наборов и около 700 фенотипов гемоглобинов личинок *Ch. plumosus*. Обнаружено 18 последовательностей дисков хромосом, формирующих 159 геномных комбинаций, их распределение по акватории водохранилища имеет закономерности. Увеличилась частота встречаемости характерных для водохранилища последовательностей pluA3 и pluA4. Значительно возросла частота встречаемости сочетания pluE1.2. В 2021 г. произошла вторая находка pluB9 (первая в 2007 г.), также впервые в исследуемом водоеме обнаружены две известные последовательности pluA6 и pluD3. Отмечается тенденция к сокращению внутривидовых цитогенетических расстояний. Обнаружено около 600 уникальных спектров гемоглобинов. В результате анализа полученных данных было показано, что в акватории Рыбинского водохранилища существует несколько субпопуляций. При этом в период наших наблюдений идет постепенное изменение цитогенетической структуры популяции, что может косвенно свидетельствовать об изменении условий обитания в водохранилище, в том числе и вследствие потепления климата.

**Морфологические особенности личинки *Simulium kiritshenkoi* Rubtsov, 1940 (Diptera: Simuliidae)**

А.И. Васильев (Институт зоологии АН Молдовы; vasilievalexandr@yahoo.com)

[A.I. Vasiliev. Morphological characteristics of the larva of *Simulium kiritshenkoi* Rubtsov, 1940 (Diptera: Simuliidae)]

Личинки служат важным элементом при анализе симулидофауны, это наиболее часто обнаруживаемый материал при экспедиционных сборах. Правильность его определения важна для дальнейшего анализа.

Вид *Simulium kiritshenkoi* Rubtsov, 1940 был обнаружен при полевых сборах в 2021 году в Республике Молдова, что является первой находкой для территории страны. Вид был обнаружен в семи точках сбора: н. п. (населенный пункт) Буковэц (река Питушка), н. п. Вышкэуц (ручей, впадающий в реку Днестр), н. п. Кишинев (родник в парке «Долина Роз», родник «Тамара» в парке «Долина мельниц»), н. п. Сахарна (ручей, впадающий в реку Днестр), н. п. Стрэистень (река Ишноувэц) и н. п. Улму (река Ботна). Всего на протяжении года в пробах из мест сбора была обнаружена 321 личинка группы *ornatum*, из которых 188 были идентифицированы как *S. kiritshenkoi*. Вид был впервые отмечен в урбанистическом биоценозе.

Морфологические признаки личинки, согласно исследованиям и литературным данным, следующие: большой веер насчитывает 50–54 луча; ширина вентрального выреза всегда больше его длины, длина выреза 0.14 мм, ширина выреза 0.21 мм; окраска головной капсулы темно-коричневая или темно-желтая; задний прикрепительный орган насчитывает 85–90 рядов крючьев с 13 крючьями в каждом ряду; зачаток дыхательного органа представляет собой 8 нитей, распределенных на стволках по формуле 2+2+2+2, при этом два последних стволка длиннее, чем два предыдущих; мандибула имеет только один ряд внутренних зубцов; длина постгенального мостика равна 0.33 мм; ректальные придатки, расположенные на брюшной части 9-го сегмента тела личинки, простого типа; зубцы субментума сильно склеротизированы, покрыты чешуйками; длина субментума равна 0.21 мм; по 9 щетинок расположено по бокам субментума и 2 в центре; длина тела 8 мм; окраска тела варьирует от сероватой до светло-коричневой.

Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта EVOLANTER (№ 20.80009.7007.02).

**Двукрылые из семейства Carnidae (Diptera) в гнездах птиц в Воронежской области**

С.П. Гапонов (ВГУ; gaponov2003@mail.ru)

[S.P. Gaponov. Carnidae (Diptera) in bird nests of Voronezh Region]

Семейство Carnidae включает 96 видов из шести родов (Brake, 2011). Имаго *Carnus hemapterus* Nitzsch, 1818 обитают в гнездах более 40 видов птиц из 18 семейств (Grimaldi, 1997) и являются эктопаразитами-гематофагами (Walter, Hudde, 1987; Kirkpatrick, Colvin, 1989; Roulin, 1998). Ранее в Центральном Черноземье *C. hemapterus* был обнаружен на береговых ласточках, дятле и скворце (Гапонов, 2003, 2014; Гапонов, Теуэльдэ, 2021). В различных пунктах Воронежской области в 2005–2020 гг. были исследованы птицы 32 видов. В настоящее время в круг хозяев *C. hemapterus* включено 11 видов птиц: береговая, городская и деревенская ласточки, черный стриж, обыкновенный поползень, домовый и полевой воробьи, серая мухоловка, пеночка-трещотка, малый пестрый дятел и скворец. В г. Воронеже средний индекс встречаемости *C. hemapterus* составил 20.94 %, индекс обилия – 0.41, интенсивность инфекации гнезд 1.94. Наиболее высокий индекс встречаемости отмечен для береговой, городской и деревенской ласточек. Наиболее высокий индекс обилия зарегистрирован для поползня, деревенской ласточки, черного стрижа и пеночки-трещотки. Наиболее интенсивно оказались инфицированы гнезда поползня, пеночки-трещотки, черного стрижа и деревенской ласточки.

**О расширении ареала *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Stratiomyidae) на Северо-Западном Кавказе**

В.В. Гладун (КубГУ; vladimirgladun@gmail.com)

[V.V. Gladun. On the expansion of the range of *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Stratiomyidae) in the Northwest Caucasus]

Вид черная львинка *Hermetia illucens* (Linnaeus, 1758) распространен почти повсеместно. Его автохтонный ареал охватывает субтропические и тропические регионы Нового Света (Rozkošný, 1983). Вид проник в Палеарктику благодаря человеческой деятельности (Rozkošný, Nartshuk, 1988; Woodley, 2001). *H. illucens* впервые отмечен в России на Черноморском побережье в окр. пос. Малый Утриш (Gladun, 2019) и в г. Сочи (Нарчук и др., 2020). В 2020 г. обнаружен в двух пунктах на территории г. Краснодара: окр. парка «Солнечный остров» (2 ♀♀, 45.001944°N, 39.054722°E, 07.07.2020); сектор частной жилой застройки (3 ♂♂, 2 ♀, 45.025278°N, 39.040278°E, 20.08.2020). В этом же году в г. Краснодаре наблюдали спаривание мух, яйцекладки, личинок разных возрастов и куколок. В 2021 г. отмечено дальнейшее расширение ареала *H. illucens* в регионе. На территории г. Краснодара мухи найдены в новом пункте в секторе частной жилой застройки (18 ♂♂, 15 ♀♀, 45.090833°N, 39.015278°E, 01.08.2021). В ст. Смоленской мухи отловлены в жилом помещении (1 ♂♂, 1 ♀♀, 44.781111°N, 38.789167°E, 10.10.2021). В пос. Энем (Республика Адыгея) мухи найдены в секторе частной жилой застройки (2 ♂♂, 44.927222°N, 38.921944°E, 25.09.2021). Ранее *H. illucens* не был известен из Республики Адыгея. На сайте inaturalist.org имеются указания о нахождении вида в нескольких пунктах Краснодарского края. Ниже приведены координаты мест наблюдения с этого сайта: пос. Витязево, 44.987411°N, 37.264136°E; г. Новороссийск, 44.675265°N, 37.788166°E; окр. с. Светлогорский, 44.836713°N, 38.237582°E; ст. Холмская, 44.831497°N, 38.381119°E; г. Сочи, 43.587326°N, 39.754125°E. На сервисах объявлений «Авито» и «Юла» имеются частные объявления о продаже личинок *H. illucens* в г. Новороссийске, ст. Старогитаровской и г. Краснодаре. Ареал вида на Северо-Западном Кавказе стремительно расширился за три года. Разведение *H. illucens* в личных подсобных хозяйствах с последующей реализацией личинок способствует активному расширению ареала вида на Юге России.

**Муши семейства Heleomyzidae (Diptera) юга Западной Сибири: предварительные результаты и перспективы исследования фауны**

В.К. Зинченко (ИСиЭЖ СО РАН; vscar@ngs.ru)

[V.K. Zinchenko. Flies of the family Heleomyzidae (Diptera) in southern West Siberia: preliminary results and prospects of studying the fauna]

Heleomyzidae – небольшое семейство двукрылых, включает немногим более 500 видов, в России – 110–120 видов (Нарчук, 2003). Оно широко распространено по всему миру, но особенно многочисленно в районах с прохладным умеренным климатом (Woźnica, 2008). Фауна мух семейства Heleomyzidae на территории России изучена сравнительно неравномерно. Наиболее исследованы территории европейской части, Восточной Сибири и Дальнего Востока России. Районы же Западной Сибири (кроме Севера) остались малоисследованными.

Первые сведения по Heleomyzidae юга Западной Сибири приведены К.Б. Городковым для *Oecotha fenestralis* (Fallen) – Алтай, *Helomyza serrata* (L.) – Тобольск и окр. Томска, *Suillia mikii* (Pokorný) – Алтай (Городков, 1959, 1962, 1963). В 1979 г. им описан вид *S. taigensis* Gorodkov (Городков, 1979), в том числе из Тобольска, Новосибирска и Алтая. А. Возница (Woźnica, 2015) описал с Кузнецкого Алатау *Schroederella distincta* Woźnica. По другим источникам, без конкретных указаний, для юга Западной Сибири приведены еще 9 видов. Таким образом, известная фауна Южной Сибири на начало XXI века насчитывала только 15 видов.

Нашими исследованиями выявлено еще 12 видов семейства, плюс два новых и один или два неопределенных вида. Найдены дополнительно к известным видам: Алтай – 8 видов, Новосибирск и Кузнецкий Алатау – по 11 видов. Дальнейшее изучение территории юга Западной Сибири, включая пока не охваченных исследованиями обитателей нор млекопитающих и гнезд птиц, а также пещер, может дать дополнительно еще несколько видов. Таким образом, на данный момент на территории юга Западной Сибири известно около 30 видов гелеомизид.

**Предварительный анализ фауны мух-журчалок (Diptera: Syrphidae) Горного Алтая**

Д.Ю. Кропачева (ИСиЭЖ СО РАН; dark1977@yandex.ru)

[D.Y. Kropacheva. Preliminary analysis of the fauna of hoverflies (Diptera: Syrphidae) of the Mountain Altai]

Для удобства анализа было использовано разбиение территории Горного Алтая на пять биоклиматических провинций (Сухова, Русанов, 2004). Их сравнение показало, что число видов уменьшается от Северо-Восточной провинции (280 видов и 59 родов) через Северо-Алтайскую (150 видов и 45 родов), Центрально-Алтайскую (189 видов и 49 родов) к Юго-Восточно-Алтайской (145 видов и 41 род). Восточно-Алтайская провинция исследована меньше всего (91 вид и 29 родов).

При использовании коэффициента Сёрнсена наибольшее сходство показано для фаун Северо-Восточной, Северо-Алтайской и Центрально-Алтайской провинций. Это происходит за счет рода *Cheilosia*, наибольшее число видов которого встречается в этих районах. Другой крупный род, *Platycheirus*, обладает примерно равным числом видов в Северо-Восточной и в более высокогорной Юго-Восточно-Алтайской провинциях. Частично эта тенденция прослеживается и для остальных крупных родов: роды *Chalcosyrphus*, *Chrysotoxum*, *Epistrophe*, *Eristalis*, *Orthonevra*, *Pipizella*, *Sphaerophoria*, *Sphegina* и *Xylota* более многочисленны в Северо-Восточной, Северо-Алтайской и Центрально-Алтайской провинциях. Вместе с тем, другие крупные роды (*Brachyopa*, *Dasyrphus*, *Eupeodes*, *Helophilus*, *Leucozona*, *Melangyna*, *Paragus*, *Parasyrphus*, *Scaeva*, *Syrphus* и *Volucella*) такой тенденции не демонстрируют.

Подсчет процента оригинальных видов в фаунах провинций выделил два центра: в Северо-Восточной провинции, с 24.3 % оригинальных видов, и в Юго-Восточно-Алтайской с 19.3 % таких видов. Центрально-Алтайская и Восточно-Алтайская провинции почти равны (11.6 % и 11.0 % соответственно), наименее оригинальна фауна Северо-Алтайской провинции (1.33 %).



### Морфологические особенности лабеллумов хоботков мух-копрофагов семейства Muscidae (Diptera)

Н.А. Куликова (ИвГМА; odagmia@mail.ru)

[N.A. Kulikova. Morphological features of the labella of the proboscis in coprophagous flies of the family Muscidae (Diptera)]

Среди мух семейства Muscidae есть виды копрофаги. При вскрытии отловленных самок *Mesembrina* Mg. их кишечник всегда был заполнен пометом крупного рогатого скота (Куликова, Лобанов, 1984). Изучение структурных элементов хоботков имаго этих видов представляет интерес для выявления адаптаций имаго мух к копрофагии. У изученных видов рода *Mesembrina* лабеллумы хоботка крупные – длина их приближается или превышает длину гаустеллума (0.8–2.1); зона механического воздействия на субстрат занимает до 16 % площади лабеллума; отношение площадей зон механического воздействия и фильтрации составляет 0.19, что превышает эти показатели у других видов семейства. Престомальные зубы крупные, по 10–11 с каждой стороны орального отверстия, длиной 114–190 мкм, закруглены на конце, сильно склеротизованы и пигментированы. Межзубное вооружение представлено 1–3 рядами бипедункулярных зубов. На внутренней поверхности лабеллумов имеется 15–34 пары псевдотрахей, развиты собирательные каналы. Диаметры краевых псевдотрахей – 4.6–9.2 мкм, центральных – 8.5–25 мкм, их суммарная длина достигает 16.5 мм, превышая длину хоботка более чем в 4.5 раза, объем поглощенного жидкого субстрата псевдотрахеями составляет около 1.8 мм<sup>3</sup>. По наблюдениям А.М. Лобанова имаго *Mesembrina* прилетают на коровий помет в разное время: *Mesembrina meridiana* L. питается на свежем, а *Mesembrina mystacea* L. – на подсохшем помете. Площадь зоны механического воздействия у *M. meridiana* составляет 7.3 %, а у *M. mystacea* – 16 % от общей площади лабеллума. У первого вида – один ряд бипедункулярных зубов, у последнего – три, для получения жидкого пищевого субстрата из подсохшего помета требуется более интенсивное механическое воздействие на него со стороны престомальных зубов и межзубного вооружения. Копрофагия привела к формированию лабеллума с крупными престомальными зубами и межзубным вооружением, увеличению количества и длины псевдотрахей.

### «Чей нос лучше?»

Е.Д. Лукашевич (ПИН РАН; elukashevichhh@gmail.com)

[E.D. Lukashevich. “Whose nose is better?”]

Питание комаров – один из самых неисследованных вопросов диптерологии. Лучше всего изучены кровососы человека: много наблюдений за питанием, строение ротовых частей *Aedes*, *Phlebotomus*, *Culicoides* и *Simulium* давно вошло в учебники. Выяснилось, что во всех кровососущих семействах Nematocera есть некровососущие виды и роды с полным набором ротовых частей, т. е. кровососание у комаров невозможно без полного комплекта, но подобная укомплектованность не обязательно является признаком гематофага. Возникают вопросы: насколько ротовые части унифицированы в пределах семейства и рода? можно ли при отсутствии полевых наблюдений делать выводы о питании лишь на основании строения ротовых частей?

Есть мнение, что большинство некровососущих комаров – афаги, но в действительности их сосущий ротовой аппарат может всасывать не только воду, но и продукты разложения органических веществ, тканевые жидкости животных, медвяную росу, растительные выделения и цветочный нектар. Ротовые части двукрылых – многозадачные приспособления: ротовой аппарат Culicidae используется и для кровососания, и для нектарофагии, причем кровососы могут участвовать даже в высокоспециализированном опылении орхидей. Судя по литературным данным, во всех инфраотрядах Nematocera наблюдается значительное разнообразие ротовых частей в пределах одного семейства и даже рода, например, у Limoniidae, Blephariceridae, Culicidae, Anisopodidae.

Автором впервые изучены ротовые аппараты Tanyderidae. У пяти исследованных родов обнаружен полный набор ротовых частей, но степень развития мандибул и лациний сильно варьирует. У *Peringueyomyia*, *Eutanyderus* и *Nothoderus* обнаружено оба типа удлинения ротового аппарата (за счет рострума или самих ротовых частей) при отсутствии зазубренных стилетов и полового диморфизма, поэтому для них уверенно предполагается нектарофагия. У *Tanyderus* реконструируется питание животной пищей, а самым загадочным родом оказался *Araucoderus*.

### Находки особей-тератов рода *Chrysotoxum* (Diptera: Syrphidae)

С.Н. Лысенков, Е.Н. Устинова (МГУ имени М.В. Ломоносова, МГУ имени М.В. Ломоносова; s\_lysenkov@mail.ru, ustinolena@yandex.ru)

[S.N. Lysenkov, E.N. Ustinova. Finds of individuals of the genus *Chrysotoxum* (Diptera: Syrphidae) with morphological abnormalities]

Находки особей с морфогенетическими аномалиями, или тератов, представляют интерес с точки зрения морфологии, эмбриологии и экологии, так как позволяют выяснить пределы возможностей онтогенеза компенсировать пути нормального развития, а также могут служить указанием на воздействие тератогенных факторов.

Ниже приведены описания двух пойманных нами особей мух-журчалок рода *Chrysotoxum* (Diptera: Syrphidae) с аномальным строением брюшка, которые в настоящее время хранятся на кафедре биологической эволюции Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

*Ch. festivum* (Linnaeus, 1758), ♀, Россия, Тульская обл., Алексин, 54°30'52" с. ш., 37°04'12" в. д., 31.08.2018, С.Н. Лысенков leg. et det. На соцветиях *Solidago canadensis* (Asteraceae) на зарастающем поле в черте города. Третий абдоминальный тергит отделен от второго только в левой половине и едва за средней линией справа, на большей части правой стороны он слит со вторым, но граница просматривается в виде крупного пунктира. Второй тергит с правой стороны сильно увеличен кзади, а третий, соответственно, уменьшен. Желтое пятно справа на третьем тергите отсутствует, также в этой части тергита нет волосков. Стерниты нормальные.

*Ch. binctum* (Linnaeus, 1758), ♀, Россия, Московская обл., Реутов, 55°46'05" с. ш., 37°51'15" в. д., 18.08.2018, Е.Н. Устинова leg. et det. На соцветиях *Scorzoneroideis autumnalis* (Asteraceae) на городском пустыре. Третий абдоминальный тергит отделен от второго только в левой половине и едва за средней линией справа, на большей части правой стороны он слит со вторым. Желтое пятно справа на втором тергите отсутствует, поверхность этой части тергита гладкая, лишена пунктировки и волосков. Предположительно окончание этой гладкой поверхности соответствует краю второго сегмента. Стерниты нормальные.

Стоит отметить, что пойманные особи, несмотря на аномальное строение брюшка, хорошо летали, поэтому особенный интерес представляет строение мышечного аппарата данных особей в связи с изменением внешней морфологии.

**Редкие находки мух-журчалок (Diptera: Syrphidae) в фауне Нижнего Приамурья**

В.А. Мутин (АмГППУ; valerimutin@mail.ru)

[V.A. Mutin. Rare findings of hoverflies (Diptera: Syrphidae) in the Lower Amur region]

Виды сирфид, известные в Нижнем Приамурье по единичным находкам, имеют особую фаунистическую значимость. В пределах Нижнего Приамурья зоогеографы обычно проводят границу между высокогорными зоохоронами Палеарктики. Бореальные и суббореальные леса формируют здесь причудливую мозаику, которую дополняют горные тундры и обширные пойменные луга с болотами. В Нижнем Приамурье обнаружено свыше 380 видов мух-журчалок, некоторые из них известны по единичным экземплярам. Не все редкости из числа теплолюбивых восточноазиатских эндемиков найдены у южной границы региона, есть удаленные от нее находки: *Sericomyia dux* (Stackelberg), *Neocnemodon simplicipes* (Stackelberg), *Cheilosia parafasciata* Barkalov). Кроме того, имеются виды, известные только по голотипу: *Pipiza lesovik* Mutin.

Некоторые виды, распространенные от Европы через всю Сибирь до северо-востока Азии, такие как *Parasyrphus vittiger* (Zetterstedt), *Helophilus pendulus* (Linnaeus), *Orthonevra erytrogona* (Malm), найдены в Приамурье поштучно. Эти находки приурочены к открытым пространствам амурской поймы, что может указывать на реликтовый характер местных популяций. Распространение других – *Anasimyia contracta* Torp et Claussen, *A. interpuncta* (Harris) – напоминает распространение *Pinus sylvestris*. Вероятно, их расселение происходило с запада Палеарктики уже в голоцене. На курумах в горах обнаружены *Eumerus arkadii* Mutin и *E. leleji* Mutin, населяющие степи Южной Сибири, первый вид из них встречается также в редколесьях Южного Приморья и в пойме Среднего Амура. Вместе с арктоальпийскими видами их можно рассматривать как реликтов тундростепной фауны позднего плейстоцена. К числу редкостей отечественных коллекций относится *Pararcctophila oberthueri* Hervé-Bazin. Все находки этой крупной и ярко окрашенной журчалки были сделаны в Забайкалье, Амурской области и Нижнем Приамурье в конце лета, что может указывать на ее дальние ежегодные миграции из мест выплода в Индии и Китае.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ № 20-04-00027-а.

**Мухи-бикасы рода *Ptiolina* Zetterstedt, 1842 Палеарктики (Diptera: Rhagionidae)**

Э.П. Нарчук (ЗИН РАН; chlorops@zin.ru)

[E.P. Nartshuk. Snipe flies of the genus *Ptiolina* Zetterstedt, 1842 of the Palaearctic (Diptera: Rhagionidae)]

*Ptiolina* Zetterstedt, 1842 – голарктический род с преимущественным распространением в высоких широтах обоих полушарий, а также в горах. В Палеарктике известно около 20 видов, из них три встречаются только в горах; в Неарктике 12 видов. Мухи средних размеров с коренастым телом темной окраски. Шпоры на голених очень короткие или отсутствуют. Первый флагелломер обычно увеличен, а ариста короткая и утолщенная. Такую форму аристы можно считать адаптацией к суровым климатическим условиям. Для сравнения, *Chrysopilus arcticus* Frey, 1918, единственный вид рода *Chrysopilus*, обитающий в северных широтах, также обладает короткой утолщенной аристой. Характерной особенностью рода является ассоциация со мхами. Личинки бриофитобионты, развиваются в тканях мхов и печеночников. Со мхами связаны виды близких родов – *Spania* Meigen, 1820 и *Litoleptis* Chillcott, 1963, все из подсем. Spaniinae. Rhagionidae – наиболее плезиоморфные представители Brachycera, они были разнообразны и многочисленны в мезозое до ранней юры. Исходный тип питания личинок Brachycera Orthorrhapha – хищничество. Только в двух семействах этой группы есть фитофаги: *Trypticus* Strobl, 1898 на *Phragmites* в Dolichopodidae и три рода Spaniinae в Rhagionidae – *Litoleptis*, *Spania* и *Ptiolina*, все три бриофитофаги. Личинки *Litoleptis* и *Spania* развиваются в печеночниках, а *Ptiolina* освоили печеночники и мхи. Предположительно бриофитофагия обеспечила роду *Ptiolina* возможность широкого освоения тундры – наиболее молодого ландшафта Голарктики. Обитающие в горах Европы виды *Ptiolina* можно рассматривать как реликты ледникового периода.

Работа выполнена на базе Зоологического института РАН (гостема № 122031100272-3).

**Филогенетические связи Fanniidae (Diptera: Muscoidea) на основе изучения склеритов и мускулатуры терминалий самцов**

О.Г. Овчинникова, В.С. Сорокина (ЗИН РАН, ИСиЭЖ СО РАН; brach@zin.ru, sorokinavs@mail.ru)

[O.G. Ovtshinnikova, V.S. Sorokina. The phylogenetic relationships of Fanniidae within Muscoidea (Diptera) based on the musculature of the male terminalia]

Fanniidae – небольшое семейство двукрылых Calypttrata. Для уточнения родственных отношений этого семейства были изучены склериты и мускулатура терминалий самцов у *Fannia subpellucens* (Zetterstedt, 1845), *Fannia canicularis* (Linnaeus, 1761) и *Fannia incisurata* (Zetterstedt, 1838). По сравнению с изученными Muscoidea и Oestroidea (Salzer, 1968; Ovtshinnikova, Sorokina, 2020; 2021; Sorokina, Ovtshinnikova, 2020) у Fanniidae, помимо симметрии прегенитальных сегментов, наблюдается значительная редукция склеритов и мускулатуры терминалий самцов, так же как у представителей Hippoboscoidea (Schlein, Theodor, 1971; Zakhar-Rab, 1979). Строение мускулатуры позволяет утверждать, что сросшееся прегенитальное кольцо Fanniidae представляет собой синтергостернит VI + VII + VIII. Симметрия и слияние, а также меньшее число склеритов и мышц прегенитального и генитального сегментов самцов, в том числе фаллоподемы, мы считаем апоморфным состоянием признаков для Fanniidae. Наличие латерального бациллиформного склерита, а также наличие и расположение эпандриальных мышц, идущих к церкам, трех пар прегенитальных эпандриальных мышц и парных прегенитальных гипандриальных мышц у Fanniidae, сходных с таковыми базальных Muscidae, а также с Oestroidea, Tachinidae и Calliphoridae, мы рассматриваем как плезиоморфное состояние признаков. На основании структуры склеритов и мышц терминалий самцов возможно поместить Fanniidae в основании ствола надсемейств Muscoidea и Oestroidea, что совпадает с результатами недавних молекулярных исследований (Kutty et al., 2019).

Работа О.Г. Овчинниковой выполнена на базе Зоологического института РАН (гостема № 122031100272-3), В.С. Сорокиной – на базе Института систематики и экологии животных СО РАН (проект № 122011800267-4).

**Фауна злаковых мух (Diptera: Chloropidae) музея-заповедника «Дивногорье» (Воронежская область)**

Н.Ю. Пантелеева (ВГУ; nupanteleeva@mail.ru)

[N.Y. Panteleeva. The grass flies (Diptera: Chloropidae) of the Divnogorye Museum Reserve (Voronezh Oblast)]

Степные и кальцефитные биотопы уникального музея-заповедника «Дивногорье» – это особые места обитания растений и животных, характерные для плакорного и склонового типов местности бассейна р. Дон в пределах Среднерусского Белогорья. Фауна злаковых мух Дивногорья исследовалась с 2005 г. по настоящее время в разнотравных и разнотравно-злаковых степях плакора, остепненных склонов и в снижено-альпийских растительных группировках и включает 69 видов злаковых мух, принадлежащих к 16 родам.

Результаты исследований показывают, что качественный состав хлоропидокомплексов разных биотопов существенно различается, что, по всей видимости, определяется видовым составом злаков и осок. В плакорных степных биоценозах выявлено 59 видов злаковых мух, из них в разнотравных степях – 46 видов, а в разнотравно-злаковых степях – 58 видов. В степях склонового типа местности всего отмечено 69 видов злаковых мух, причем в разнотравных степях обитает 55 видов, в злаковых степях – 64 вида. В снижено-альпийских растительных группировках обнаружено 20 видов злаковых мух, причем специфичных для этих условий обитания нет.

Установлены или подтверждены трофические связи злаковых мух с кормовыми растениями. Имаго хлоропид выведены из 14 родов злаков, произрастающих в дивногорских степях, в частности, из 5 видов рода *Agrostis* выведено 19 видов злаковых мух, из 5 видов рода *Festuca* – 11 видов, из 4 видов рода *Poa* – 7 видов, из 2 видов рода *Agropyron* – 5 видов, из рода *Dactylis* – 4 вида, из 2 видов рода *Hordeum* – 4 вида, из 2 видов рода *Phleum* – 3 вида, из 2 видов рода *Elymus* – 2 вида, из 3 видов рода *Elytrigia* – 2 вида, из 2 видов рода *Koeleria* – 2 вида, из единичных видов родов *Bromopsis* и *Calamagrostis* – по 2 вида, из 3 видов рода *Stipa* – 1 вид, из 1 вида рода *Leymus* – 1 вид.

**История изучения типулоидных двукрылых (Diptera: Tipuloidea) Мурманской области**

В.Э. Пилипенко (МГУ имени М.В. Ломоносова; vep@mail.ru)

[V.E. Pilipenko. The history of research on the Tipuloidea (Diptera) of Murmansk Oblast]

Анализ коллекционных данных и литературы позволяют выявить несколько этапов изучения типулоидных двукрылых Мурманской области. В наиболее ранний период, с начала XIX в. до 1917 г., когда Финляндия входила в состав Российской Империи, Финским научным обществом и Императорским Александровским университетом (г. Хельсинки) было организовано несколько экспедиций на Кольский полуостров. На этикетках в коллекции Зоологического музея в Хельсинки можно найти фамилии известных финских зоологов XIX и начала XX в., таких как профессора Йохан Пальмен и Йохан Сальберг, колеоптеролог Бертил Поппиус. Большое количество экземпляров собрано диптерологом Ричардом Фрейем, возглавлявшим отдел энтомологии в Зоологическом музее, а также Хоканом Линдбергом и Вольтером Хелленом. Врач Карл Лундстрем опубликовал четыре важных статьи по типулоидным двукрылым Финляндии и описал несколько новых видов, в том числе из Русской Лапландии. Рольф Крөггерус изучал членистоногих из болотных сообществ и собирал в том числе комаров-долгоножек. Многие экземпляры, хранящиеся в коллекции Зоологического музея в Хельсинки, были идентифицированы такими известными иностранными диптерологами, как Пауль Лакшевиц, Макс Ридель, Педер Нильсен, а также Бернхард Мангеймс. Другим важным этапом был советский период, когда Евгением Николаевичем Савченко была обработана обширная коллекция типулоидных Зоологического института (Ленинград). Данные о видах, собранных в этом районе, можно найти в четырех томах Фауны СССР, посвященных семейству Tipulidae и в Каталоге комаров-лимонид фауны СССР (Савченко, 1989). Исследование фауны типулоидных двукрылых Мурманской области еще далеко от завершения, несмотря на интенсивное изучение этого региона в последнее время (Ланцов, 2011; Нансок, 2019; Пилипенко, Полевой, 2020). Отдельный достаточно полный список типулоидных данного региона пока отсутствует.

**ДНК-штрихкодирование и комплексный подход в систематике грибных комаров (Diptera: Sciaroidea)**

А.В. Полевой (ИЛ КарНЦ РАН; alexei.polevoi@krc.karelia.ru)

[A.V. Polevoi. DNA barcoding and integrative approach in the systematics of fungus gnats (Diptera: Sciaroidea)]

Метод ДНК-штрихкодирования был разработан для количественной оценки генетической дистанции между видами, с использованием специфического отрезка митохондриального генома. Большая часть ДНК штрих-кодов в настоящее время собрана в онлайн базе данных проекта Biodiversity of Life (BOLD), где группе экземпляров, предположительно представляющих один вид присваивается автоматически генерируемый индекс (BIN). Применительно к надсемейству Sciaroidea, штрих-коды в большинстве случаев позволяют достоверно сопоставить генетические данные и набор морфологических признаков. Неоднозначные ситуации условно можно разделить на два типа. Во-первых – деление морфологически сходных экземпляров на два или несколько кластеров, и во-вторых – попадание в один генетически однородный кластер видов с четкими морфологическими отличиями. Задача комплексного подхода состоит в нахождении консенсуса для решения таких ситуаций. В первом случае специалисты пытаются найти дополнительные признаки, которые, как правило, обнаруживаются в мелких деталях строения гениталий самцов. Во втором случае приоритет отдается морфологическим признакам, а генетические различия, могут быть подтверждены при исследовании других участков генома. Для полного раскрытия потенциала метода ДНК-штрихкодирования необходимо создание качественной справочной библиотеки, где каждому BIN-индексу соответствует вид, идентификация которого проверена специалистами. В некоторых странах достигнут значительный прогресс в этом плане. В Финляндии покрытие локальной фауны превышает 50 %, в Норвегии – 90 % для большинства семейств Sciaroidea. Российская фауна в BOLD представлена 464 записями и 98 BIN индексами, что составляет около 5 % от потенциального видового состава. В мировой фауне грибных комаров, также лишь около 5 % видов на сегодня сопоставлены с BIN индексом. Таким образом создание полной справочной библиотеки для Sciaroidea еще далеко от завершения.

**Псаммореофильные двукрылые (Diptera) севера европейской части России: разнообразие и экологические особенности**

А.А. Пржиборо (ЗИН РАН; dipteran@mail.ru)

[A.A. Przhiboro. Psammorheophilous Diptera in northern European Russia: diversity and ecology]

Биотоп подвижного песка широко распространен в водотоках Палеарктики. Это экстремальное местообитание со специфическими условиями, которое требует разнообразных глубоких адаптаций от обитающих здесь беспозвоночных. Личинки двукрылых – один из наиболее многочисленных компонентов псаммореофильной фауны. При этом таксономический состав, экологические особенности и адаптации двукрылых, обитающих в подвижном песке, изучены лишь фрагментарно. По нашим данным, псаммореофильные двукрылые представлены преимущественно видами из трех семейств: Chironomidae (главным образом комплекс *Harnischia* и подсемейство Orthoclaadiinae), Ceratorogonidae (подсемейство Palpomyiinae) и Limoniidae. По результатам наших исследований и с учетом литературных данных, двукрылые – обитатели подвижного песка в водотоках Северной Палеарктики могут быть разделены на три основные группы по биотопической приуроченности личинок: (I) псаммореобионты (наиболее специализированные формы, встречаемые исключительно в этом биотопе), (II) псаммобионты-реофилы и (III) реофилы – литопсаммофилы и пелопсаммофилы. В докладе дан краткий обзор псаммореофильных двукрылых севера европейской части России. Более подробно в сравнении с другими псаммореофилами рассмотрены экологические особенности, жизненный цикл и распространение '*Orthoclaadiinae acuticauda*' – уникального представителя Chironomidae.

**Двукрылые насекомые (Diptera) плато Путорана**

А.А. Пржиборо, С.В. Айбулатов, В.Э. Пилипенко, А.В. Полевой (ЗИН РАН, ЗИН РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова, ИЛ КарНЦ РАН; dipteran@mail.ru, s.v.aibulatov@gmail.com, vep@mail.ru, alexei.polevoi@krc.karelia.ru)

[A.A. Przhiboro, S.V. Aibulatov, V.E. Pilipenko, A.V. Polevoi. Diptera of the Putorana Plateau]

Плато Путорана – горный массив на северо-западе Среднесибирского плоскогорья, для которого характерно большое разнообразие ландшафтов и биотопов. Энтомофауна Путоранского региона до настоящего времени оставалась почти полностью неизученной. Ранее по отряду двукрылых для Путорана были опубликованы данные лишь по видовому составу Culicidae (Куприяшкин, 2018), а также отмечены два вида Limoniidae и четыре вида Tipulidae (Ланцов, 2014).

В ходе экспедиций 2019-го и 2021 гг. первым автором доклада были выполнены энтомологические и гидробиологические сборы в пяти районах, находящихся в западной и центральной частях Путорана (долины озер Аян, Кета, Накомьякен и Собачье, и окружающие их горы). Сборами с использованием 10 различных методов охвачено более 200 локалитетов, находящихся на высотах от 70 до 1100 м – в зонах тайги, горных тундр и горных пустынь.

В докладе представлены первые результаты изучения фауны двукрылых Путорана. Обработка собранных материалов (прежде всего, по семействам Tipulidae, Limoniidae, Pediciidae, Mucetophilidae, Simuliidae и Sciomyzidae) показала, что, в отличие от других групп насекомых, диптерофауна Путоранского региона содержит большое число новых находок видов для крупных регионов, таких как азиатская часть России и север Сибири. На Путорана нами обнаружены представители семейств Vlephariceridae и Deuterophlebiidae. Эти семейства впервые отмечаются для северной и центральной Сибири.

По нашему мнению, обилие новых географических находок двукрылых на Путоранах связано не только с относительно плохо изученным распространением большинства таксонов двукрылых, но также с ландшафтно-климатическими особенностями Путоранского региона, которые достаточно резко отличаются от условий соседних районов.

**Биоразнообразие, трофические связи и эволюционные особенности галлиц рода *Resseliella* Seitner (Diptera: Cecidomyiidae)**

З.А. Федотова (ВИЗР; zoya-fedotova@mail.ru)

[Z.A. Fedotova. Biodiversity, trophic relations, and evolutionary features of genus *Resseliella* Seitner (Diptera: Cecidomyiidae)]

Галлицы космополитного рода *Resseliella* Seitner, 1906 развиваются на лесных, декоративных, плодовых деревьях и кустарниках, и полевых культурах. В мире описано 56 видов, из них для 54 известны растения-хозяева. Они доминируют в палеарктической (36) и неарктической (16) областях. Выявлено два инвазивных вида: *R. conicola* Foote, 1956, занесенный из Северной Америки в Европу, и *R. oleisuga* (Targioni-Tozzetti, 1887) – из Европы в Австралию. В России отмечено 11 видов, личинки девяти из них развиваются под корой деревьев и кустарников. В мире растениями-хозяевами являются 65 видов 45 родов и 27 семейств, из них 50 видов (76.9 %) – деревья и кустарники. Монофагов 38 видов (70.4 %). Всего 13 видов галлиц развиваются на 11 видах пяти родов и двух семейств класса голосеменных растений, остальные – на покрытосеменных 20 порядков (33.9 % из 59 системы APG IV), от архаичного Austrobaileyales до продвинутого Lamiales. Обилие видов *Resseliella* (24) связано с семействами (девятью из 18) клады Superrosids, процветание которой происходило в период становления рода. На Rosaceae пять видов. Фитофаги (42 вида) найдены на всех органах растений (от корней до семян), 11 видов питаются одновременно на нескольких из них, часто под корой ствола и в паренхиме листа. Большинство видов (28 из 54; 51.9 %) повреждают ветви и побеги без образования галлов. Личинки 16 видов найдены под корой 27 видов растений из 15 родов и 10 семейств. Выявлены мицетофаги, фитомицетофаги (по два вида), резиниколы (три) и инквилины (пять). Развитие под корой сближает виды *Resseliella* с другими мицетофагами. Часто их личинки, являясь фитомицетофагами, питаются и мицелием, и соком растений. Проникновение личинок под кору стволов, эпидермис стеблей и листьев связано с наличием повреждений (трещины, град, укусы насекомых) и заражением грибами. Эта модель перехода галлиц от мицетофагии к фитофагии на растениях из неродственных групп свидетельствует о второстепенном значении их химизма на начальных этапах эволюции галлиц.



### О необычных морфологических деталях строения имаго самцов рода *Chironomus* (Diptera: Chironomidae)

Т.Н. Филинкова, С.И. Белянина (УрГПУ, СГМУ им. В.И. Разумовского; filink\_57@mail.ru, microtus43@mail.ru)

[T.N. Filinkova, S.I. Belyanina. On the unusual morphological details of the structure of adult males of the genus *Chironomus* (Diptera: Chironomidae)]

При изучении хирономид высоких широт из цитологического комплекса *thummi* нами были описаны виды *Chironomus globulus* Filinkova et Belyanina, 1993 (Филинкова, Белянина, 1993) и *Ch. obensis* Filinkova et Belyanina, 1996 (Филинкова, Белянина, 1996) с необычными морфологическими характеристиками гениталий имаго самцов, что может послужить основанием для выделения новых таксонов в пределах рода *Chironomus*. Известно, что морфологические детали строения гениталий имаго самцов рода *Chironomus* являются важным аргументом в пользу обособления новых таксономических единиц (Ashe, 1983; Pinder, Reiss, 1983; Ryser et al., 1985; Webb et al., 1987; Шобанов, 2000). *Ch. globulus* Filinkova et Belyanina, 1993 был обнаружен на Полярном Урале. Морфология его преимагинальных и имагинальных стадий развития изучена по материалам воспитания личинок до имаго 17 особей самцов

*Ch. globulus*. Имаго самцов *Ch. globulus* хорошо опознаются по строению гениталий. Анальный отросток булавовидной формы, узкий в своем основании и расширен к вершине. Первые придатки имеют необычное строение и не принадлежат ни к одному из известных типов первых придатков по классификации Штрэнцке (Strenzke, 1959). Первые придатки самцов не заходят за вершину гонококситов, они массивные с клювовидным выступом, их вершинная половина расширена и покрыта щетинками и волосками.

*Ch. obensis* Filinkova et Belyanina, 1996 известен из Приобской лесотундры. На материале выведения изучена морфология всех стадий метаморфоза *Ch. obensis*, в том числе морфология 22 особей самцов. Самцы имеют необычную морфологическую особенность – пальцевидный вырост на вершине гонококсита. Этот вырост всегда выступает за край гонококсита. Для всех других известных на сегодня видов *Chironomus* наличие подобного выроста не отмечено. Первые придатки не заходят за вершину гонококситов, принадлежат по классификации Штрэнцке к С-типу.

### Филогенетическая значимость признаков полового диморфизма видов Dolichopodidae (Diptera)

М.А. Чурсина (ВГПУ; chursina.1988@list.ru)

[M.A. Chursina. Phylogenetic significance of the signs of sexual dimorphism in species of Dolichopodidae (Diptera)]

Половой диморфизм – часто встречающееся явление в семействе Dolichopodidae. Чаще всего признаками полового диморфизма являются различные модификации лапок, крыльев и антенн. Для семейства характерны и более тонкие различия между самками и самцами, например, в форме крыла и морфометрических признаках ног. Наличие широкого разнообразия признаков полового диморфизма предполагает, что в данном направлении осуществляется интенсивный отбор. Детальный анализ молекулярных данных совместно с признаками полового диморфизма позволит рассмотреть его эволюционно-морфологические тенденции.

В данном исследовании рассматривались 5874 экземпляра, принадлежащие к 57 видам из 17 родов девяти подсемейств. Анализируемая молекулярная матрица включала последовательности митохондриального гена, кодирующего цитохром-с-оксидазу (COI). Оценка филогенетического сигнала осуществлялась с помощью ламбды Пагеля и К Бломберга.

Статистический анализ данных продемонстрировал, что такие показатели как затемнение крыльев самца и изменение их формы в дистальной части по сравнению с крыльями самок, а также модификации средних лапок не несут значимого филогенетического сигнала. Достоверный филогенетический сигнал был выявлен для следующих признаков: наличие длинной апиковентральной щетинки на передних голених, модификации члеников передних лапок и задних голених, наличие длинных ресничек на задних бедрах, а также изменение формы крыла в проксимальной части.

Результаты показывают, что модели полового диморфизма могут различаться даже у близкородственных видов, поскольку в пространстве форм близкими часто оказывались виды из разных подсемейств. Вероятно, это объясняется тем, что у каждого вида половой диморфизм является результатом сложных взаимодействий между несколькими факторами отбора, которые зависят от конкретной биологии, генетических и экологических особенностей и онтогенетической истории каждого пола.

### Эмпидоидные двукрылые (Diptera: Brachystomatidae, Empididae, Hybotidae) арктических островов

И.В. Шамшев, О.А. Хрулева (ЗИН РАН, ИПЭЭ РАН; shamshev@mail.ru, oa-khruleva@mail.ru)

[I.V. Shamshev, O.A. Khruleva. Empidoid flies (Diptera: Brachystomatidae, Empididae, Hybotidae) of Arctic islands]

Надсемейство Empidoidea – одна из крупнейших групп Diptera, включающая около 12 000 описанных видов, относящихся к восьми семействам (Atelestidae, Brachystomatidae, Empididae, Homalocnemidae, Hybotidae, Dolichopodidae, Iteaphilidae и Oreogetonidae). Представители семейств Brachystomatidae, Empididae, Hybotidae, Dolichopodidae и Iteaphilidae встречаются в тундровой зоне, где могут быть заметным компонентом комплекса двукрылых. Нами впервые исследована фауна Empidoidea (кроме Dolichopodidae) арктических островов, что предполагало обработку всех доступных коллекционных материалов, а также уточнение и обобщение имеющихся литературных данных. Эмпидоидные двукрылые представлены на Арктических островах тремя семействами: Brachystomatidae (один род, два вида), Empididae (четыре рода, 41 вид) и Hybotidae (два рода, три вида). Семейство Brachystomatidae известно только с Новой Земли и острова Врангеля. Семейство Empididae встречается почти на всех основных Арктических Архипелагах и крупных островах, кроме Земли Франца-Иосифа: Шпицберген – 1 вид, Новая Земля – 9, Северная Земля – 1 (?), Новосибирские острова – 2, остров Врангеля – 22, Канадский Архипелаг – 22, Гренландия – 5, Исландия – 2. Семейство Hybotidae найдено только на острове Врангеля. Среди арктических островов (даже более крупных и находящихся в более благоприятных климатических условиях) неожиданно высоким разнообразием выделяется фауна острова Врангеля. Кроме того, своеобразие фауны этого острова дополняется наличием вероятных эндемиков, а также североамериканских видов, неизвестных из других районов Палеарктики.

Работа выполнена на базе Зоологического института РАН (гостема № 122031100272-3).

**Предварительные сведения о фауне мух-пестрокрылок (Diptera: Tephritidae) Хакасии**

М.В. Щербачев, Ю.В. Максимова (ТГУ, ТГУ; tephritis@mail.ru, allodia@sibmail.com)

[M.V. Shcherbakov, Y.V. Maximova. Preliminary data on the fauna of fruit flies (Diptera: Tephritidae) of Khakassia]

Республика Хакасия расположена на границе макрорегионов Сибири, по разным классификациям ее относят то к Западной, то к Восточной, то к Южной Сибири, поэтому изучение фауны региона важно для понимания вопросов зоогеографии. Изучение мух-пестрокрылок Хакасии ведется с 90-х годов прошлого века, сначала на территории Кузнецкого Алатау (его водораздельной части и восточного макросклона), в дальнейшем – в Минусинской впадине, территория Западного Саяна практически не изучена. Материал собран кошением энтомологическим сачком и выведением имаго из комовых растений, в основном соцветий сложноцветных (Asteraceae).

Список выявленных видов мух-пестрокрылок:

Подсемейство Tephritinae: *Campiglossa absinthii* (F.), *C. achyrophori* (Lw.), *C. amurensis* Hendel, *C. difficilis* (Hendel), *C. grandinata* (Rd.), *C. lubrica* (Dirlbek et Dirlbek), *C. nigricauda* (Chen), *C. quadriguttata* (Hendel), *Chaetorellia loricata* (Rd.), *Chaetostomella cylindrica* (R.-D.), *Ensina sonchi* (L.), *Eurasimona stigma* (L.), *Hendrella basalis* (Hendel), *Ictericodes japonicus* Wd., *Merzomyia licenti* (Chen), *Noeeta pupillata* (Fl.), *Orellia falcata* (Scopoli), *Oxyina guttatofasciata* (Lw.), *O. flavipennis* (Lw.), *Paracanthella pavonina* (Porch.), *Terellia ceratocera* (Hendel), *T. megalopyge* (Hering), *T. ruficauda* (F.), *T. serratulae* (L.), *T. tussilaginis* (F.), *T. winthemi* (Mg.), *Tephritis bardanae* (Schrank), *T. cometa* (Lw.), *T. conura* (Lw.), *T. conyzifoliae* Merz, *T. froloviana* Shcherb., *T. heliophila* Hendel, *T. hendeliana* Hering, *T. hyoscyami* (L.), *T. oedipus* Hendel, *T. tanacetii* (Hering), *Trupanea stellata* (Fuessly), *Urophora affinis* (Frauenfeld), *U. cardui* (L.), *U. chakassica* Shcherb., *U. coronata* Basov, *U. cuspidata* (Mg.), *U. egestata* Hering, *U. solstitialis* (L.), *U. stylata* (F.), *U. tenuis* Becker, *Xanthomyia alpestris* (Pokorny), *Xyphosia miliariae* (Schrank).

Подсемейство Trypetinae: *Acidia cognata* (Wd.), *Anomoia purmunda* (Harris), *Cornutrypeta spinifrons* (Schroeder), *C. svetlanae* Richt.-Shcherb., *Rhagoletis alternata* Fl., *Rh. batava* Hering, *Stemonocera cornuta* (Scopoli), *Trypeta artemisiae* (F.), *T. immaculata* (Mq.), *T. zoe* Mg.

Таким образом, выявлено 58 видов из 24 родов. Ядро фауны составляют 4 рода *Campiglossa*, *Terellia*, *Tephritis* и *Urophora*, дающие в сумме более половины видов списка.

**Результаты отбора мух *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 (Diptera: Drosophilidae) на долголетие с точки зрения хологеномной теории эволюции**

Е.Ю. Яковлева, Д.С. Мерзликин (МГУ имени М.В. Ломоносова; e.u.yakovleva@gmail.com, den\_merzlikin.99@mail.ru)

[E.Y. Yakovleva, D.S. Merzlikin. The results of selection of *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 flies (Diptera: Drosophilidae) for longevity in the light of the hologenome theory of evolution]

Фруктовые мухи *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830 (Diptera: Drosophilidae) – универсальный модельный организм, удобный для содержания в лаборатории и изучения комплекса взаимосвязанных процессов. В настоящем исследовании мы соединили изучение адаптационного генезиса с микробиологическими и геронтологическими вопросами. Принято считать, что изменчивость мух по продолжительности жизни (ПЖ) отчасти обусловлена генетически. Поэтому эволюционные основы формирования такого признака как ПЖ можно изучать путем экспериментов по искусственному отбору.

От предковой линии дрозофил, живущей на кафедре биологической эволюции МГУ с осени 2014 г. (Мн, контроль), с 2018 г. ведется линия мух, отбираемых на позднее размножение (Ма), и еще ряд родственных линий, живущих в различных условиях. Через 10 поколений отбора на позднее размножение мы зафиксировали, что ПЖ мух из линии Ма превышает ПЖ мух из контрольной линии в 1.5–2 раза, причем наблюдаемые различия по ПЖ оказались невозможно объяснить только генетическими факторами. Это подтолкнуло нас к проверке гипотезы о влиянии других факторов на отбор по ПЖ. Мы обнаружили, что ПЖ мух обоих полов из линий, произведенных от линии Мн, значительно сокращается при сожительстве с партнерами из контрольной линии Мн. Следующий эксперимент был нацелен на уточнение роли микробиоты в формировании ПЖ. Удалось показать, что мухи Мн обладают микробиотой, снижающей ПЖ, а увеличение ПЖ мух в линии Ма существенно зависело от изменения их микробиоты, при этом вклад генов в увеличение ПЖ оказался невелик.

Данный вывод принципиален для эволюционной биологии: эволюционные изменения могут происходить не только за счет изменения частот аллелей в геноме организма хозяина, за отбор также отвечает его микробиота, которая может существенно повлиять на формирование признака организма-хозяина, находящегося под отбором. Последнее – суть хологеномной теории эволюции, согласно которой в качестве единицы отбора некорректно рассматривать организм хозяина без учета его микробиоты.

**Морфотипы пульвилл и эмподиев Hippoboscidae (Diptera)**

А.А. Яцук, А.В. Матюхин (ИПЭЭ РАН, ИПЭЭ РАН; sasha\_djedi@mail.ru, amatyukhin53@mail.ru)

[A.A. Yatsuk, A.V. Matyukhin. The morphotypes of the pulvillae and empodia in Hippoboscidae (Diptera)]

Мухи-кровососки (Hippoboscidae) являются высокоспециализированными облигатными кровососущими эктопаразитами млекопитающих и птиц. В ходе эволюции у них сформировался механизм надежного прикрепления к покровам своих хозяев – шерсти и перьям, включающий в том числе морфологические структуры на лапках: коготки, пульвиллы и эмподий.

У 15 видов мух-кровососок (*Crataerina hirundinis* Linnaeus, 1758, *C. pallida* Latreille, 1812, *Hippobosca equina* Linnaeus, 1758, *Icosta ardea* Macquart, 1835, *Lipoptena cervi* Linnaeus, 1758, *L. fortisetosa* Maa, 1965, *Ornithoica stipeturi* Schinner, 1868, *Ornithoica turdi* Latreille, 1812, *Ornithoica unicolor* Speiser, 1900, *Ornithomya avicularia* Linnaeus, 1758, *Ornithomya candida* Maa, 1967, *Ornithomya chloropus* Bergroth, 1901, *Ornithomya comosa* Austen, 1930, *Ornithomya fringillina* Curtis, 1836, *Pseudolinia canariensis* Macquart, 1840) изучена морфология пульвилл и эмподиев. По морфологии двулопастных крючков на щетинковидных выростах пульвилл выделено четыре морфотипа, по морфологии эмподиев выделено пять морфотипов.

Морфотип эмподия характеризует родовой уровень мух-кровососок. Ширина круга хозяев также во многом больше связана с морфологией этой структуры. Наиболее заметные морфологические различия отмечены между родами кровососок, обитающих на млекопитающих и на птицах. Морфология крючков более консервативна. Однако их морфотип определяет ту часть пера птицы, к которой паразит способен прикрепиться. Полученные данные свидетельствуют о биологической значимости изучаемых структур, связанных с развитием связей паразит – хозяин.

**Review of the recent investigations of the Dolichopodidae (Diptera) of the Russian Far East**

I.Y. Grichanov, M.A. Chursina, O.O. Maslova, O.O. Selivanova (All-Russian Institute of Plant Protection, Voronezh State Pedagogical University, Voronezh State Pedagogical University, Voronezh State University; grichanov@mail.ru, chursina.1988@list.ru, oom777@yandex.ru, selivanova-o@list.ru)

[И.Я. Гричанов, М.А. Чурсина, О.О. Маслова, О.О. Селиванова. Обзор последних исследований Dolichopodidae (Diptera) Дальнего Востока России]

The first specimens of long-legged flies (Dolichopodidae) began to come from the Russian Far East to the collections of the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences (ZIN), and Zoological Museum, Lomonosov Moscow State University (ZMMU) since the late 19th century. Materials collected during a number of ZIN, ZMMU, and Voronezh State University (VSU) expeditions to this region in 1927–1991 were processed by the famous Soviet dipterologists A.A. Stakelberg and E.S. Smirnov, but mainly by O.P. Negrobov and his students. Since the mid-2000s, regular expeditions of ZIN and ZMMU to various regions of the Russian Far East resumed. Their results have been treated recently along with the new collections of the Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences (Moscow), and old rich collections of the Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity (Vladivostok). New data on the dolichopodid fauna of all regions of the Palearctic Far East were published and summarized in the form of checklists.

As a result of recent studies, Primorsky Krai (Primorye) with 216 known dolichopodid species seems to be the biodiversity center in the East Asian Palearctic. A decrease in the number of known species and biodiversity indices is observed northward, southward, westward, and eastward of Primorye. A significant statistical difference from other regional faunas of the Far East of Russia and China was found for this territory. The other regions and territories of the Russian Far East include now 97 (Kamchatka), 89 (Khabarovsk Krai), 72 (Sakhalin), 56 (Kuril Islands), 55 (Magadan Oblast), 50 (Amur Oblast), 37 (Chukotka), and 21 (Jewish Autonomous Oblast) known species. Despite the big recent input of Chinese scientists into the study of dolichopodid fauna of their country, the northeastern provinces of China seem to be undercollected.

This study was supported by the Russian Foundation for Basic Research and National Natural Science Foundation of China (project no. 20-54-53005).

**Native flies (Diptera) associated with the giant hogweed *Heracleum sosnowskyi* Manden., an invasive plant, in Moscow Region**

M.G. Krivosheina (Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences; kriv2260@rambler.ru)

[М.Г. Кривошеина. Нативные двукрылые (Diptera), связанные с инвазивным видом зонтичных, борщевиком Сосновского *Heracleum sosnowskyi* Manden., в Московском регионе]

We observe the penetration of many invasive plants, e.g., *Heracleum sosnowskyi* Manden., into natural biocenoses. The first plants escaped from cultivation in 1948 in Moscow Region. In the 1990s the distribution of *H. sosnowskyi* acquired the character of an ecological disaster. One of the reasons for the spread of the invasive species was the absence of phytophagous insects. I studied Diptera associated with the invasive plant in Moscow Region to understand their role in ecosystems. I recorded the representatives of nine families and 32 species visiting *H. sosnowskyi*: Tachinidae (11 species), Syrphidae (8), Muscidae (4), Calliphoridae (2), Sarcophagidae (2), Anthomyiidae (2), Lauxaniidae (1), Tephritidae (1), and Agromyzidae (1). The majority of species were feeding on the blossoming plants; the species of the last three families were taken from leaves. For comparison, we used a native plant, *Angelica sylvestris* L., from which, using the same method of collecting, we recorded flies of 15 families and 64 species: Syrphidae (16 species), Tachinidae (15), Muscidae (7), Calliphoridae (6), Fanniidae (3), Anthomyiidae (3), Phoridae (3), Chloropidae (2), Sepsidae (2), Sciaridae (2), Stratiomyidae (1), Sarcophagidae (1), Tabanidae (1), Asilidae (1), and Hybotidae (1). All above-mentioned species were feeding on blossoming *A. sylvestris*. We can conclude that not all flies that feed regularly on the native plant visit the invasive species. The second part of the investigation was aimed at finding herbivorous Diptera species damaging *H. sosnowskyi*. We found two such species: *Phytomyza pastinacae* Hendel, 1923 (Agromyzidae) and *Euleia heraclei* (Linnaeus, 1758) (Tephritidae). Both species have similar bionomics; their larvae inhabit leaves and eat up internal tissues, forming so-called mines – empty galleries inside them. Unfortunately, none of the found species can cause significant damage to the weed.

The study was supported by the Russian Science Foundation, project no. 21-14-00123.

## Секция 6. Морфология насекомых

### Сенсиллы на максиллярных и лабиальных щупиках видов рода *Rhyacophila* Pictet, 1834 (Trichoptera: Rhyacophilidae)

К.Т. Абу Дийак, М.Ю. Валуйский, С.И. Мельницкий, В.Д. Иванов (СПбГУ; kdiyak@gmail.com, sphingonaepiopsis@gmail.com, simelnitsky@gmail.com, v--ivanov@yandex.ru)

[K.T. Abu Diiak, M.Y. Valuyskiy, S.I. Melnitskiy, V.D. Ivanov. Sensilla on maxillary and labial palps in species of genus *Rhyacophila* Pictet, 1834 (Trichoptera: Rhyacophilidae)]

Сенсорная поверхность максиллярных и лабиальных щупиков самцов и самок восьми видов рода *Rhyacophila* изучена методом сканирующей электронной микроскопии. На ротовых придатках у исследованных видов было обнаружено 6 типов сенсилл: длинные трихоидные, тупоконечные трихоидные (вкусовые), кампаниформные, толстые базиконические, лепестковидные и грибовидные псевдоплакоидные сенсиллы. Несмотря на высокое разнообразие псевдоплакоидных сенсилл на антеннах у видов рода *Rhyacophila* (Valuyskiy et al., 2017), на максиллярных и лабиальных щупиках найдены только грибовидные псевдоплакоидные сенсиллы, наиболее многочисленные на последних члениках. Длинные трихоидные и тупоконечные трихоидные сенсиллы встречаются на всех члениках максиллярных и лабиальных щупиков. Наибольшее разнообразие сенсилл наблюдается на последнем членике максиллярных (5-й членик) и лабиальных (3-й членик) щупиков: длинные трихоидные, тупоконечные трихоидные, толстые базиконические, лепестковидные и грибовидные псевдоплакоидные сенсиллы. Последний членик щупиков несет сенсорное поле из лепестковидных сенсилл на вентролатеральной стороне и апикальный сенсорный комплекс, на котором расположены толстые базиконические сенсиллы. Толстая базиконическая сенсилла на вершине апикального сенсорного комплекса намного длиннее сенсилл, расположенных на его латеральных сторонах. Кампаниформные сенсиллы встречаются на первом членике лабиальных и втором членике максиллярных щупиков. У большинства изученных видов обнаружен половой диморфизм: членики максиллярных и лабиальных щупиков у самцов несут большее число грибовидных псевдоплакоидных сенсилл, чем у самок.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ (проект № 22-24-00259) в рамках проекта № 109-24431 Ресурсного центра СПбГУ «Развитие молекулярных и клеточных технологий».

### Трехмерная реконструкция и конфокальная микроскопия в решении сложных таксономических проблем на примере рода *Anapus* (Heteroptera: Miridae)

Ш.З. Давлетшин (ЗИН РАН, СПбГУ; shamil\_dav@mail.ru)

[S.Z. Davletshin. Three-dimensional reconstruction and confocal microscopy in solving complex taxonomic problems using the example of the genus *Anapus* (Heteroptera: Miridae)]

Клопы-слепняки (Miridae) – крупнейшее семейство настоящих полужесткокрылых (Heteroptera), насчитывающее более 11 000 видов. Многие группы этого семейства морфологически однообразны и могут быть определены исключительно по тонким деталям строения гениталий. К таким группам относится и род *Anapus* Stål, 1858 из трибы Halticini, эдеагус которых имеет хорошо развитую эндосому, несущую таксономически важные структуры, но развернуть которую практически невозможно. Изучение генитальных структур в интактном состоянии с помощью обычного светлопольного микроскопа затруднительно в связи с их сложным трехмерным строением и большим количеством мембран, размывающих и искажающих форму склеритов. Применение лазерной сканирующей конфокальной микроскопии с последующей трехмерной реконструкцией полученного изображения дает возможность детально изучить трехмерное строение интактного эдеагуса. Высокое, в первую очередь вертикальное, разрешение конфокальных микроскопов позволяет рассматривать тонкие детали строения, включая их взаимное расположение, прямо сквозь мембраны, которые становятся визуально легко отделимы. При этом исчезает необходимость разрушения эдеагуса во время изучения, что дает возможность сохранить информацию о пространственном расположении частей, и использовать препарат для дальнейших исследований.

Способность кутикулы к автофлюоресценции позволяет снимать вываренные в щелочи препараты гениталий без дополнительной подготовки и, при необходимости, работать с препаратами на обычном светлопольном микроскопе. Высокая устойчивость к фотовыцветанию позволяет проводить съемки многократно, не приводя к порче препарата, что особенно важно при работе с ценными экземплярами. Трехмерные модели помогают исследовать эдеагус с любых необходимых ракурсов, что позволяет детальнее изучить его строение и избежать ошибочных интерпретаций структур.

Описанная схема исследования с успехом применена при подготовке полной таксономической ревизии рода *Anapus*.

Работа выполнена при поддержке РФФ, грант № 20-14-0009.

**Ультраструктурная организация безъядерных и ядросодержащих нейронов *Megaphragma viggianii* (Hymenoptera: Trichogrammatidae).**

И.А. Десятиркина (МГУ имени М.В. Ломоносова; innadesiatirkina@mail.ru)

[I.A. Desyatirkina. Ultrastructural organization of anucleate and nucleate neurons in *Megaphragma viggianii* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)]

Виды рода *Megaphragma* занимают особое место среди мельчайших насекомых, благодаря уникальному явлению лизиса тел и ядер 97 % всех клеток мозга на поздних стадиях кукольного развития (Makarova et al., 2022). Мозг куколок содержит 8600 ядер (Makarova et al., 2022), тогда как мозг имаго в среднем содержит 364 ядра ( $n = 2$ ). Для понимания пределов миниатюризации на клеточном уровне и принципов функционирования безъядерных нервных систем важно получить данные о морфологических особенностях и синаптических взаимодействиях ядросодержащих и безъядерных нейронов. Наибольший интерес представляет строение и характеристика связей между нейронами оптических долей как модели построения зрительного коннектома.

Исследование проведено на базе полной серии срезов головы *Megaphragma viggianii* Fusu, Polaszek et Polilov, 2022, полученной на двухлучевом ионно-электронном микроскопе (FIB-SEM) с разрешением 8 нм на пиксель по всем (XYZ) измерениям. Построены трехмерные модели безъядерных и ядросодержащих нейронов и их субклеточных компонентов в рамках реконструкции фрагмента оптических долей. Из 28 нейронов в оптической цепи только два содержат ядра, остальные – безъядерные. Ультраструктурный анализ показал отсутствие аппарата Гольджи в безъядерных клетках. При этом абсолютный и относительный объем хондриома в безъядерных интернейронах больше, чем в ядросодержащих. Значение ядерно-цитоплазматического индекса для ядросодержащих нейронов указывает на смещение соотношения объема цитоплазмы и ядра в сторону ядерного профиля. Несмотря на сходный ядерно-цитоплазматический индекс, тела клеток *M. viggianii* больше, чем у более крупного представителя родственного вида – *Trichogramma brassicae* Bezdenko, 1968.

Работа выполнена при поддержке РФФ (№ 22-74-10008).

**Влияние миниатюризации на метаморфоз ЦНС *Megaphragma viggianii* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

А.А. Макарова (МГУ имени М.В. Ломоносова; amkrva@gmail.com)

[A.A. Makarova. Effect of miniaturization on the metamorphosis of the central nervous system in *Megaphragma viggianii* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)]

У большинства насекомых центральная нервная система (ЦНС) формируется в эмбриональный период и развивается на постэмбриональных стадиях. В ходе метаморфоза ЦНС претерпевает структурные и аллометрические изменения, сложную реорганизацию от личиночной к имагинальной. У яйцевых паразитоидов, ввиду крайней дезэмбрионизации, формирование ЦНС смещается на поздние стадии личиночного развития. В исключительных случаях реорганизация нервной системы может пойти по экстремальному пути клеточной редукции, как это происходит при энуклеации нейронов у видов рода *Megaphragma*. В ходе изучения метаморфоза ЦНС одного из мельчайших паразитических наездников-яйцеедов *Megaphragma viggianii* Fusu, Polaszek et Polilov, 2022 (Trichogrammatidae), нами были получены первые данные о морфологических и объемных изменениях в ЦНС в период кукольного развития. Показано, что абсолютный и относительный объемы мозга в период развития от предкуколки к имаго уменьшаются в 5 раз, за счет уменьшения объема клеточной коры. Анализ клеточной ультраструктуры мозга куколки показал, что основная потеря ядер нейронов (до 97 %) происходит на стадии фаратного имаго. Несмотря на утрату клеточной коры, объем нейропиллярной части мозга в период кукольного развития практически не меняется. Первые признаки лизиса ядер нейронов отмечаются у куколок с красными глазами. У куколок с черными глазами число очагов лизиса значительно возрастает, отмечается разрушение органелл, заметное увеличение степени компактизации хроматина. Сравнение метаморфоза ЦНС *M. viggianii* с родственной *Trichogramma telengai* Sorokina, 1987 и литературными данными по развитию крупных насекомых показало, что объем клеточной коры у изученных мельчайших паразитоидов уменьшается по мере кукольного развития, а у крупных насекомых слегка увеличивается или не меняет своего объема. Выяснение молекулярных основ лизиса ядер нервной системы, проверка наличия этого явления у других микронасекомых представляют фундаментальную ценность для нейробиологии.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ, проект № 22-74-10008.

**Псевдоплакоидные сенсиллы на антеннах и щупиках ручейников (Trichoptera)**

С.И. Мельницкий, К.Т. Абу Дийак, М.Ю. Валуйский, В.Д. Иванов (СПбГУ; simelnitsky@gmail.com, kdiyak@gmail.com, sphingonaepiopsis@gmail.com, v--ivanov@yandex.ru)

[S.I. Melnitsky, K.T. Abu Diiak, M.Y. Valuyskiy, V.D. Ivanov. Pseudoplastic sensilla on antennae and palps of caddisflies (Trichoptera)]

Антенны, максиллярные и лабиальные щупики являются сенсорными придатками головы насекомых, на которых сконцентрированы различные типы сенсилл. На антеннах ручейников обнаружены восемь типов сенсилл: длинные трихонидные, изогнутые трихонидные, хетоидные, псевдоплакоидные, базиконические, коронарные, целококонические и стилококонические сенсиллы (Ivanov, Melnitsky, 2011, 2016; Melnitsky, Ivanov, 2011, 2016). На щупиках ручейников обнаружены шесть типов сенсилл: длинные трихонидные, тупоконечные трихонидные, толстые базиконические, кампаниформные, лепестковидные и псевдоплакоидные сенсиллы (Ivanov et al., 2018). Псевдоплакоидные сенсиллы наиболее разнообразны и образуют в пределах отряда 13 подтипов: вильчатые, гребневидные, грибовидные, двулопастные, звездчатые, зубчатые, копьевидные, листовидные, мультивильчатые, рассеченные, рожковидные Т-образные и ушковидные псевдоплакоидные сенсиллы (Ivanov, Melnitsky, 2011, 2016; Melnitsky, Ivanov, 2011; Valuyskiy et al., 2017, 2019, 2020; Abu Diiak et al., 2021). На лабиальных и максиллярных щупиках отмечены только грибовидные и листовидные псевдоплакоидные сенсиллы. В подотряде кольчатощупиковых ручейников (Annulipalpia) отмечено только пять подтипов псевдоплакоидных сенсилл, в то время как у более эволюционно продвинутых представителей подотряда цельнощупиковых ручейников (Integripalpia) встречаются 10 морфологических подтипов псевдоплакоидных сенсилл. Только грибовидные и листовидные псевдоплакоидные сенсиллы отмечены сразу у представителей двух подотрядов. Гребневидные, Т-образные и ушковидные сенсиллы представлены только внутри Annulipalpia, а вильчатые, двулопастные, звездчатые, зубчатые, копьевидные, мультивильчатые, рассеченные и рожковидные обнаружены у представителей семейств Integripalpia. Наибольшее разнообразие псевдоплакоидных сенсилл в рамках одного семейства наблюдается у Rhyacophilidae.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФ (проект № 22-24-00259).

**Носатые виды рода *Megalothorax* (Collembola: Neelidae) в Азиатской части России**

К.С. Панина, М.Б. Потанов (МПГУ; paninaxeniya@yandex.ru, mpnk-abroad@yandex.ru)

[K.S. Panina, M.B. Potanov. Nosed species of the genus *Megalothorax* (Collembola: Neelidae) in Asian Russia]

Представители *Megalothorax* Willem, 1900 – самые мелкие известные коллемболы: их длина тела варьирует от 0.2 до 0.7 мм. Короткие усики и мелкий размер позволяет им обитать в глубоких слоях почвы. На сегодняшний день известно 35 видов. До недавнего времени почти везде в Голарктике отмечался единственный вид *M. minimus* Willem, 1900, типовой вид рода. В России были отмечены *M. minimus*, *M. willemi* Schneider et d'Haese, 2013 и *M. potapovi* Schneider et al., 2016. В последние годы таксономия рода активно развивается (Schneider, d'Haese, 2013; Schneider, 2017) и становится очевидным, что видовое богатство рода сильно недооценено.

При работе с материалом с юга Западной Сибири нами были обнаружены два новых вида. Они легко отличаются от других видов по наличию кутикулярных выростов в лобной части головы. *Megalothorax* sp. nov. 1 имеет длинный кутикулярный вырост, расширенный в апикальной части. У *Megalothorax* sp. nov. 2 кутикулярный вырост представлен папиллой, разделенной на четыре равные части. Функции этих кутикулярных выростов пока остаются неясными. Известен еще один вид *Megalothorax* с «носом» в лобной части головы – *M. potapovi*. Вероятно, «нос» у всех трех видов возникает независимо. Кроме того, *Megalothorax* sp. nov. 1 имеет чувствительные поля 1–6 с пламенивидной сенсиллой, а *Megalothorax* sp. nov. 2 – с шаровидной сенсиллой. У *M. sp. nov. 1*, в отличие от *M. sp. nov. 2*, между антеннами отсутствует хета  $a_0$ .

Эти же виды были найдены нами в материалах с арктического побережья России (отмечены как *Megalothorax* sp. 2 and *Megalothorax* sp. 3 в работе Babenko et al., 2017). Предположительно, два новых вида широко распространены на территории Сибири. Вероятно, для многих видов рода вообще характерны широкие ареалы: уже известно, что *M. minimus*, *M. willemi* и *M. laevis* Schneider et al., 2016 – космополиты. Близкая картина наблюдается в роде *Mesaphorura* Börner, 1901, относящегося к другому отряду коллембол, но имеющего ту же жизненную форму глубокопочвенных обитателей.

**Складывание и расправление крыльев у жуков-перокрылок (Coleoptera: Ptiliidae)**

П.Н. Петров, С.Э. Фарисенков, А.А. Полилов (МГУ имени М.В. Ломоносова; tinmonument@gmail.com, littleblacktriangle@gmail.com, polilov@gmail.com)

[P.N. Petrov, S.E. Farisenkov, A.A. Polilov. Wing folding and unfolding in featherwing beetles (Coleoptera: Ptiliidae)]

Большинство жесткокрылых складывают крылья под надкрыльями и расправляют их перед полетом. Это относится и к большинству видов семейства перокрылок (Ptiliidae), длина тела представителей которого не превышает 1.5 мм, а у *Scydosella tusawensis* составляет около 0.3 мм. Механизм складывания и расправления крыльев подробно изучен у ряда более крупных жесткокрылых других семейств, но до наших исследований подробностей этого процесса у перокрылок оставались неизвестными.

Мы изучили его с помощью световой, сканирующей электронной и конфокальной лазерной микроскопии и скоростной видеосъемки в инфракрасном свете. Мы показали, что у Ptiliidae есть два принципиально разных способа складывания крыльев. В обоих случаях крылья складываются в несколько этапов за счет движений брюшка с использованием выступающих элементов микроскульптуры тергитов брюшка и надкрылий, а расправляются пассивно, чему способствует содержащийся в крыле резинин, который распределен в крыловой пластинке неравномерно и сконцентрирован в зонах сгибов.

У подсемейства Nossidiinae крылья складываются, сгибаясь по нескольким диагональным линиям и асимметрично перекрываясь под надкрыльями, как у исследованных ранее видов семейства Staphylinidae. У подсемейства Ptiliinae они складываются симметрично, без перекрывания под надкрыльями, сгибаясь по четырем линиям, почти перпендикулярным продольной оси крыла. Расположенные на периферии крыла щетинки при этом сгибаются у основания, располагаясь параллельно сложной крыловой пластинке. У представителей рода *Ptenidium* имеется также дополнительная пятая (диагональная) линия сгиба.

Древнейшие перокрылки, судя по всему, складывали крылья асимметрично, и описанный нами симметричный способ складывания у Ptiliinae оказывается первым известным примером восстановления симметрии в ходе миниатюризации, обычно, напротив, способствующей возникновению асимметричных структур. Описанные механизмы могли способствовать эволюционному успеху перокрылок как мельчайших свободноживущих насекомых.

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

**Ротовой аппарат подкорников (Hemiptera: Heteroptera: Aradidae)**

Р.А. Ракитов (ПИН РАН; rakitov@gmail.com)

[R.A. Rakitov. The mouthparts of flat bugs (Hemiptera: Heteroptera: Aradidae)]

Клопы-подкорники знамениты длиной своих стилетов, которая у некоторых видов кратно превышает длину тела. В покое пучок стилетов сложен в передней части головы в виде бухты. Было замечено, что в разных подсемействах направление закручивания бухты разное: по часовой стрелке или против (Lee, Pendergrast, 1976). Реконструкция скелета и мускулатуры головы *Aradus*, *Isodermus* и *Carventus* показала, что разное направление закручивания бухты отражает два различных плана устройства передней части головы. (1) Интраклипеальная бухта. У *Aradus* бухта спрятана внутри антеклипеуса. Она погружена в тонкостенный дивертикул эпифарингеальной стенки, который закручивается вместе с бухтой, изолируя соседние обороты друг от друга. (2) Субклипеальная бухта. У *Isodermus* и *Carventus* бухта свободно помещается под удлинненным антеклипеусом в камере, которая образована разрастанием гуларной лопасти и/или максиллярных долей. Обороты бухты не изолированы друг от друга. Стенки камеры несут специализированные хеты, которые соприкасаются с апикальной петлей стилетов и, очевидно, позволяют отслеживать ее движение. Различное направление закручивания пучка в этих бухтах определяется их различным расположением. Это проверено на модели, где вместо пучка стилетов в плоскую камеру заталкивалась гитарная струна. К интраклипеальному типу можно отнести подсемейства Aradinae, Calisiinae и Chinamyersiinae, а к субклипеальному – Isodermiinae, Carventinae, Mezirinae, Aneurinae и Prosymptestinae, а вероятно также и близкое семейство Termitaphididae. Представляется, что две линии возникли независимо от предка со стилетами обычной длины. У нимф 1-го возраста *Aradus* стилеты редуцированы. То же известно для *Stenoneurus* (Mezirinae) (Lee, Pendergrast, 1976). Таким образом, непитающаяся личинка 1-го возраста может быть характерна для всех Aradidae. Причины этого феномена непонятны.

**Организация нисходящих нейронов в надглоточных ганглиях тараканов семейства Blaberidae (Blattodea)**

И.Ю. Северина, И.Л. Исавнина, М.И. Жуковская (ИЭФБ РАН; severinaira@mail.ru, inga\_isavnina@mail.ru, mzhukovskaya@rambler.ru)  
[I.Y. Severina, I.L. Isavnina, M.I. Zhukovskaya. Architecture of the descending neurons in the supraesophageal ganglion of cockroaches of the family Blaberidae (Blattodea)]

Сравнение организации нейрональных структур близкородственных видов дает возможность проследить изменения их функции при приспособлении к условиям среды обитания, что может помочь в понимании эволюции поведения насекомых. Сигналы различных сенсорных модальностей обрабатываются в надглоточном ганглии и передаются в грудные отделы через популяцию нисходящих нейронов. Таких нейронов около 200–300 пар, их активность может в значительной степени контролировать поведение насекомого. Для изучения нисходящих нейронов (НН) были выбраны виды семейства *Blaberidae*, которые различаются локомоторными способностями: мадерский таракан *Leucophaea maderae*, мадагаскарский таракан *Gromphadorhina portentosa*, кубинский таракан *Blaberus craniifer*, мраморный таракан *Nauphoeta cinerea*. Нейроны надглоточного ганглия окрашивались с помощью ретроградного транспорта хлорида никеля через аксоны, проходящие в шейном коннективе. Световая микроскопия тотальных препаратов надглоточного ганглия тараканов семейства *Blaberidae* выявила сходный паттерн расположения тел и отростков НН. Общее количество НН приблизительно одинаково: 96–135 единиц. Ипсилатеральных нейронов (имеющих тело и аксон на одной стороне ганглия) значительно больше, чем контрлатеральных. Некоторые из этих нейронов получают определенный сенсорный вход: механочувствительный, оцеллярный, зрительный. Местоположение тела клетки и морфология НН только частично указывают на то, в какие реакции может быть вовлечен этот нейрон. Большинство НН чувствительны к стимулам нескольких сенсорных модальностей и могут участвовать в реализации реакций в зависимости от состояния организма, текущего поведения, условий среды. Можно предположить, что у тараканов, различающихся поведением, морфологически сходные НН выполняют разные функции для обеспечения адекватной и характерной для каждого вида формы локомоторного поведения.

Работа выполнена за счет средств госбюджета, программа AAAA-A18-118013090245-6.

**Предложения по унификации морфологической терминологии у алейродид (Homoptera: Aleyrodinea)**

М.В. Ушкова (ЗИН РАН, ВНИИКР; ushkovamariavladislavovna@gmail.com)

[M.V. Ushkova. Proposals for the unification of the morphological terminology of Aleurodidae (Homoptera: Aleyrodinea)]

Работа представляет собой попытку унификации названий морфологических признаков, используемых в таксономии и идентификации личиночных стадий алейродид. Предложения оформлены в формате постерного сообщения и сопровождаются оригинальными авторскими рисунками последней личиночной стадии (псевдоупария) со схематичным изображением признаков, а также дополнительными увеличенными рисунками отдельных морфологических структур. Терминология продублирована на русском и английском языках. Все рисунки выполнены в режиме векторной графики (программа CorelDraw).

**Эмбриональные линьки как признак – маркер эмбрионизации онтогенеза насекомых**

С.Ю. Чайка (МГУ имени М.В. Ломоносова; biochaika@mail.ru)

[S.Y. Chaika. Embryonic molts as a marker sign of embryonization in insect ontogenesis]

В эволюции насекомых большое значение имели эмбрионизация и дезэмбрионизация онтогенетических стадий развития. О степени эмбрионизации стадий развития конкретного вида или таксономической группы можно судить по числу формирующихся в течение эмбриогенеза кутикул. Теоретически смену эмбрионом кутикулы можно рассматривать как свидетельство прохождения им онтогенетических стадий, которые у далеких предков вели свободное существование, но в результате эмбрионизации приобрели статус этапов эмбрионального развития. Дезэмбрионизация, напротив, характеризуется превращением эмбриональных стадий предковых форм в постэмбриональные стадии рецентных форм. Следствием дезэмбрионизации является увеличение разрыва между организацией личинки (иногда образно называемой «свободноживущим эмбрионом») и имаго.

Признаком-маркером этапов индивидуального развития служат линьки, сопровождающиеся сбрасыванием старой кутикулы и формированием новой. Следовательно, общепризнанный принцип выделения стадий и возрастов насекомых при их постэмбриональном развитии, базирующийся на линьках покрова, можно перенести и на эмбриональную стадию. По числу эмбриональных кутикул можно судить о степени эмбрионизации конкретного вида: чем больше эмбриональных кутикул, тем больше степень эмбрионизации. По нашим (Chaika, Orlova, 2009; Чайка, 2013; Чайка, Широков, 2017) и имеющимся в литературе данным у насекомых с неполным превращением формируются три эмбриональные кутикулы, у насекомых с прямым развитием – две, а у насекомых с полным превращением – одна или две. Следовательно, наибольшая степень эмбрионизации онтогенеза свойственна Немиметабола.

Изучение эмбрионального развития ряда систем и органов насекомых с учетом эмбриональных линек показало, что у большинства изученных Holometabola происходит смещение ограниченных кутикулярными линьками этапов индивидуального развития с эмбриональной стадии на разные стадии постэмбрионального развития.

**Функциональная морфология гениталий самца обыкновенного богомола *Mantis religiosa* L. (Mantodea: Mantidae)**

Е.О. Шербаков (МГУ имени М.В. Ломоносова; dracomantis@gmail.com)

[E.O. Shcherbakov. Functional morphology of the male genitalia of the European Mantis *Mantis religiosa* L. (Mantodea: Mantidae)]

Асимметричные гениталии самцов богомолов являются одними из самых сложных в мире насекомых. Однако роль каждого элемента в процессе копуляции остается практически неизвестной.

Мы отсканировали пару *in sorula* обыкновенного богомола (*Mantis religiosa* L.) на микротомографе. Расположение гениталий самца сильно меняется относительно состояния покоя, и функционально их части можно разделить на «левые», «правые» и «вентральные» (относительно оси самки). Генитальная пластинка («левая») и дорсальные терминалии с правым фалломером («правые») служат для изоляции яйцеклада от генитальной пластинки самки и удерживания генитальной камеры во «вскрытом» состоянии, что обеспечивает доступность выхода сперматеки для сильно вытягивающихся вперед левого и вентрального фалломеров («вентральные»). При этом единственной точкой жесткой фиксации гениталий самца и самки служит область на правой третьей створке яйцеклада, прихватываемая «зажимом», образуемом выростами *ria* и *rva* на правом фалломере. Генитальная папилла самца сильно набухает в пространство между первыми створками, не доходя до выхода сперматеки, а фаллоидная апофиза упирается в интербазивальвулу, также поддерживая яйцеклад. Сперматофор не определяется – пара была зафиксирована до его отложения. Возможно участие процессов левого и вентрального фалломеров в его формировании, что требует дальнейших экспериментов.



## Секция 7. Экология и охрана насекомых

### Расселение массовых членистоногих-фитофагов в насаждениях города Краснодар

А.С. Абдрахманова (КубГАУ; alexandra.abdrakhmanova@gmail.com)

[A.S. Abdrakhmanova. Distribution of abundant herbivorous arthropods in the greeneries of Krasnodar]

Краснодарский край представляет собой регион с благоприятными природно-климатическими условиями для формирования комплекса членистоногих-фитофагов. Впоследствии некоторые из них могут вредить культурным и декоративным растениям зеленых насаждений г. Краснодара и его окрестностей в разных масштабах. Самым заметным явлением с 2018-го по 2021 г. является распространение каштановой минирующей моли, или охридского минера *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić (Lepidoptera: Gracillariidae), самшитовой огневки *Cydalima perspectalis* Walker (Lepidoptera: Crambidae), платановой моли *Phyllonorycter platani* Staudinger (Lepidoptera: Gracillariidae), мраморного клопа *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae); клопов-кружельниц *Corythucha arcuata* Say, *Corythucha ciliata* Say, *Stephanitis pyri* Fabricius и *Monosteira unicolorata* Mulsant et Rey (Heteroptera: Tingidae); цикадки белой *Metcalfa pruinosa* Say (Auchenorrhyncha: Flatidae), черного ясеневоего пилильщика *Tomostethus nigrinus* Fabricius (Hymenoptera: Tenthredinidae), кокопсилы хорошенькой *Cacopsylla pulchella* Löw (Homoptera: Psyllidae). На платане, бирючине, кленах, хвойных породах выявлено заселение тлями (Homoptera: Aphidoidea). Очаги массового размножения комплекса галлообразователей представлены такими, как обыкновенная дубовая орехотворка *Cynips quercusfolii* Linnaeus (Hymenoptera: Cynipoidea), липовый галловый клещ *Eriophyes tiliae* Nalepa (Acariformes: Eriophyidae), ореховый галловый клещ *Aceria tristriata* Nalepa (Acariformes: Eriophyidae) и ореховый войлочный клещ *Aceria erinea* Nalepa (Acariformes: Eriophyidae). Для регулирования численности массовых потенциально опасных, в том числе и инвазивных, видов необходимо проведение мероприятий по выявлению новых очагов, организация мониторинга состояния выявленных популяций, изучение особенностей биологии, а также анализ опыта контроля их численности.

### Изменчивость морфометрической структуры популяций *Pterostichus melanarius* Ill. (Coleoptera: Carabidae) в градиентах среды

В.В. Алексанов, Н.Л. Ухова, Т.М. Теофилова, И.А. Солодовников, С.Л. Лузянин, В.В. Бригадиренко, И.Г. Воробьева, А.Л. Анциферов, С.Н. Ноговицина, Р.А. Суходольская («Дирекция парков» Калужской области, Висимский заповедник, ИБЕИ-БАН, ВГУ им. П.М. Машерова, КемГУ, ДГАЭУ, МарГУ, Костромской музей-заповедник, ИБПК СО РАН, ИПЭН АН РТ; victor\_alex@list.ru, ukh08@yandex.ru, oberon\_zoo@abv.bg, iasolodov@mail.ru, sl\_luzyanin@mail.ru, brigad@ua.fm, vigir@mail.ru, ancifer\_ost@yandex.ru, sarnogov@mail.ru, sukhodolskayaraisa@gmail.com)

[V.V. Aleksanov, N.L. Ukhova, T.M. Teofilova, I.A. Solodovnikov, S.L. Luzyanin, V.V. Brygadyrenko, I.G. Vorobyova, A.L. Anciferov, S.N. Nogovitsyna, R.A. Sukhodolskaya. Variation of the morphometric structure in populations of *Pterostichus melanarius* Ill. (Coleoptera: Carabidae) along environmental gradients]

Одной из главных задач фундаментальной биологии считается кларификация эколого-географических правил. Правило Бергмана, постулирующее увеличение размеров тела животных по направлению к высоким широтам, в большинстве случаев соблюдается для теплокровных, а для пойкилотермных его реализация крайне идиосинкротична. Корректная проверка правила предполагает анализ данных на внутривидовом уровне. Хорошим модельным объектом служат жужелицы. Если у жуков рода *Carabus* изменчивость размеров подчиняется обратному правилу Бергмана, то у видов рода *Pterostichus* наблюдается пилообразная кривая изменчивости размеров. В данном сообщении анализируется изменчивость размеров одного из наиболее широко распространенных и эвритопных видов – *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798). Выборки жужелиц (не менее 100 особей в каждой) были взяты из 15 регионов Евразии, различающихся по географическому положению в 17° по широте и 121° по долготе. Всего измерено 7677 особей по шести линейным признакам (длина надкрылий, ширина надкрылий, длина переднеспинки, ширина переднеспинки, длина головы и расстояние между глазами). Результаты обработаны в программе Statistica 10.0 с применением дискриминантного анализа, в котором брали три предиктора: регион обитания, тип биотопа и степень урбанизации. Морфометрическая структура популяций *P. melanarius* не различается статистически значимо в регионах, расположенных на северной (Предуралье) и южной (Ставропольский край) границах ареала вида. В то же время она значительно меняется в долготном градиенте, достигая наибольшего различия между популяциями Кировской области и Якутии. При выборе предиктора «биотоп» наибольшие различия наблюдаются в морфометрической структуре популяций жужелиц в открытых (луга, поля) и затененных (леса) биотопах. Относительно предиктора «Степень урбанизации» значимые различия регистрируются между всеми типами местообитаний – городскими, пригородными, сельхозугодий и естественных ландшафтов, причем сельхозугодья удалены от естественных ландшафтов сильнее, чем городские и пригородные территории.

### Коллемболы (Collembola) постгляциальных ландшафтов Северной Осетии (Северный Кавказ)

М.Д. Антипова (ИПЭЭ РАН; antimar.2410@gmail.com)

[M.D. Antipova. Collembola in post-glacial landscapes of North Ossetia, North Caucasus]

В настоящее время практически по всей планете отступают ледники, открывая поверхности, служащие удобной моделью для изучения первичных сукцессий при формировании сообществ разного масштаба. Однако сведений об освоении постгляциальных территорий разными группами беспозвоночных еще явно недостаточно. Мы изучали сукцессионные смены населения коллембол в июле 2021 г. у подножия Цейского ледника, расположенного на территории Северо-Осетинского заповедника. На освобожденной ото льда поверхности возрастом от 0 до 170 лет были выбраны 10 пробных участков, охватывающих все основные стадии зарастания: от голого грунта до смешанного, а затем зрелого соснового леса. На каждом участке были отобраны почвенные пробы (5 × 5 × 5 см<sup>3</sup>) в 10-кратной повторности для последующей лабораторной выгонки. Для отлова поверхностно-обитающих коллембол использовали ловушки Барбера, методы флотации, сифтования, сбор материала эксгаустером. На всем обследованном высотном профиле выявлено чуть больше 70 видов коллембол из 47 родов и 15 семейств. На исследованной части склона наиболее богато были представлены семейства Entomobryidae и Isotomidae. Особого внимания заслуживает *Desoria* cf. *duodecimoculata* – вид, явно приуроченный к поверхностям, только что освободившихся от ледника. Присутствие таких видов коллембол на самых ранних этапах сукцессии позволяет считать, что они играют существенную роль в освоении этих территорий. В целом на первых этапах непосредственно после отступления ледника, смена населения коллембол происходит довольно быстро, и за первые 7 лет их группировки могут неоднократно смениться почти полностью. Спустя 14 лет после дегляциации наблюдается пик видовой разнообразия и численности коллембол. В дальнейшем сукцессия замедляется.

Работа поддержана грантом РФФ № 22-24-00162.

**Жужелицы (Coleoptera: Carabidae) подтаежного соснового леса и биотопов лесовосстановления в Тверской области**

А.Л. Анциферов (Костромской музей-заповедник; ancifer.ost@yandex.ru)

[A.L. Antsiferov. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of the subtaiga pine forest and biotopes of reforestation in Tver Oblast]

Взаимосвязанные процессы вторичной сукцессии, инициированные лесозаготовкой, находят свое отражение в сообществе почвообитающих животных, важным компонентом которого являются жуки-жужелицы. Целью данной работы был анализ структуры сообщества жуков-жужелиц на территории произрастания сосняка зеленомошного с прилегающими участками зарастающих вырубок разных сроков лесовосстановления в Тверской области.

Всего зарегистрировано 35 видов жужелиц из 14 родов. Территории вырубок разных стадий зарастания по количеству видов статистически значимо превосходят лесной биотоп. Данные обилия жужелиц среди биотопов также существенно варьируют. Минимальный показатель (129 экз.) относится к сосновому лесу. На вырубках обилие изменяется в большую сторону, в особенности на лесосеке 10-летней давности (до 348 экз.). Основу обилия жужелиц соснового леса составляют особи *Carabus arcensis* Herbst, 1784. Такие виды как *Poecilus lepidus* (Leske, 1785) и *Brosicus cephalotes* (Linnaeus, 1758) достигают высокой численности только в биотопе 5-летней вырубки. Доминирующие на двух вырубках *Cicindela sylvatica* Linnaeus, 1758 и *Calathus erratus* (C.R. Sahlberg, 1827) в сосновом лесу не обнаружены.

Регрессионный анализ показывает, что степень участия лесного комплекса жужелиц в формировании молодой вырубки 5-летней давности ничтожно мала (коэффициент детерминации  $R^2 = 0.3$ ). Для биотопа 10-летней вырубки  $R^2$  возрастает до 0.9, что свидетельствует о значительном (90 %) вкладе лесного биотопа в формирование экологического разнообразия жужелиц в 10-летней лесосеке. Методом непрямой ординации наиболее тесная связь выявлена между сосновым лесом и 10-летней вырубкой по таксономическому составу и численному соотношению видов жужелиц. По отношению к биотопу 5-летней вырубки сосновый лес слабо коррелирует по таким видам, как *Pterostichus niger* (Schaller, 1783) и *Pterostichus oblongopunctatus* (Fabricius, 1787). Позиции биотопов лесовосстановления между собой слабо коррелируют по таким общим видам как *P. lepidus*, *C. erratus* и *Harpalus tardus* (Panzer, 1796).

**Новые находки редких видов насекомых Ульяновской области**

Е.А. Артемьева (УлГПУ; hart5590@gmail.com)

[E.A. Artemieva. New records of rare insect species of Ulyanovsk Oblast]

В течение полевых сезонов 2020–2021 гг. обнаружены редкие виды насекомых, занесенные в Красную книгу Ульяновской области.

Красотел пахучий *Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Carabidae). Редкий вид с сокращающейся численностью и ареалом. Одна особь обнаружена в окр. г. Ульяновска, СНТ «Парус», 24.06.2020. Новая точка обитания популяции. Окр. с. Старая Майна, Красная Поляна, Старомайнский залив Старомайнского района Ульяновской области, 27–28.05.2021.

Поликсена *Zerynthia polyxena* ([Denis et Schiffermuller], 1775) (Lepidoptera: Papilionidae). Редкий, локально встречающийся вид. Занесен в Красные книги России, Украины и Саратовской области. Новая точка обитания популяции. Бабочка отмечена у плотины на заливе, на цветках кирказона *Aristolochia clematitis* L., который служит единственным кормовым растением гусениц. Окр. с. Вязовка, ООПТ «Вязовские балки», урочище «Медвежий овраг», 2–6.08.2021.

Дыбка степная *Saga pedo* (Pallas, 1771) (Orthoptera: Tettigoniidae). Вид, находящийся под угрозой исчезновения. Занесен в Красную книгу России. Подтверждение точки обитания популяции.

Бронзовка большая зеленая *Netocia aeruginosa* (Drury, 1770) (Coleoptera: Scarabaeidae). Редкий вид, сокращающий численность и ареал. Подтверждение точки обитания популяции.

Сколия степная *Scolia (Discolia) hirta* (Schrank, 1781) (Hymenoptera: Scoliidae). Сокращающийся в численности вид. Новая точка обитания популяции.

Пчела-шерстобит *Icterantheidium laterale* (Latreille, 1809) (Hymenoptera: Megachilidae). Редкий вид с сокращающейся численностью. Новая точка обитания популяции.

**Состав комплекса насекомых территории промышленного предприятия (на примере г. Череповец)**

Ю.Н. Белова (ВоГУ; ground-beetle@yandex.ru)

[Y.N. Belova. The composition of the insect assemblage on the territory of an industrial enterprise (case study in the city of Cherepovets)]

Сбор полевого материала осуществляли в сентябре 2021 г. на промышленной площадке АО «АПАТИТ» в г. Череповец. Исследованиями охвачены все варианты местообитаний, сформировавшиеся на промплощадке: газоны, зеленые насаждения, нарушенные участки.

Выявлены имаго и личинки насекомых 22 видов. Интересны находки личинок, развитие которых происходит в техногенной среде. В почве были обнаружены личинки жуков жужелиц *Harpalus affinis* и шелконов *Hemicrepidius niger*. Оба вида широко распространены в регионе и имеют высокую численность. Они характерны для антропогенно измененных ландшафтов с преобладанием открытых пространств. В разрушающейся древесине старых пней (тополь бальзамический) на газонах обнаружены личинки мух львинок. Отмечены единичные случаи развития личинок бабочек из семейства молей-малюток рода *Stigmella* в минах на тополе черном. В целом комплекс насекомых промышленной площадки беден видами. В основе виды, характерные для населенных пунктов и открытых участков.

Зарегистрированные виды разнообразны по своим трофическим особенностям и приуроченности к определенным субстратам развития (почва, древесина, ткани растений). Всех объединяет то, что они развиваются скрытно. В то же время отмечены виды, определяющие специфичность комплекса насекомых. Это галофильный вид *Amara convexiuscula* (Coleoptera: Carabidae), который в континентальной части Европы часто встречается на нарушенных участках и свалках с высоким уровнем содержания в почве минеральных веществ, а также пиротрофильный вид *Sericoda quadripunctata* (Coleoptera: Carabidae), который наиболее характерен для лесов и в ряде российских регионов включен в список охраняемых видов.

Перчисленные особенности сложившегося комплекса насекомых связаны с особенностями ухода за территорией (выкашивание, формирование газонов с помощью травяных смесей, вырезание поросли деревьев и кустарников) и повышенным в сравнении с естественными сообществами содержанием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и почвах.

**Динамика трофической активности филофагов березы в период снижения выбросов крупным медеплавильным заводом**

Е.А. Бельская, Г.А. Замшина (ИЭРиЖ УрО РАН, ИЭРиЖ УрО РАН; belskaya@ipae.uran.ru, galinka@ipae.uran.ru)

[E.A. Belskaya, G.A. Zamshina. Trophic activity of leaf-eating insects on birch following a decline of emissions from a large copper smelter]

Цель работы – анализ динамики поврежденности листьев насекомыми-филофагами в условиях снижения загрязнения промышленными выбросами. Тестировали гипотезу о нивелировании различий в доле поврежденных листьев березы между участками с разной степенью загрязнения тяжелыми металлами (ТМ) после сокращения выбросов Среднеуральского медеплавильного завода (СУМЗ, г. Ревда, Свердловская область). Трофическую активность оценивали по доле поврежденных листьев (поврежденность) на девяти участках елово-пихтового леса, различающихся по уровню загрязнения ТМ. Исследования проводили в 2009 г. (объем выбросов 24.1 тыс. т/год) и 2019 г. (3.5 тыс. т/год) в начале и конце периода активности филофагов. Анализировали изменения поврежденности в зависимости от уровня загрязнения, сроков учета и факторов среды.

Концентрация ТМ в листьях снижалась при удалении от завода и увеличивалась в конце лета. В обоих годах поврежденность в градиенте загрязнения изменялась нелинейно, увеличиваясь на участке в 10 км от завода, с последующим снижением в 20 км и повышением в 30 и 34 км. Поврежденность увеличивалась к концу лета и была в целом выше в 2019 г. по сравнению с 2009 г. Среди факторов среды наиболее сильное влияние на поврежденность оказывали концентрация ТМ в листьях, площадь проективного покрытия древесной (отрицательная зависимость) и доля березы в древесосте (положительная зависимость). Объединение участков по уровню загрязнения листьев (высокий, средний, фоновый) показало, что в период высоких выбросов сильно загрязненные участки имели меньшую, а участки со средним уровнем – более высокую поврежденность, чем фоновые участки. Через 10 лет после снижения выбросов различия сократились. Отмечено уменьшение различий в поврежденности листьев березы между фоновой и загрязненными территориями через 10 лет после сокращения выбросов. Для понимания закономерностей динамики трофической активности филофагов в период восстановления экосистем необходим длительный мониторинг с учетом факторов среды.

**Постпастбищная демутиация сообщества коллембол (Collembola) в Московской области**

А.И. Бокова (МПГУ; anbok.mpgu@gmail.com)

[A.I. Bokova. Post-grazing demutation of the Collembola community in Moscow Oblast]

Антропогенное воздействие на почву сопровождается обеднением почвенных сообществ. Понимание динамики восстановительной сукцессии позволяет определить направление и скорость развития почвенных группировок. Материал собран в ходе четырнадцатилетних учетов (2007–2021 гг.) на суходольном лугу на территории Московского региона, который использовался в течение многих лет под пастбище коров животноводческим комплексом. С 2007 г. выпас прекратился и началось естественное зарастание. В качестве контроля были взяты пробы на суходольном лугу без антропогенной нагрузки. На бывших пастбищах в первый год были группировки коллембол с низким видовым разнообразием 13 видов, но достаточно высокой численностью – 45 тыс. экз./м<sup>2</sup> за счет высокой плотности популяции одного вида *Lepidocyrtus cyaneus*. На его долю приходилось в среднем 75 % численности всех коллембол.

Результаты дисперсионного анализа показали, что видовой состав коллембол представлял собой две группировки, соответствующие двум разным участкам. Фактор «Пастбищная нагрузка» объясняла лишь 12 % различий между сообществами коллембол, тогда как фактор локализации «Поле» – 40 % объясненной дисперсии. Сообщество ногохвосток любого изученного участка пастбищ сильно отличалось от группировки контрольного луга по видовой структуре.

После 14 лет постпастбищной демутиации выросло видовое разнообразие коллембол 35 видов. Сообщество поменяло свой облик, стали преобладать широко распространенные эврибионтные виды: *Lepidocyrtus lignorum*, *Sphaeridia pumilis*, *Protaphorura armata*, *Parisotoma notabilis*, *Isotomiella minor*. Общая численность ногохвосток снизилась в среднем до 7 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Видовой состав ногохвосток приблизился к луговому сообществу. Основное различие было связано с пространственной структурой: луговой сообщество было выровненным, а локальные группировки бывших пастбищ широко варьировали по составу. Принимая во внимание пространственную организацию сообществ, можно заключить, что процесс восстановления луговых группировок ногохвосток не завершен.

**Исследование дальних сезонных миграций стрекоз (Odonata) в Афро-Евразийском регионе с использованием стабильных изотопов водорода**

А.С. Борисов (ИСиЭЖ СО РАН; borisov@eco.nsc.ru)

[A.S. Borisov. Study of long-distance seasonal migrations of dragonflies (Odonata) in the Afro-Eurasian region using stable isotopes of hydrogen]

Одним из перспективных методов в изучении миграций насекомых является анализ стабильных изотопов. С 2019 г. в сотрудничестве с ИПЭЭ РАН (Москва) нами проводится исследование миграций стрекоз в Афро-Евразийском регионе. В качестве естественного эндогенного маркера географического происхождения мигрантов используется содержание дейтерия в метаболически инертных тканях крыла. Для определения вероятных натальных областей мигрантов их изотопные значения сопоставляются с глобальными изотопными картами осадков. Показатели дейтерия установлены для 409 экземпляров стрекоз. Среди них четыре вида стрекоз-мигрантов (*Anax ephippiger*, *A. parthenope*, *Pantala flavescens* и *Sympetrum fonscolombii*) и ряд аборигенных видов стрекоз из Западной и Восточной Африки, Передней и Средней Азии, европейской части России, Южного Урала и юга Западной Сибири.

Для двух видов установлены сезонные широтные миграции разных поколений. У *S. fonscolombii* область миграций охватывает обширную территорию в западной части Азии. Стрекозы, развившиеся зимой в Юго-Западной Азии (южнее 36° с. ш.), весной мигрируют на север до Южного Урала и юга Западной Сибири (54–55° с. ш.). Поколение стрекоз, которое развилось в умеренных широтах, осенью совершает обратные миграции на юг. Перелеты могут превышать 4000 км. Для *P. flavescens* характерен обширный миграционный круг между Восточной Африкой и Аравией, Средней Азией и югом Индостана. Общая протяженность миграционного маршрута двух поколений *P. flavescens* может превышать 14 000 км, а продолжительность осенних миграций – 4–5 месяцев. Это рекордные показатели для насекомых-мигрантов. По предварительным данным установлены миграции *Anax ephippiger*, *A. parthenope* и *Sympetrum fonscolombii* между Европейской Россией и Юго-Западной Азией и Западной и Северной Африкой. С недавнего времени *P. flavescens* все чаще отмечают в Европе, где установлено развитие этих стрекоз. Предполагается, что они прилетают сюда из тропических частей Африки и Аравийского полуострова.

**Трофические связи *Trollius asiaticus* (Ranunculaceae) с насекомыми и коллемболами в Западной Сибири**

Л.В. Буглова, Э.П. Нарчук (ЦСБС СО РАН, ЗИН РАН; astro11@rambler.ru, chlorops@zin.ru)

[L.V. Buglova, E.P. Nartshuk. Trophic relationships of *Trollius asiaticus* (Ranunculaceae) with insects and springtails in Western Siberia]

Диагностирована энтомофауна, связанная с многолетним травянистым видом *Trollius asiaticus* L. (Ranunculaceae), произрастающим в биоресурсной научной коллекции USU № 440534 и прилегающем природном биоценозе в окрестностях г. Новосибирска с 2017-го по 2021 г. В течение 5 лет на растениях собрано примерно 100 видов насекомых, относящихся к 45 семействам и 70 родам, а также два вида коллембол.

Фитофаги представлены таксонами Coleoptera (4 рода), Diptera (1), Hymenoptera (1), Lepidoptera (7), Heteroptera (11) и Thysanoptera (2), в зависимости от поедаемых частей растений подразделяются на филофагов, карпофагов и цветоедов. Антофилы принадлежат к таксонам Coleoptera (12 родов), Diptera (24), Hymenoptera (14), Lepidoptera (7), Heteroptera (3) и Thysanoptera (1). По участию в опылении их можно разделить на 3 подгруппы: эутропные, аллотропные и дистропные. Часть видов совмещают разные способы питания. Пять видов *Chiastocheta* (Diptera: Anthomyiidae) на стадии имаго являются опылителями, а на личиночной потребляют семена. Thripidae на стадии имаго питаются нектаром и, возможно, пыльцой и могут в незначительной мере повреждать части цветка. На стадии нимфы они повреждают плоды. Три вида Heteroptera переходят от питания нектаром к питанию плодами и семенами. Из хищных насекомых собирали представителей семейств Anthicidae, Anthoceridae, Cantharinae, Coccinellidae, Hybotidae, Nabidae, Ichneumonidae и три вида мелких наездников. Выявлена небольшая группа насекомых, которые питаются на подгнивающих плодах в конце фазы высypания семян, но до их попадания на почву. Здесь собирали коллембол семейства Tomoceridae и две личинки Diptera. К пассивным насекомым с неопределенным способом питания относятся представители Sciaridae, Cicadidae. Aphididae встречаются на растениях только в крылатой форме, бескрылых колоний не образуют. Энтомофауна *T. asiaticus* богата опылителями, семьядами и ворами нектара, слабо представлена филофагами. Насекомые, потребляющие сок растения, представлены одним видом Thysanoptera и небольшим числом Heteroptera.

**Связь амфибиотических насекомых с макрофитами малых и средних рек Мещеры**

Д.Е. Ваулин, И.Е. Зыков (ГТГУ; ozbio@yandex.ru, zikov-oz@yandex.ru)

[D.E. Vaulin, I.E. Zikov. Relationship between insects with freshwater larval stages and macrophytes in small and medium-sized rivers of the Meshchera Lowland]

В центральной и северной части Мещёрской задровой низменности протекает множество малых рек. Их особенностью является болотное и снеговое водное питание, высокая антропогенная нагрузка, различное зарастание береговой зоны. Донные экосистемы этих рек включают личиночные стадии различных видов насекомых. Наиболее обычными являются представители отрядов Diptera, Megaloptera, Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera и Hemiptera. Исследование донных сообществ показало их значительное отличие по представленности насекомых и биоразнообразию. Наиболее богатые видами сообщества характерны для рек и участков русла, представляющих собой места произрастания макрофитов. При этом подобные сообщества обнаруживаются не на всем протяжении по течению реки, а пятнами.

Данные были получены по различным створам четырех рек. Они включают информацию по сообществам насекомых с реофильными пресноводными личиночными стадиями, позволяющими рассмотреть бентосные экосистемы малых рек Мещеры с точки зрения взаимодействия видов и их места в детритных пищевых цепях, а также их прочих экологических связях с участками произрастания водных макрофитов. Исследованные донные логические экосистемы, включающие насекомых, могут быть описаны с применением концепции динамики пятен, но не речного континуума. Это связано, по всей видимости, с тремя факторами: (1) Привязка к зарослям макрофитов цепей питания. (2) Разделение сред в онтогенезе насекомых. Личинки развиваются в воде, а имаго живут в наземно-воздушной среде, где и происходит процесс размножения. Откладка яиц в воду происходит в удобных для этого местах с характерной растительностью. (3) Происходит ежегодное восстановление экосистем из зимних убежищ или рефугиумов, что позволяет животным пережить зимнее промерзание реки, нехватку растворенного кислорода.

**Личинки кровососущих комаров (Diptera: Culicidae) проявляют высокую трофическую пластичность в микроводоемах муссонного леса**

Д.Д. Виноградов (ИПЭЭ РАН; vdd98@list.ru)

[D.D. Vinogradov. Mosquito larvae (Diptera: Culicidae) demonstrate high trophic plasticity in container habitats in the monsoon forest]

В микроводоемах развиваются личинки комаров – переносчиков опасных заболеваний человека, таких как лихорадка денге и желтая лихорадка. Из-за этого изучение трофических связей насекомых в микроводоемах важно не только в фундаментальном отношении, но и для разработки экологических методов борьбы с опасными комарами.

В этой работе исследованы сообщества микроводоемов муссонного тропического леса в национальном парке Каттъян в южном Вьетнаме. Рассмотрены водоемы трех типов: 13 естественных (заполненных водой дупел деревьев), шесть искусственных (вкопанных в землю ловушек для амфибий) и 47 экспериментальных (заполненных водой пластмассовых и бамбуковых контейнеров, размещенных в кроне леса). Всего в водоемах выявлено 44 вида из 25 семейств животных, в том числе 11 видов личинок кровососущих комаров (Culicidae). Состав фаун трех водоемов достоверно различается, о чем свидетельствует дискриминантный анализ. Обнаружено, что в лесу комары заселяют микроводоемы на всех высотах от 0 до 30 м, хотя обилие животных в водоемах снижается с увеличением высоты.

С помощью изотопного анализа (определения соотношений  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) исследована трофическая структура сообществ естественных и искусственных микроводоемов. Выявлен широкий диапазон величин  $\delta^{15}\text{N}$  в тканях животных, отражающий разнообразие пищевых ресурсов. Обнаружены признаки питания кулицид и других животных детритом, бактериями азотного цикла и метанотрофами. Одни и те же виды кулицид в разных водоемах осваивают очень разные источники питания и занимают разнообразные трофические позиции, хотя ширина трофических ниш кулицид в каждом конкретном водоеме не превосходит ширину трофических ниш других массовых животных. Высокая пластичность пищевого поведения личинок комаров может быть ключевым фактором, определяющим успех освоения ими разнообразных микроводоемов. Также в изученных водоемах обнаружены организмы, питающиеся личинками комаров: плавунцы, головастики и личинки стрекоз в ведрах, водолюбы – в дуплах.

**Изученность и состояние охраны почвенной фауны в России**

К.Б. Гонгальский (ИПЭЭ РАН; gongalsky@gmail.com)

[K.B. Gongalsky. State of knowledge and protection of soil fauna in Russia]

Почва – одна из наиболее богатых в видовом разнообразии сред обитания на нашей планете. По разным источникам, от 40 до 90 % всех наземных животных связаны с почвой. Большую часть этих организмов составляют членистоногие и, в частности, насекомые. Выделяют несколько размерных классов почвенных животных: нанофауна, микрофауна, мезофауна. Среди микро- и мезофауны в основном и встречаются членистоногие. Уровень изученности почвенной фауны в России достаточно высок: для некоторых групп составлены видовые списки (дождевые черви, коллемболы, панцирные клещи, двупарноногие многоножки, мокрицы, пауки, многие семейства жуков – жужелицы, щелкуны и др.). Тем не менее, для очень многих групп почвенной фауны таких списков не существует (энхитреиды, протуры, симфилы, губоногие многоножки, лжескорпионы, сенокосцы и др.), а по некоторым из этих групп нет даже специалистов.

Эта неравномерность в изученности почвенной фауны привела к различным подходам в охране почвенных животных. В вышедшей в конце 2021 г. Красной книге России представлено 127 видов наземных беспозвоночных, среди которых 119 видов – это насекомые: 27 видов жужелиц, несколько видов напочвенных жуков, один вид муравьев, а остальные – водные или наземные насекомые. Среди прочих таксонов наземных беспозвоночных – впервые включенный в Красную книгу России вид двупарноногой многоножки и семь видов дождевых червей. Ряд крупных и важных в функциональном плане таксонов не входит в федеральную красную книгу, хотя в Красные книги некоторых субъектов федерации такие таксоны включены.

Необходима целенаправленная работа по выявлению малоизученных и редких таксонов, которые должны быть включены в дальнейшие издания Красной книги как России, так и субъектов федерации, а соответственно, необходима подготовка специалистов по этим малоизученным группам.

**Локалитеты цикады горной *Cicadetta montana* (Homoptera: Cicadidae) на горе Сандырёвой (национальный парк «Русский север») в 2019–2021 гг.**

Н.А. Губайдулина (НП «Русский Север» / ЧГУ; ecopros.russever@yandex.ru)

[N.A. Gubaidullina. Localities of the mountain cicada *Cicadetta montana* (Homoptera: Cicadidae) on Sandryyova Hill (Russky Sever National Park) in 2019–2021]

В 2019 г. на г. Сандырёвой (59.883° с. ш., 38.292° в. д.) была обнаружена одна из крупнейших в Вологодской области популяций цикады горной *Cicadetta montana* (Scopoli, 1772). Публикации отечественных специалистов, как правило, фиксируют факт обнаружения этого насекомого на новой территории, но темы формирования популяции в северных регионах и создания условий для ее сохранения зачастую остаются без внимания. Учитывая охранный статус вида в регионе, изучение названных аспектов является безусловно важным. Исследования проводили путем сбора и подсчета экзувиев, а с 2021 г. – также имаго и личинок с фиксацией координат находок. Помимо этого, составлено геоботаническое описание одной из точек концентрации (локалитета). В 2019 г. все находки (43 экзувия) были распределены по четырем небольшим по площади локалитетам (около 0.6 м<sup>2</sup> каждый), расположенным на восточном, западном, южном и юго-западном склонах. В 2020 г. площади выявленных ранее точек концентрации увеличились, а также обнаружены 17 новых локалитетов, собрано 180 экзувиев. В 2021 г. выявлены шесть новых локалитетов, число находок достигло 424, из них 187 относится к самцам, 218 – к самкам, у 14 по разным причинам пол не определен. Согласно полученным данным, площади локалитетов варьируются от 21.6 до 282.8 м<sup>2</sup>, их преимущественное расположение: южный, юго-западный склоны холма. Имея в виду происходящее в последние десятилетия глобальное потепление, данная популяция может служить модельным объектом при изучении закономерностей инвазии теплолюбивых видов на север. Более того, крупнейшая в области популяция краснокнижного насекомого требует особого внимания с точки зрения ее сохранения, в том числе: изменения режима пользования занимаемых ею участков, организации туристической инфраструктуры и иного природопользования, а также проведения регулярного экологического мониторинга.

**Стафилиниды (Coleoptera: Staphylinidae) – индикаторная группа в оценке степени антропогенного воздействия на европейском северо-востоке России**

А.А. Колесникова (ИБ Коми НЦ УрО РАН; kolesnikova@ib.komisc.ru)

[A.A. Kolesnikova. Rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) as the indicative group in assessing of anthropogenic impact on the European north-east of Russia]

Стафилиниды – одна из перспективных групп насекомых для экологических исследований, необходимость в которых возрастает с увеличением антропогенной нагрузки на хрупкие северные экосистемы.

Изучение стафилинид по антропогенному градиенту проводили в еловых и сосновых лесах окрестностей Сыктывкарского лесопромышленного комплекса. В районе выбросов предприятия условно выделены зоны сильного (1), значительного (2) и умеренного (3) воздействия выбросов. В ельниках стафилиниды представлены 25, в сосняках – 14 видами. Наиболее обеднен видовой состав стафилинид в лесах зоны 2. В ельниках зон 1 и 2 доминируют эвритопный вид *Geostiba circellaris*, отдающий предпочтение кислым подстилкам, и вид *Oxypoda abdominalis*, обитающий в увлажненной подстилке. В сосняке зоны 1 доминируют поверхностно-подстилочные лесные виды *Philonthus rotundicollis* и *Philonthus cyanipennis*. В сосняках зон 2 и 3, в ельнике зоны 3, в хвойных лесах фонового района доминирует лесной мезофильный вид *Zyras humeralis*. Высокое видовое разнообразие жуков отмечено для ельников и сосняков зоны 1 и фонового района. Низкое видовое разнообразие стафилинид выявлено в хвойных лесах по среднему градиенту загрязнения, что подтверждает индекс состояния сообществ стафилинид (<35 %). Это указывает на то, что в районе выбросов лесопромышленного комплекса сообщества стафилинид находятся в критическом состоянии.

Работа выполнена в рамках темы НИР отдела экологии животных «Разнообразие фауны и пространственно-экологическая структура животного населения европейского северо-востока России и сопредельных территорий в условиях изменения окружающей среды и хозяйственного освоения», рег. № 122040600025-2.

**Влияние биотических и абиотических факторов на температурные нормы развития азиатской коровки *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) из автохтонной и инвазионной популяций**

Е.Б. Лопатина, А.Н. Овчинников (СПбГУ, ЗИН РАН; elena.lopatina@gmail.com, anovchi@gmail.com)

[E.B. Lopatina, A.N. Ovchinnikov. Influence of biotic and abiotic factors on the thermal reaction norms for development in the Asian lady beetle *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) from an autochthonous and an invasive population]

Пластичность температурных норм развития насекомых (температурного порога, коэффициента термолабильности, суммы градусодней) обеспечивает тонкую подстройку сезонного цикла к локальным условиям местообитаний, изменяя характер зависимости скорости развития от температуры. Мы исследовали фотопериодическую и трофическую пластичность температурных норм преимагинального развития (далее ТНР) и веса молодых имаго у божьей коровки *H. axyridis* из иркутской (автохтонной) и сочинской (инвазионной) лабораторных популяций. Использовали четыре температурных (17, 20, 24 и 28 °C), два фотопериодических (10 и 16 ч света в сутки) режима и две диеты для выкармливания личинок (яйца зерновой моли *Sitotroga cerealella* и персиковую тлю *Myzus persicae*). В обеих популяциях в каждом фотопериодическом режиме питание личинок яйцами зерновой моли вызывало замедление преимагинального развития, более выраженное при низкой температуре. Кроме того, у особей из сочинской популяции короткий день вызвал снижение температурной чувствительности (термолабильности) и порога развития при выкармливании личинок как тлями, так и яйцами моли. В зависимости от длины дня и корма личинок температурная пластичность веса имаго проявлялась в разной степени.

Продолжительность развития яиц *H. axyridis* зависела от того, какой корм получали самки (яйца зерновой моли или персиковую тлю). Яйца для экспериментов брали либо от молодых, вышедших из куколок самок, либо от перезимовавших особей. Продолжительность развития яиц возрастала, когда имаго питались яйцами зерновой моли. Яйца перезимовавших самок развивались несколько дольше, чем яйца молодых самок. Таким образом, пластичность ТНР по-разному проявлялась у особей из двух исследованных популяций. Это может иметь определяющее значение в процессе адаптации *H. axyridis* к локальным условиям местообитания. В то же время межпопуляционные различия по ТНР были невелики.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 20-04-00185-а).

**Муравьи (Hymenoptera: Formicidae) предпочитают соцветия зонтичных в женской фазе цветения**

С.Н. Лысенков (МГУ имени М.В. Ломоносова; s\_lysenkov@mail.ru)

[S.N. Lysenkov. Ants (Hymenoptera: Formicidae) prefer Apiaceae umbels in the female phase]

Соцветия растений семейства зонтичные (Apiaceae) дихогамны, то есть тычинки и рыльца у них созревают не одновременно. Соответственно, соцветия зонтичных на разных этапах цветения предлагают разный набор аттрактантов: нектар и пыльцу (в мужской фазе) или только нектар (в женской). У многих видов зонтичных продукция нектара в женской фазе выше, чем в мужской. Это может приводить к тому, что виды антофильных насекомых могут вырабатывать предпочтения к той или иной фазе. Для насекомых, которые подолгу остаются на соцветии, таких как муравьи, предпочтение к одной из половых фаз должно приводить к тому, что они будут в большем числе скапливаться на соцветиях в предпочитаемой фазе.

Данные по посещаемости соцветий жабрицы порезниковой *Seseli libanotis* рабочими особями муравья *Lasius niger* собирали на лугу в пойме р. Оки в г. Алексине Тульской области в конце июня – начале июля 2021 года. Учитывали число муравьев на всех встреченных соцветиях *S. libanotis*, на которых сидел хотя бы один муравей. Также записывали число простых зонтичков в сложном зонтике и оценивали площадь зонтика, измеряя наибольший и наименьший диаметр. Значимых различий между соцветиями в половых фазах по двум этим признакам, описывающим размер соцветий, не было ( $p = 0.56$  и  $p = 0.40$  в тесте Манна–Уитни, соответственно). При этом на соцветиях в женской фазе муравьев было значимо больше, чем на соцветиях в женской (медиана и квартили): 8 (5; 15),  $N = 54$  и 2 (1; 3),  $N = 39$  соответственно ( $p < 0.001$  в тесте Манна–Уитни).

Для одновременного учета и половой фазы, и размера соцветий использовали обобщенную линейную модель с Пуассоновским распределением. Этот метод также подтвердил, что в среднем на зонтиках в женской фазе муравьев на 3.4 больше (95 % ДИ 2.9–3.9), чем на зонтиках такой же площади в мужской фазе, и на 3.6 муравьев больше (95 % ДИ 3.0–4.1) для зонтиков с одинаковым числом простых зонтичков. Таким образом, муравьи охотнее посещают зонтики жабрицы в женской фазе, что объясняется большей продукцией нектара.

**К фауне и экологии Coniopterygidae (Neuroptera) Байкальской Сибири**

А.С. Миронова (СИФИБР СО РАН; nkaverzina1986@rambler.ru)

[A.S. Mironova. To the fauna and ecology of Coniopterygidae (Neuroptera) of Baikal Siberia]

Пыльнокрылы (Coniopterygidae) – самые мелкие представители отряда сетчатокрылых. В природе они играют немаловажную роль, истребляя мелких сосущих вредителей. Все пыльнокрылы, собранные на территории Байкальской Сибири, относятся к шести видам из четырех родов: *Helicoconis lutea* (Wallengren, 1871), *Coniopteryx parthenia* (Navas et Marcet, 1910), *Coniopteryx hoelzeli* Н. Aspöck, 1964, *Conwentzia pineticola* Enderlein, 1905, *Conwentzia sinica* С. Yang, 1974, *Semidalis aleyrodiformis* (Stephens, 1836). Большинство пыльнокрылов относятся к широко распространенным голарктическим и транспалеарктическим видам, и лишь *Helicoconis lutea* имеет западно-центральнопалеарктическое распространение от Европы до Якутии, а *Conwentzia sinica* – центрально-восточнопалеарктическое. Этот пыльнокрыл распространен на Дальнем Востоке и в Китае.

Многие отмеченные нами виды пыльнокрылов являются дендробионтами, активными хищниками, обитающими в колониях клещей, червецов и белокрылок. Некоторые виды обитают на кустарниках, так называемые тамнобионты: одна самка *Helicoconis lutea* была собрана кошением по кустарникам шиповника и курильского чая в Приольхонье и несколько самок *Coniopteryx* sp. (определение до вида, к сожалению, возможно только по самцам) собраны на смородине на дачном участке в окрестностях г. Иркутска. Иногда личинки пыльнокрылов могут хищничать в галлах, в связи с чем возможно выделение отдельной жизненной формы – галлобионт. На хвойных деревьях обычны *Coniopteryx parthenia*, *Coniopteryx hoelzeli*, *Conwentzia pineticola*, изредка встречается *Semidalis aleyrodiformis*, листовенных – *Semidalis aleyrodiformis* и *Conwentzia sinica*. Имаго пыльнокрылов летают со второй декады июня до середины августа, а зимуют они на стадии нимфы. В целом для Байкальской Сибири пока отмечено сравнительно малое количество видов этого семейства. Дальнейшие исследования и, возможно, применение молекулярных методов, могли бы расширить список этих насекомых.



### Биотические связи ос-полистов (Hymenoptera: Vespidae: Polistes) города Донецка

И.Н. Оголь (Донецк; ylyaogol@mail.ru)

[I.N. Ogol. Biotic relationships of *Polistes* wasps (Hymenoptera: Vespidae) of Donetsk city]

По результатам работы, проведенной в г. Донецке (ДНР) с 2003 по 2021 гг., выявлены связи трех видов ос рода *Polistes* (*P. dominula*, *P. gallicus* и *P. nimpha*) со 180 видами других животных и растений. Эти связи были систематизированы согласно классификации В.Н. Беклемишева (1951):

1. Прямые топические: а) в покинутых гнездах ос отмечены зимовка, ночевка или выведение потомства 11 видов насекомых и семь видов пауков; б) в качестве субстрата для прикрепления гнезд осы использовали побеги 35 видов растений, а зимовка самок отмечена под корой двух видов деревьев.

2. Прямые трофические: а) осы-полисты питались нектаром, соком и плодами (87 видов цветковых растений), а также охотились на других насекомых (не менее 20 видов); б) сами осы служили пищей для других хищников (не менее 18 видов птиц, млекопитающих, пауков, насекомых), паразитоидов (*Latibulus argiolus* и *Elasmus schmitti*), паразитов (клещи *Leptus* sp. и веерокрылые *Xenos vesparum*) и энтомопатогенных грибов (*Beauveria bassiana*). На личинках *P. dominula* отмечен неопределенный клещ отряда Mesostigmata, характер питания которого нуждается в уточнении; в) останками ос питались три вида насекомых.

3. Косвенные трофические: а) осы питались падью четырех видов тлей, связывающих их с четырьмя видами цветковых растений; б) с осами связаны три вида паразитоидов второго порядка: *Baryscapus elasmii*, развивающийся на *E. schmitti*, а также *Melittobia acasta* и *Dibrachys* sp., впервые отмеченные в коконах *L. argiolus*; в) остатками добычи ос-полистов питались четыре вида насекомых.

4. Прямые фабрические: отмечено использование осами в качестве строительного материала для гнезд волокон и трихом стеблей мертвых побегов пяти видов трав.

5. Прямые форические: а) питаются нектаром цветков, осы переносили пыльцу не менее чем 71 вида растений; б) отмечен случай форезии группы триунгулинов жука *Meloe proscarabaeus* на самке *P. gallicus*.

Таким образом, осы-полисты, имеют богатый спектр биотических связей и играют важную роль в биоценозах г. Донецка.

### Таксономическая структура фауны и редкие виды высших чешуекрылых (Lepidoptera: Rhopalocera, Heterocera) Пензенской области

О.А. Полумордвинов (Пензенский ГУ; entomol-penza@yandex.ru)

[O.A. Polumordvinov. Taxonomic structure of the fauna and rare species of higher Lepidoptera (Lepidoptera: Rhopalocera, Heterocera) in Penza Oblast]

К 2022 г. в Пензенской обл. для фауны высших чешуекрылых выявлено 846 видов из 21 семейства и 90 родов, для 2013 г. соответственно 774/21/51. В 1-е издание Красной книги (КК) Пензенской области (2005) внесли 36 видов с категориями: 1 – исчезающий вид; 2 – сокращающий численность; 3 – редкий; 4 – неопределенный по статусу. Во 2-м издании (2019) их стало 46 видов и добавлена категория 6 – восстанавливающийся вид.

Таксономическая структура фауны и редких видов высших чешуекрылых Пензенской области (2013/2022), число выявленных родов (р) и видов (в) и число видов по категориям в каждом из двух изданий КК:

1. Hesperidae: (p10/10, v18/18), 2005-0, 2019-1 (1-1); 2. Papilionidae: (p5/5, v5/5), 2005-3 (2-2, 3-1), 2019-3 (2-3); 3. Pieridae: (p8/10, v16/19), 2005-1 (4-1), 2019-2 (1-2); 4. Lycaenidae: (p18/20, v45/47), 2005-9 (1-3, 2-5, 4-2), 2019-12 (1-3, 2-7, 3-1, 6-1); 5. Riodinidae: (p1/1, v1/1), 2005-1 (4-1), 2019-1 (1-1). 6. Nymphalidae: (p13/15, v41/41); 2005-4 (1-3, 2-1), 2019-6 (1-3, 2-2, 4-2); 7. Satyridae: (p12/14, v22/24), 2005-5 (1-2, 2-3), 2019-7 (1-1, 2-4, 4-2); 8. Drepanidae: (p4/4, v5/5); 2005-0, 2019-0; 9. Thyatiridae: (p6/7, v7/8); 2005-0, 2019-0; 10. Geometridae: (p 108/111, v227/235), 2005-0, 2019-1 (4-1); 11. Lasiocampidae: (p10/12, v12/14); 2005-1 (1-1), 2019-1 (1-1); 12. Lemoniidae: (p1/1, v2/2), 2005-0, 2019-0; 13. Endromidae: (p1/1, v1/1), 2005-0, 2019-0; 14. Saturniidae: (p3/3, v3/3), 2005-2 (2-1, 4-1), 2019-2 (1-1, 4-1); 15. Sphingidae: (p8/9, v18/19), 2005-2 (2-1, 3-1), 2019-2 (2-1, 3-1); 16. Notodontidae: (p17/19, v28/31), 2005-2 (1-1, 2-1), 2019-2 (1-1, 2-1); 17. Lymantriidae: (p9/9, v11/11), 2005-0, 2019-0; 18. Arctiidae: (p33/35, v38/41), 2005-4 (1-1, 2-1, 3-1, 4-1), 2019-4 (1-2, 2-1, 4-1); 19. Erebidae: (p19/22, v30/35), 2005-0, 2019-0; 20. Nolidae: (p4/5 v5/7), 2005-0, 2019-0; 21. Noctuidae: (p132/146, v237/281), 2005-2 (2-2), 2019-2 (1-1, 2-1).

Число высших чешуекрылых, нуждающихся в охране, с 2005 по 2019 гг. возросло на 10 видов: исчезающих 17 (в 2005 – 11), сокращающихся 20 (17), редких 2 (3) и неопределенных 7 (6).

### Изучение перепончатокрылых-опылителей (Hymenoptera) Волгоградской области

Д.О. Пономарева (РРЦ Россельхознадзора; daryabrehova@mail.ru)

[D.O. Ponomareva. The study of hymenopteran pollinators of Volgograd Oblast]

Перепончатокрылые – один из самых крупных отрядов насекомых, он насчитывает порядка 155 тыс. видов. Они имеют огромное хозяйственное значение, в первую очередь как опылители. Изучение экологических взаимоотношений между перепончатокрылыми-опылителями и растениями ведется очень активно. С 2012-го по 2016 гг. мы проводили сборы в пяти природных парках области: Донском, Нижнехоперском, Усть-Медведицком, Цимлянских песках и Щербаковском. Отлов проводили при помощи стандартных энтомологических методов. За все время было собрано 79 видов перепончатокрылых, относящихся к 14 семействам и 47 родам.

Поскольку многие пчелы имеют тесные связи с растениями, необходимо было также отмечать посещаемые растения. Нами отмечено 113 видов растений, относящихся к 12 семействам. Отмечено, что чаще всего пчелы-опылители посещают растения семейств сложноцветные (30 видов), бобовые (23), розоцветные (20) и губоцветные (15). Наименее посещаемы цветки вересковых, колокольчиковых и жимолостных (по одному виду).

Проанализировав эти растения, мы сформулировали набор признаков, привлекающих к цветкам именно пчел – так называемый «синдром опыления». Установлено, что пчелы чаще всего посещают актиноморфные цветки, устойчивые и крупные – как, например, растения сложноцветных (ромашка полевая, различные виды васильков, пижма обыкновенная) и розоцветных (дикие яблони и груши). Также часто посещают зигоморфные цветки, полузакрытые, со специальной посадочной площадкой – например, шалфей лекарственный, иссоп полевой. Выявленный нами синдром опыления совпадает с литературным описанием. Установлено, что чаще всего пчелы посещают цветки в первой половине дня, с 9 до 13 часов, в ясные солнечные дни, и наиболее активно летают в самые жаркие полуденные часы.

**Цикличность многолетней динамики численности стрекоз (Odonata) в бассейне озера Чаны**

О.Н. Попова (ИСиЭЖ СО РАН; popova-2012@yandex.ru)

[O.N. Popova. Cyclicity of the long-term population dynamics of Odonata in the basin of Chany lake]

В ходе многолетних исследований динамики численности популяций стрекоз на юге Западной Сибири выявлен один из механизмов адаптации видов друг к другу и к внешней среде, который заключается в специфике многолетних колебаний численности видов.

С помощью метода спектрального анализа для симпатричных видов родов *Coenagrion* (*C. armatum*, *C. lunulatum* и *C. pulchellum*) и *Sympetrum* (*S. danae*, *S. flaveolum*, *S. sanguineum* и *S. vulgatum*) построены и проанализированы спектры циклов динамики численности. Установлено, что для каждого вида внутри рода характерен свой набор циклов численности, который включает не только различные, но и сходные варианты. В случаях сходных циклов межвидовые различия проявляются в соотношении фаз и/или мощностей этих циклов. Так, при сходных циклах с разными фазами происходит разделение популяций симпатричных видов во времени. Виды, имеющие сходные циклы с одинаковыми фазами, способны наращивать численность синхронно, причем, в зависимости от мощности цикла, это может выражаться как в повышении численности при улучшении кормовой базы, так и в ее снижении при нарастании конкурентной напряженности.

Частотные спектры видов *Sympetrum* оказались более видоспецифичными по сравнению с таковыми у видов *Coenagrion*. Возможно, это связано с большим сходством экологических стандартов видов *Sympetrum*, чем *Coenagrion*.

Известно, что популяционные ритмы животных не угасают, имея подстройку к внешним (абиотическим) ритмам со сходным периодом. У каждого вида стрекоз обнаружилась своя специфическая синхронизация с важными именно для него природно-климатическими ритмами (например, ритмом уровня озера, осадков или температур конкретного месяца). Есть все основания полагать, что цикличность колебаний численности видов является одним из основных механизмов формирования коадаптивных комплексов видов.

Автор благодарит за помощь в анализе материала методом спектрального анализа Л.Н. Ердакова. Материал собран при непосредственном участии А.Ю. Харитонова.

**Биологическое разнообразие беспозвоночных Мордовского заповедника**

А.Б. Ручин («Заповедная Мордовия»; ruchin.alexander@gmail.com)

[A.B. Ruchin. Biodiversity of invertebrates of the Mordovia Nature Reserve]

Изучение и сохранение биологического разнообразия – одна из важнейших задач охраны естественных экосистем. Особую роль в исследовании биоразнообразия играют особо охраняемые природные территории (ООПТ) как места наибольшей концентрации фауны и флоры. По этой причине значение ООПТ неуклонно возрастает. Для сохранения биоразнообразия необходимо выявление ключевых факторов, определяющих распределение видов в местообитаниях. Мониторинг фауны является лучшим способом изучения биологического разнообразия в естественных экосистемах. Это может быть сделано только при условии применения самых разнообразных способов изучения, которые охватывают все экологические группы насекомых. С 2007 года мы проводим исследования биоразнообразия Мордовского заповедника. Он расположен в Республике Мордовия (54.42–56N, 43.04–36E; примерно 190 м н. у. м.). Площадь составляет 321.62 км<sup>2</sup>. Наши исследования охватывали значительный спектр таксономических групп беспозвоночных.

К настоящему времени на территории заповедника найдено 6448 видов из 10 типов беспозвоночных животных: Rhizopoda (58 видов), Porifera (1), Platyhelminthes (76), Nematoda (67), Annelida (4), Acanthocephala (1), Mollusca (62), Bryozoa (1), Rotifera (80), и Arthropoda (6098). Как видно, многие типы пока еще плохо изучены. Особенно это касается почвенных Nematoda и водных беспозвоночных. При этом насекомые составляют основную часть наземного разнообразия, считаясь наиболее важными животными в наземных условиях: видовое обилие этой группы включает 5707 видов. С территории заповедника были описаны два новых вида (Diptera: *Earomyia mordovia* MacGowan et Ruchin, 2022 и *Lonchaea cryptica* MacGowan et Ruchin, 2022), а также впервые для России и Европы зарегистрировано 17 видов. Такое значительное биоразнообразие беспозвоночных в совокупности с находками и описанием новых видов позволяет говорить о том, что Мордовский заповедник относится к одной из «горячих точек» биоразнообразия в лесах умеренной зоны Европейской России.

**Использование флуктуирующей асимметрии крыльев стрекоз (Odonata) при оценке экологических стрессов**

Г.И. Рязанова (МГУ имени М.В. Ломоносова; ryzanovagi@mail.ru)

[G.I. Ryzanova. Using fluctuating asymmetry of the wings of Odonata in assessing environmental stress]

Анализировали возможность использования флуктуирующей асимметрии (ФА) крыльев стрекоз для биологической системы оценки и мониторинга экологического качества среды. Предлагая этот метод, его авторы (Захаров и др., 2000) не рассматривали насекомых как модельные объекты.

Мы изучали ФА у стрекоз Москвы, Московской и Калужской областей в 2010–2018 гг. Установлено, что жилкование крыльев дает удобные меристические признаки для морфологического подхода в определении особенностей ФА. Однако короткая жизнь имаго и обнаруженная дифференцированная смертность симметричных и асимметричных особей, зависящая от уровня стрессовых экзогенных воздействий, нередко приводит к парадоксальным выводам о состоянии среды. Невозможно по ФА оценить качество среды для жизни стрекоз, не зная априори о наличии летального для них фактора. В то же время, стрекозы дают возможность использовать и физиологический подход в оценке среды, анализируя ФА крыльев. Это возможно только при сублетальном воздействии стресса на особей. Сроки развития асимметричных особей значимо больше таковых у особей симметричных и их лет в популяции сдвинут на конец репродуктивного периода вида. В таком случае сбор образцов для анализа один раз в сезон, как рекомендуют авторы метода, совершенно недостаточен.

Таким образом, имаго стрекоз, несмотря на удобство подсчетов величины ФА у легко доступных особей, нельзя рекомендовать в качестве подходящих модельных объектов для оценки общего экологического состояния среды. Однако предлагаемый метод может оказаться весьма эффективным при изучении влияния на пресноводные организмы отдельных известных негативных факторов, таких, например, как антропогенное засоление.

**Комплекс инвазивных насекомых урбанизированной территории Юга России**

М.А. Сапрыкин, М.И. Шаповалов, А.Д. Бородин, Э.А. Коротков, Р.К. Садыков (Адыгейский ГУ; trichodina@mail.ru, shapmaksim2017@yandex.ru, borodin\_alex\_1995@mail.ru, korotkov-erik@mail.ru, scirtes@mail.ru)

[M.A. Saprykin, M.I. Shapovalov, A.D. Borodin, E.A. Korotkov, R.K. Sadykov. The complex of invasive insects of an urbanized territory in the South of Russia]

Исследования инвазивных насекомых наземных и водных экосистем города Майкопа проводили в период с 2013-го по 2021 г. На территории города выявлен комплекс инвазивных насекомых – 23 вида, большая часть из которых трофически связана с древесно-кустарниковыми растениями.

Наземные экосистемы: Hemiptera: *Halyomorpha halys* (Stål, 1885); Coleoptera: *Acanthoscelides pallidipennis* (Motschulsky, 1874), *Leptinotarsa decemlineata* Say, 1824, *Zygogramma suturalis* (Fabricius, 1775), *Alcidodes karelini* (Boheman, 1844) – в травянистых фитоценозах. Hemiptera: *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830), *Corythucha arcuata* (Say, 1832), *C. ciliata* (Say, 1832), *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910; Coleoptera: *Megabruchidius dorsalis* (Fähræus, 1839), *M. tonkineus* (Pic, 1904); Hymenoptera: *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951; Lepidoptera: *Hyphantria cunea* Drury, 1773, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986, *Parectopa robinella* Clemens, 1863, *Phyllonorycter robinella* (Clemens, 1859); Diptera: *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847) – в древесно-кустарниковых фитоценозах. Hemiptera: *Perillus bioculatus* (Fabricius, 1775); Coleoptera: *Harmonia axyridis* Pallas, 1773 – энтомофаги.

В городской черте отмечено значительное поражение конского каштана минером *Cameraria ohridella*, а клена, платана – клопом *Corythucha ciliata*. Для *Corythucha arcuata* кормовыми объектами служат преимущественно аборигенные виды дубов: *Quercus robur* L., *Q. pubescens* Willd., *Q. cerris* L., при этом в городской черте наиболее сильно в конце мая поражается *Quercus robur* L. Инвазия *Cydalima perspectalis*, уничтожила посадки самшита в городе.

В водоемах города отмечены следующие чужеродные виды насекомых: Odonata: *Selysiothemis nigra* (Vander Linden, 1825); Hemiptera: *Anisops sardeus sardeus* (Herrich-Schaeffer, 1849); Diptera: *Aedes albopictus* (Skuse, 1895).

Работа выполнена при поддержке программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» и гранта РФФИ № 19-44-230004.

**Дикие пчелы – опылители ранневесенних орхидей в Крыму: видовое разнообразие, характер отношений с цветками**

А.Д. Сволынский, С.П. Иванов, В.В. Курамова (КФУ им. В.И. Вернадского; svolinskiy@gmail.com, spi2006@list.ru, viktoriya.bekirova@ya.ru)

[A.D. Svolynskiy, S.P. Ivanov, V.V. Kuramova. Wild bees as pollinators of early spring orchids in Crimea: species diversity and the nature of relations with flowers]

В опылении пяти ранневесенних видов орхидей в Крыму принимают участие 38 видов диких пчел: Halictidae – 4, Andrenidae – 6, Megachilidae – 4; Apidae – 24 вида. Участие в опылении подтверждено наличием поллинириев на лицевой части головы опылителя. Для каждого вида орхидей выявлено от трех до восьми неизвестных ранее видов пчел-опылителей, из них четыре вида пчел впервые отмечены как опылители орхидей. Среди пчел-опылителей преобладают неспециализированные полилекты (12 видов) и только один вид – *Andrena lathyri* Alfke – узко специализированный опылитель растений из рода чина (*Lathyrus*).

Цветки всех изученных видов орхидей не выделяют нектар и привлекают опылителей обманым путем. Орхидея *Orchis pallens* демонстрирует отчетливую мимикрию с цветущим одновременно с ним *Corydalis cava* subsp. *marschalliana*. Орхидеи *Orchis mascula* и *Dactylorhiza romana* используют менее совершенную мимикрию, подражая одновременно нескольким видам модельных растений, при этом *Orchis mascula* дополнительно привлекает опылителей яркостью соцветия. Орхидея *Orchis provincialis* использует неярко выраженное сходство с нектарным видом *Lathyrus aureus*, а также привлекает самцов пчел *A. lathyri*, выполняя функцию маркера брачной территории. *Anacamptis morio* subsp. *caucasica* привлекает опылителей яркостью соцветий и сходством с соцветиями нектароносных растений: *Lamium purpureum* и *Glechoma hederacea*. Все изученные виды орхидей в качестве дополнительного способа привлечения опылителей используют обман неопытных опылителей, чему способствуют ранневесенние сроки их цветения. Весомый вклад в опыление вносят матки шмелей (10 видов), в этот период занятые активным сбором нектара и пыльцы для прокорма первой партии рабочих особей.

Сравнительно высокие показатели видового разнообразия и плотности пчел-опылителей в Крыму в ранневесеннее время в местах произрастания орхидей обеспечивают относительно высокий для безнектарных видов орхидей уровень их опыления – от 21 до 64 %.

**Эколого-географическое моделирование распределения массовых видов саранчовых (Orthoptera: Acrididae) на юго-востоке Западно-Сибирской равнины**

М.Г. Сергеев, Н.С. Батурина, О.В. Ефремова, В.Д. Жарков, В.В. Молодцов, К.В. Попова (ИСиЭЖ СО РАН, НГУ, НГУ, НГУ, НГУ, НГУ; mgs@fen.nsu.ru, natalya.s.baturina@gmail.com, oxana@fen.nsu.ru, arthropoda01@gmail.com, vv@fen.nsu.ru, kristin\_belle@mail.ru) [M.G. Sergeev, N.S. Baturina, O.V. Yefremova, V.D. Zharkov, V.V. Molodtsov, O.V. Popova. Ecological and spatial modeling of the distribution of abundant acridid species (Orthoptera: Acrididae) in the southeastern West Siberian Plain]

Юго-восток Западно-Сибирской равнины – классический район формирования вспышек саранчовых. Значительные подъемы численности этих насекомых неоднократно фиксировали на протяжении последних ста лет. Цель исследования – выявить закономерности пространственно-временного распределения массовых видов саранчовых. Проанализированы данные, собранные экспедициями НГУ и ИСиЭЖ, материалы публикаций и коллекционных фондов. Использованы биоклиматические данные сайта WorldClim 2, в том числе прогнозные оценки для периодов 2021–2040-го и 2041–2060 гг.

Показано, что на протяжении последних 120 лет происходят разнонаправленные изменения в распространении массовых видов саранчовых. Полученные методом максимальной энтропии оценки пригодности местообитаний модельных видов показывают, что для стадных видов прослеживается очень хорошее соответствие реального расселения прогнозируемой картине. Для нескольких видов выявленная нами картина распределения сходна с картами оценки пригодности местообитаний, но есть точки современных находок, демонстрирующие незначительное смещение границ ареалов на север и северо-восток. С помощью пакета *ellipsem* в среде R построены эллипсоидальные многомерные модели экологических ниш. Отражения таких моделей на карте показывают пригодность местообитаний для обитания соответствующих видов. Оценено перекрытие экологических ниш массовых модельных видов в пределах региона. Показано, что экомоделирование дает возможность оценить перспективы освоения массовыми видами саранчовых как новых районов, так и ландшафтов. Продемонстрировано, что общее сохранение тренда глобального потепления с большой вероятностью приведет к существенному изменению расселения саранчовых почти по всему юго-востоку Западно-Сибирской равнины.

Исследования проведены при частичной финансовой поддержки РФФИ и Правительства Новосибирской области в рамках научных проектов № 18-416-540001 и 20-416-540004, программы ФНИ государственных академий наук на 2021–2025 гг. (122011800263-6).

**Онтогенетический перенос микропластика у амфибионтных насекомых – кровососущих комаров *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae)**

А.В. Симакова, А.А. Вареницина, Ю.В. Андреева, Ю.А. Франк (ТГУ, ТГУ, ТГУ, ТГУ; omikronlab@yandex.ru, annette.ander@yandex.ru, andreeva\_y@mail2000.ru, yulia.a.frank@gmail.com) [A.V. Simakova, A.A. Varenitsina, Y.V. Andreeva, Y.A. Frank. Ontogenetic transfer of microplastics in an amphibious insect, the blood-sucking mosquito *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae)]

Загрязнение окружающей среды микрочастицами искусственных полимеров – проблема возрастающей значимости, имеющая глобальный характер. Детекция и изучение поведения микропластика (МП) в компонентах окружающей среды, включая живые организмы, крайне актуальное направление исследований, так как этот загрязнитель может вызывать негативные физиологические эффекты у животных и человека. Вездесущий характер загрязнения делает неизбежным контакт между МП и насекомыми. Среди них есть большая группа амфибионтных насекомых, способных выносить различные вещества и объекты из воды на сушу и возвращать их обратно в воду. Нами проведено экспериментальное изучение возможности онтогенетического переноса МП от личинок куколок и имаго в культуре кровососущих комаров *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762. Используются флуоресцентно окрашенные микросферы полистирола  $2.0 \pm 0.2$  мкм (Merck). С III стадии личинок экспериментальной группы выращивали в присутствии МП, добавляя частицы в воду в концентрации  $8 \times 10^6$  ед./мл. Группы особой анализировали после гомогенизации методом эпифлуоресцентной микроскопии. В контрольной группе комаров МП не обнаружен. В экспериментальной группе частицы МП зарегистрированы во всех стадиях (личинках, куколках и имаго). Личинки комаров активно поглощали частицы с пищей. Содержание МП значительно снижалось в тканях от стадии к стадии. Наличие МП не влияло на выживаемость комаров. Таким образом, доказано, что у насекомых с метаморфозом микропластики могут переходить от питающихся личинок в непитающихся куколок и вылетающих на сушу имаго. Кровососущие комары могут участвовать в циркуляции МП в окружающей среде.

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

**Изменчивость морфофизиологических характеристик имаго боярышницы *Aporia crataegi* (Lepidoptera: Pieridae) в зависимости от погодных условий весны**

И.А. Солонкин, А.О. Шкурин, Е.Ю. Захарова (ИЭРиЖ УрО РАН, УрФУ, ИЭРиЖ УрО РАН; igorsolonkin@yandex.ru, ashkurikhin@yandex.ru, zakharova@ipae.uran.ru) [I.A. Solonkin, A.O. Shkurikhin, E.Y. Zakharova. Changes in the morphophysiological traits of the black-veined white *Aporia crataegi* (Lepidoptera: Pieridae) in response to different weather conditions in spring]

В условиях глобального потепления становится особенно актуальным изучение влияния температуры на фенотипические признаки имаго насекомых. В работе проанализирована изменчивость площади крыла, формы переднего крыла, нагрузки на крыло и относительной массы груди имаго боярышницы *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera: Pieridae) в зависимости от погодных условий (температуры и количества осадков) весной во время развития гусениц старших возрастов. Материал собирали в окрестностях д. Фомино Свердловской области с 2013-го по 2021 г. Отобранных гусениц V возраста выращивали вплоть до выхода имаго. Полученных таким образом взрослых особей взвешивали сразу после выхода из куколки. Также проводили отлов имаго в природной популяции. Данный подход позволил проанализировать морфофизиологические характеристики имаго, как только что вышедших, так и уже летавших. Установлено, что имаго, развивавшиеся при разных температурах, отличаются как по форме, так и по размерам переднего крыла. В годы с более высокими весенними температурами у самцов и самок развиваются крупные по площади и укороченные по форме крылья. Имаго с более крупными крыльями обладают более тяжелым брюшком и меньшей относительной массой груди. В условиях теплой весны нагрузка на крыло в среднем не возрастает, а относительная масса груди увеличивается. Полученные результаты обсуждаются в контексте теории жизненных циклов и проблемы эффективности полета крупных и мелких особей дневных чешуекрылых.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН № 122021000091-2 и при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-34-90006).



### Пищевые предпочтения личинок *Altica oleracea* L. (Coleoptera: Chrysomelidae)

Е.Н. Устинова (МГУ имени М.В. Ломоносова; ustinolena@ya.ru)

[E.N. Ustinova. Food preferences of the larvae of *Altica oleracea* L. (Coleoptera: Chrysomelidae)]

Для понимания процессов коэволюции между насекомыми-фитофагами и растениями-хозяевами важно оценить пищевые предпочтения не только взрослых особей, но и личинок. *Altica oleracea* Linnaeus, 1758 – вид жуков-листоедов (Chrysomelidae), способных питаться на широком круге растений, среди которых есть инвазивные виды. В данной работе изучали пищевые предпочтения *A. oleracea* по отношению к двум аборигенным (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Epilobium montanum* L.), и двум чужеродным (*Oenothera biennis* L., *Oe. rubricaulis* Kleb.) видам семейства Onagraceae.

Для выявления пищевых предпочтений личинок по краям чашки Петри помещали вырезанные кусочки листьев размером  $2 \times 3 \text{ см}^2$  *Ch. angustifolium* и одного из растений *E. montanum*, *Oe. rubricaulis* или *Oe. biennis*. В центр помещали по десять подросших личинок. После двух часов отмечали число личинок на каждом из растений и вне листьев, а погрызенные кусочки листьев гербаризировали, после высыхания сканировали их на принтере и высчитывали площадь повреждения.

При выборе между *Ch. angustifolium* и *E. montanum* число личинок (среднее  $\pm$  SD:  $5.6 \pm 1.6$  и  $2.7 \pm 1.4$ , соответственно), выбирающих то или иное растение, отличалось незначимо даже спустя 2 часа ( $p = 0.141$  в критерии Уилкоксона). При выборе между *Ch. angustifolium* и *Oe. rubricaulis* число личинок спустя два часа было выше на *Ch. angustifolium* ( $7.3 \pm 1.6$  и  $1.6 \pm 1.1$ ,  $p = 0.008$ ). При выборе между *Ch. angustifolium* и *Oe. biennis* число личинок также было выше на *Ch. angustifolium* ( $8.1 \pm 1.8$  и  $1.2 \pm 1.6$ ,  $p = 0.012$ ). При этом площади погрызов на *Ch. angustifolium* ( $0.31 \pm 0.29 \text{ см}^2$ ) и *E. montanum* ( $0.33 \pm 0.46 \text{ см}^2$ ) значимо не отличались ( $p = 0.374$  в критерии Уилкоксона), а у *Oe. rubricaulis* ( $0.06 \pm 0.08 \text{ см}^2$ ) и *Oe. biennis* ( $0.01 \pm 0.02 \text{ см}^2$ ) были меньшие площади погрызов по сравнению с *Ch. angustifolium* ( $p = 0.008$  в обоих случаях).

Таким образом, у личинок *A. oleracea* не было выявлено предпочтений между *Ch. angustifolium* и *E. montanum*, но они значимо реже выбирали растения рода *Oenothera*.

### Виды рода *Oligaphorura* (Collembola: Onychiuridae) как модельная группа почвообитающих коллембол в европейской лесостепи

Ю.Б. Шveenкова (Заповедник «Приволжская лесостепь»; jushv@mail.ru)

[Y.B. Shveenkova. Species of the genus *Oligaphorura* (Collembola: Onychiuridae) as a model group of soil-dwelling springtails in the European forest-steppe]

Исследования (1999–2021) проведены в Пензенской и Самарской областях (заповедник «Приволжская лесостепь» и нацпарк «Самарская Лука»). Объект работы – почвообитающие коллемболы рода *Oligaphorura* Vagnal, 1949, виды которого сходны по габитусу и явно специализированы к обитанию в глубоких почвенных горизонтах. Ранее для Среднего Поволжья были известны широко распространенный *O. absoloni* и описанный с южного Урала *O. uralica*. Нами выявлено и описано еще шесть видов рода: *O. humicola*, *O. stojkoeae*, *O. jigulensis*, *O. imosolica*, *O. psammophila* и *O. mazeii*.

Мозаичность ландшафтов лесостепи предоставляет богатую палитру условий, что определяет видовое богатство почвообитающих коллембол рода *Oligaphorura*. Мы изучили факторы и механизмы их дифференциации, для чего проанализировали встречаемость видов *Oligaphorura* в контрастных фитоценозах – лесные и степные; в контрастных типах почв – песчаные и черноземы на суглинках; и в разных горизонтах – до глубины 10 см и 30–60 см.

Более благоприятны для рода *Oligaphorura* в лесостепной зоне – леса и верхнепочвенные горизонты (здесь отмечены все восемь видов). Степные биотопы и глубокие слои почв осваивают специализированные виды (шесть и четыре, соответственно). Наиболее сильным дифференцирующим фактором выступает тип почвы (два вида встречаются на различных почвах, остальные шесть строго разделены). Меньшие размеры «глубокопочвенных» форм можно рассматривать как морфологическую адаптацию к глубине. Разобшение экологических ниш сходных по габитусу видов, вероятно, связано с различными механизмами, обеспечивающими как физиологические и морфологические адаптации, так и пищевую специализацию. В лесостепи развитие этих адаптаций и разделение почвенных форм поддерживается не только мозаичностью ландшафтов, но и выраженной вертикальной составляющей среды. *Oligaphorura* могут служить модельной группой почвообитающих коллембол, позволяющей охватить разнообразие адаптаций и экологических стратегий в условиях лесостепи.

### Малоизвестные охраняемые чешуекрылые (Lepidoptera) Северо-Западного Кавказа

В.И. Шуров (Адыгейский ГУ; meotida2011@yandex.ru)

[V.I. Shchurov. Little-known protected lepidopterans (Lepidoptera) of the Northwest Caucasus]

В 2016–2021 гг. проведена коллективная подготовка очередного перечня охраняемых видов Animalia для Красной книги РФ. Он был утвержден приказом Минприроды России 24.03.2020. В этот Перечень вошли 39 достоверно известных и четыре весьма вероятных для фауны Северо-Западного Кавказа видов Insecta (Шуров, Замотайлов, 2021). Государственная охрана вида *Zygaena laeta* (Hübner, 1790), безусловно, позволит сберечь последние резерваты степей на равнинах Кубани (Шуров, 2015) и в Ростовской области (Полтавский и др., 2005). Находки *Hyles nicaea* (De Prunner, 1798) в регионе не фиксируются более столетия (Шапошников, 1904), а *Hemaris croatica* (Esper, 1800) до настоящего времени не обнаружен.

Спорность включения или невключения в число федерально охраняемых видов особенно очевидна для таксонов, обитающих в России только на Северо-Западном Кавказе и подверженных одним и тем же угрозам. Так, в Красную книгу РФ попал *Axia olga* (Staudinger, 1899), живущий в Краснодарском крае, Адыгее (Шуров, 2021) и на Ставропольской возвышенности, не имеющий жестких кормовых или биотопических предпочтений. Но в очередной раз оказался «не достойным» охраны *Allancastria caucasica* (Lederer, 1864), известный из небольшой части Краснодарского края (подверженной интенсивному освоению) и трех долин Адыгее, развивающийся только на двух видах кормового растения, каждый из которых является «краснокнижным» (Шуров, 2007). В Перечень не вошел и малоизвестный локальный *Polyommatus melamarina* (Dantchenko, 2000), населяющий узкую полосу Черноморского побережья региона, и даже *Thymelicus hyrax* (Lederer, 1861), в РФ известный только из приморской полосы субсредиземноморских сообществ полуострова Абрау (Шуров, 2001; Львовский, Моргун, 2007), подверженной рекреации и урбанизации. Такой набор видов выглядит эклектично и не может быть убедительно обоснован с позиции созиобиологии.

В 2020–2021 гг. исследование поддержало Краснодарское региональное отделение РГО (проект 37/2020-Р) и представительство WWF в России (Москва, Краснодар).

## Секция 8. Физиология и биохимия насекомых

### Воздействие атмосферного давления и инфицирования *Wolbachia pipientis* (Rickettsiales: Ehrhchiaceae) на плодовитость *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae)

Н.В. Адоньева, П.Н. Меньшанов, Н.Е. Грунтенко (ИЦиГ СО РАН / НГУ, НГТУ, ИЦиГ СО РАН; nadon@bionet.nsc.ru, eternity@bionet.nsc.ru, nataly@bionet.nsc.ru)

[N.V. Adonyeva, P.N. Menshanov, N.E. Gruntenko. The effect of atmospheric pressure and infection of *Wolbachia pipientis* (Rickettsiales: Ehrhchiaceae) on the fertility of *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae)]

Нами изучено влияние двух различных генотипов эндосимбионта *Wolbachia* на плодовитость линий *D. melanogaster*. Показано, что инфицирование штаммом wMelPlus генотипа wMelCS снижает плодовитость линии 153, которая является природным источником штамма wMelPlus, в отличие от штамма генотипа wMel у линии Bi90, не влияющего на плодовитость этой линии, также являющейся природным источником этого штамма. Это согласуется с полученными ранее данными по стимулирующему влиянию штамма wMelPlus при переносе его на ядерный фон линии Bi90 на метаболизм дофамина и ювенильного гормона хозяина и, вследствие этого, – к снижению его плодовитости. Генотип wMel такого эффекта не оказывает, что может служить объяснением того факта, что он значительно более распространен в природных популяциях *D. melanogaster*, чем генотип wMelCS, многие штаммы которого отличаются усиленным метаболизмом дофамина.

Следует отметить, что в ходе экспериментов с плодовитостью линий 153 и Bi90 инфицированных и не инфицированных *Wolbachia*, нами был обнаружен очевидный эффект какого-то неучтенного фактора. В поисках причины резкого падения плодовитости мух в одном из дублирующих экспериментов мы сравнили данные, полученные в наших опытах, и метеорологические данные для г. Новосибирска, где проводились эксперименты, за соответствующие даты. И оказалось, что из всех проанализированных погодных факторов только изменения атмосферного давления коррелируют с наблюдавшимся падением плодовитости.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ 20-04-00579).

### Выявление скрытой вирусной инфекции в организме насекомых методом FISH

И.А. Белоусова, А.В. Колосов, В.В. Мартемыанов (ИСиЭЖ СО РАН, ГНЦ ВБ «Вектор», ИСиЭЖ СО РАН, БИ ТГУ; belousova\_i@yahoo.com, kolosov@vector.nsc.ru, martemyanov79@yahoo.com)

[I.A. Belousova, A.V. Kolosov, V.V. Martemyanov. Detection of a covert viral infection in insects by FISH]

Бакуловирусы играют важную роль в регуляции численности насекомых. Ранее считалось, что вирусные эпизоотии начинаются при пероральном заражении личинок насекомых. Сейчас значительную роль в них отводят активации скрытой вирусной инфекции, передающейся от родительского поколения к дочернему. Для того чтобы изучить механизмы скрытой вирусной инфекции необходимо четко локализовать вирусные резервуары в организме хозяина и визуализировать механизм вертикальной передачи. В этой работе нами разработан высокочувствительный универсальный протокол FISH для визуализации бакуловирусов в тканях хозяина. Он основан на использовании меченой пробы ДНК полного генома вируса и флуоресцентной непрямой детекции пробы.

### Значение микробиоты пищеварительного тракта в формировании устойчивости медоносной пчелы *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae)

Л.Р. Гайфуллина, М.Д. Каскинова, Е.С. Салтыкова (ИБГ УФИЦ РАН; lurim78@mail.ru, kaskinovamilyausha@mail.ru, saltykova-e@yandex.ru)

[L.R. Gaifullina, M.D. Kaskinova, E.S. Saltykova. Significance of the digestive tract microbiota in the formation of resistance in the honey bee *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae)]

Проблема снижения устойчивости *Apis mellifera*, обусловленная загрязнением окружающей среды, межпородной гибридизацией, сокращением кормовой базы и сопровождающаяся неизбежными потерями продукции пчеловодства из-за применения химических препаратов и антибиотиков, сохраняет актуальность поиска натуральных адаптогенов для медоносной пчелы. Исследования последних лет показывают, что восстановление природной устойчивости медоносной пчелы возможно путем применения пробиотических микроорганизмов.

В серии лабораторных и полевых испытаний исследован пробиотический потенциал штаммов *Bacillus subtilis* и *B. licheniphormis*, выделенных из медового зобика здоровых рабочих пчел. В садковых экспериментах данные штаммы снижали степень иммуносупрессивного действия имидаклоприда и *Nosema apis*. Осенняя подкормка пробиотиком способствовала снижению степени микроспорициальной инфекции, сохранению барьерных функций пищеварительной системы, экономному расходованию пищевых запасов, снижению зимних потерь и наращиванию силы пчелиных семей в начале следующего сезона. Следствием весенней подкормки пробиотиком перезимовавших пчелиных семей являлось повышение показателей клеточной и гуморальной иммунной активности нового летнего поколения пчел: гемоцитарной, фенолоксидазной и антимикробной активности гемолимфы. Иммуностимулирующее действие *B. licheniphormis* в целом положительно сказывалось на состоянии пчелиных семей обеих групп, однако по большинству исследованных показателей наиболее выраженный эффект пробиотик оказывал на изначально слабые семьи, которые наращивали силу и обнаруживали значительное повышение иммунной активности, достигающей верхних границ нормы. В целом полученные результаты дают основание к включению исследованных штаммов *Bacillus* sp. в состав пробиотического препарата для применения на пчелиных семьях перед опылением агорценозов, а также с риском развития нозематозной инфекции.

**Сравнительный анализ кутикулярных липидов саранчовых *Locusta migratoria* и *Calliptamus italicus* (Orthoptera: Acrididae): возможный вклад в устойчивость к грибным патогенам**

М.Д. Ганина, М.В. Тюрин, В.Ю. Крюков, С.В. Морозов (НИОХ СО РАН / ИХБФМ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, НИОХ СО РАН; tosyay2021@yandex.ru, maktolt@mail.ru, kruckoff@mail.ru, morozov@nioch.nsc.ru)

[M.D. Ganina, M.V. Tyurin, V.Y. Kryukov, S.V. Morozov. Comparative analysis of the cuticular lipids of *Locusta migratoria* and *Calliptamus italicus* (Orthoptera: Acrididae): potential contribution to resistance to fungal pathogens]

Композиции кутикулярных липидов насекомых зависят от режима температуры и влажности местообитаний. В то же время состав липидов кутикулы может влиять на взаимодействие с грибными патогенами. Поэтому для понимания механизмов взаимоотношения насекомых с абиотическими факторами и патогенами необходимо исследование состава эпикутикулы. Азиатская саранча (*Locusta migratoria*) и итальянский прус (*Calliptamus italicus*) обладают разными гигротерическими предпочтениями: *L. migratoria* обитает в относительно увлажненных стациях, *C. italicus* – в более аридных. При этом *C. italicus* более восприимчив к грибным инфекциям в лабораторных условиях.

Целью данной работы были идентификация и количественное определение кутикулярных липидов личинок азиатской саранчи и итальянского пруса методом ГХ/МС, а также оценка уровня адгезии и прорастания гриба *Metarhizium robertsii* на кутикуле этих видов.

Основными компонентами эпикутикулы исследуемых видов являлись предельные нормальные, моно-, ди- и триметилразветвленные углеводороды состава C25–C39, а также карбоновые кислоты. Углеводородные профили двух видов существенно отличались. У итальянского пруса был значительно выше уровень длинноцепочечных C35–C39 и диметилразветвленных алканов, а уровень монометилразветвленных алканов гораздо ниже по сравнению с азиатской саранчой. Помимо этого, у азиатской саранчи значительно шире спектр жирных кислот – C14–C34, у итальянского пруса обнаружены только кислоты C16–C20. Уровень адгезии конидий *M. robertsii* к кутикуле и смертность итальянского пруса были значительно выше по сравнению с азиатской саранчой.

Установленный углеводородный профиль итальянского пруса, по-видимому, связан с адаптацией к более ариднему климату: длинноцепочечные алканы предотвращают обезвоживание, а разветвленные компоненты поддерживают постоянство структуры кутикулы при больших колебаниях суточных температур. В то же время такая липидная композиция делает кутикулу более гидрофобной и благоприятной для грибных патогенов.

**Основы устойчивости тараканов *Pycnoscelus nigra* Brunner (Blattodea: Blaberidae) к патогенам в кишечнике**

А.Н. Гладких (ИБГ УФИЦ РАН; gladkih4leksandar@yandex.ru)

[A.N. Gladkikh. The basis of resistance to pathogens in the gut in the cockroach *Pycnoscelus nigra* Brunner (Blattodea: Blaberidae)]

Тараканы (Blattodea) отличаются своим многообразием и способностью быстро адаптироваться к новым условиям среды обитания. Многие тараканы являются синантропными видами, они смогли приспособиться к урбазкосистемам и жить рядом с людьми, питаясь их отходами. Чаще всего отходы заражены различным патогенами. Устойчивостью к патогенам в кишечнике, а также широким спектром пищевых субстратов, тараканы во многом обязаны симбионтной микробиоте в кишечнике, она позволяет тараканам переваривать сложные полисахариды, такие как целлюлоза и защищает организм тараканов от патогенов, проникающих через кишечник.

Видовой состав симбионтной микробиоты может сильно варьировать в зависимости от стадии развития насекомого, а также преобладающего пищевого субстрата. Защитные эффекты в кишечнике выражены в изменении активности антиоксидантной и фенолоксидазной систем, на концентрацию и активность которых влияет как сам организм таракана, так и микроорганизмы.

Для проведения исследований был выбран вид *Pycnoscelus nigra* (Blaberidae). Этот вид обладает рядом преимуществ перед другими видами: размножается партеногенезом, все особи являются самками-клонами (на них очень хорошо проверять влияние факторов среды, так как они обладают равноценным генетическим потенциалом, реализация которого зависит лишь от условий среды), защищен от вырождения популяции, быстро размножается, способен питаться отходами и перерабатывать их в безопасный биогузмус, в естественной среде обитания встречается как в лесном опаде, так и в мусорных и навозных кучах. Эти уникальные возможности дает наличие развитой симбионтной микробиоты. Выявления факторов неспецифической устойчивости этого вида может быть использовано не только в биохимии и биотехнологии, но и в медицине.

В ходе исследований планируется изучить активность защитных ферментов в кишечнике тараканов, питающихся разными субстратами, а также состав их симбионтной микробиоты и их антагонизм к различным патогенам.

**Современная биоакустика насекомых: достижения, проблемы, перспективы**

Р.Д. Жантиев, О.С. Корсунская (МГУ имени М.В. Ломоносова; zhantiev@mail.ru, korsuno@mail.ru)

[R.D. Zhantiev, O.S. Korsunovskaya. Modern insect bioacoustics: achievements, problems, prospects]

Биоакустика – наука о звуковой коммуникации животных. До недавнего времени она также рассматривала проблемы эмиссии и восприятия вибрационных сигналов. Однако большое количество работ, посвященных виброкоммуникации, позволило в 2016 г. выделить специфическое направление в изучении систем связи с помощью механических колебаний – биотремологию. За последние декады удалось получить новые данные о звуковых сигналах у большого количества видов из нескольких отрядов. Это дало возможность решить ряд таксономических проблем, а также предложить несколько вариантов филогенетических сценариев эволюции акустической сигнализации. Были продолжены исследования слуховой и виброчувствительной систем насекомых. В частности, были вскрыты механизмы анализа акустической информации у мух-дрозофил как на уровне рецепторов, так и центральных слуховых нейронов, продемонстрирована бифункциональность слуховых рецепторов прямокрылых (кузнечиков), открыто пресинаптическое торможение слуховых афферентов, выявлены многочисленные интернейроны прямокрылых, участвующие в анализе акустической информации на уровне грудных ганглиев.

Несмотря на эти достижения, в биоакустике насекомых остается много нерешенных вопросов, касающихся информативных параметров звуковых и вибрационных сигналов, по которым половой партнер идентифицирует конспецифическую особь, центральных механизмов опознания конспецифического сигнала, влияния стимулов разных модальностей и иных факторов на анализ в ЦНС виброакустических сигналов, процессов, обеспечивающих повышение помехоустойчивости слуховой системы. Наиболее перспективными направлениями биоакустики насекомых, на наш взгляд, являются изучение характеристик и путей формирования акустических ниш у представителей разных таксонов, дальнейшие исследования механизмов трансдукции механических стимулов в различных механорецепторах, алгоритмов обработки слуховой информации при распознавании биологически важных сигналов, разработка вибро-акустических репеллентов и аттрактантов.

**Разнообразие сериновых пептидаз у жуков семейства Tenebrionidae (Coleoptera)**

Н.И. Жиганов, В.Ф. Терещенкова, К.С. Винокуров, Н.В. Беляева, И.Ю. Филиппова, Е.Н. Элпидина (МГУ имени М.В. Ломоносова, МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический центр АН ЧР, МГУ имени М.В. Ломоносова, МГУ имени М.В. Ломоносова, МГУ имени М.В. Ломоносова; nikitoos@rambler.ru, v.tereshchenkova@gmail.com, orchesia@gmail.com, natalia\_belyaeva@mail.ru, irfilippoff@yandex.ru, elp@belozersky.msu.ru)

[N.I. Zhiganov, V.F. Tereshchenkova, K.S. Vinokurov, N.V. Belyaeva, I.Y. Filippova, E.N. Elpidina. Diversity of serine peptidases in beetles of the family Tenebrionidae (Coleoptera)]

Сериновые пептидазы (СП) семейства химотрипсина S1A найдены практически у всех организмов. У насекомых СП участвуют в разнообразных физиологических процессах, таких как пищеварение, метаморфоз и иммунитет. Целью данной работы было проведение сравнительного анализа набора генов активных СП семейства химотрипсина S1A с классической триадой аминокислот (HDS) и их гомологов с одной или несколькими заменами в структуре активного центра в геномах жуков семейства Tenebrionidae: трех вредителей запасов зерновых культур (*Tenebrio molitor*, *Tribolium castaneum* и *Tribolium madens*) и свободноживущего в полупустынях *Asbolus verrucosus*.

На первом этапе был проведен биоинформатический анализ СП. В целом у всех видов жуков выявлены сопоставимые наборы генов активных СП (112–130 генов), причем наиболее многочисленной группой у всех видов оказались трипсины. Для *T. molitor* было выявлено максимальное число гомологов СП (110), тогда как у других видов их было значительно меньше: 60 у *T. castaneum*, 55 у *T. madens* и 40 у *A. verrucosus*. Анализ доменной организации, уровня экспрессии мРНК и филогении СП *T. molitor* на различных стадиях онтогенеза позволил выявить две группы СП. Группа I – это СП, преимущественно имеющие в структуре продомена различные регуляторные домены, и группа II – это СП, которые не имеют регуляторных доменов. В каждой группе имеются как активные СП, так и их гомологи. В группе I СП кластеризуются по характеру регуляторных доменов, а в группе II – по субстратной специфичности. Далее были получены и охарактеризованы рекомбинантные препараты двух высокоэкспрессируемых СП из кишечника личинок *T. molitor* – коллагеназы и гомолога с заменой серина на треонин в активном центре. Выявлено, что коллагеназа близка по свойствам к химотрипсинам, а для гомолога была показана невысокая активность по некоторым субстратам химотрипсинов.

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ № 22-24-00553.

**Оценка чувствительности представителей рода *Ostrinia* Hbn. (Lepidoptera: Crambidae) к аттрактантам растительного происхождения**

М.И. Жуковская, О.Г. Селицкая, А.В. Щеникова, И.В. Грушевая, А.А. Мильцын, А.Н. Фролов (ИЭФБ РАН, ВИЗР, ВИЗР, ВИЗР, ВИЗР, ВИЗР; mzhukovskaya@yahoo.com, oselitskaya@mail.ru, ann20057@yandex.ru, grushevaya\_12@mail.ru, miltsen@yandex.ru, entomology@vizr.spb.ru)

[M.I. Zhukovskaya, O.G. Selitskaya, A.V. Shchenikova, I.V. Grushevaya, A.A. Miltsyn, A.N. Frolov. Assessment of the sensitivity of representatives of the genus *Ostrinia* Hbn. (Lepidoptera: Crambidae) to plant-derived attractants]

Насекомые с ночной активностью в значительной мере полагаются на обоняние при поиске кормовых ресурсов и половых партнеров. Кукурузные мотыльки *Ostrinia nubilalis* и *O. furnacalis* наносят серьезный вред урожаю кукурузы соответственно в европейской и азиатской зонах ее выращивания, поэтому разработка надежных методов мониторинга их численности представляется важной задачей. Низкая эффективность феромонных ловушек заставляет искать новые аттрактанты для их мониторинга и смеси одорантов растения-хозяина представляются наиболее перспективными кандидатами. Изучение чувствительности обонятельной системы видов рода *Ostrinia* в лабораторных условиях – не только необходимый этап в разработке новых действенных аттрактантов для полевых испытаний, но и возможность получить новые фундаментальные знания о функционировании и эволюции обонятельной системы насекомых.

Показана высокая чувствительность антенн европейского и восточного кукурузных мотыльков к 4-метокси-2-фенэтиловому спирту и фенилацетальдегиду – летучим органическим соединениям растительного происхождения – и их смеси. Электроантеннограммы сравнимых величин регистрировали как у самцов, так и у самок. Тестирование имаго в ветровом тоннеле также показало высокую аттрактивность этих семиохемиков и для самок, и для самцов обоих видов. Антенны имаго близкого вида *O. scapularis*, который развивается на двудольных видах кормовых растений, также показали ответы на эти вещества, однако при дозе на два порядка большей. Очевидно, что состоявшийся независимо в прошлом переход двух видов *Ostrinia* на питание кукурузой привел к сходным изменениям в поведении и физиологии этих насекомых.

Работа выполнена за счет гранта РФФИ (проект № 22-26-00199).

**Влияние метаболитов микроорганизмов на ферментативную активность и микробиом среднего кишечника *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae)**

Т.Н. Клементьева, О.В. Поленогова, В.В. Глухов (ИСиЭЖ СО РАН; red.klen@yandex.ru, ovp0408@yandex.ru, skif61@list.ru)

[T.N. Klementeva, O.V. Polenogova, V.V. Glupov. The effects of microbial metabolites on the enzymatic activity and microbiota of the midgut in *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae)]

Антибиотики являются вторичными метаболитами различных микроорганизмов, в том числе составляющих кишечное микробное сообщество живых организмов. Данные метаболиты зачастую обладают антимикробной активностью, что позволяет микроорганизмам занять свою экологическую нишу и способствует формированию стабильного микробного сообщества. Широкое использование антибиотиков человеком приводит к тому, что в природе накапливаются антибиотикорезистентные микроорганизмы. Последние могут попадать в кишечник различных живых организмов и приводить к нарушениям работы пищеварительной системы, так как антибиотикорезистентные микроорганизмы нередко характеризуются высоким уровнем вирулентности по отношению к хозяину.

Мы изучили влияние постоянной диеты с антибиотиком широкого спектра действия на ряд физиологических параметров у личинок большой вошинной огнёвки *Galleria mellonella* в десятой генерации. У личинок четвертого возраста, находящихся на диете с антибиотиком, по сравнению с контрольной линией были выявлены изменения активности ферментативных антиоксидантов и пищеварительных ферментов в среднем отделе кишечника. В частности, наблюдалось увеличение активности (в 1.2 раза) пищеварительных ферментов, таких как  $\alpha$ -амилазы и кислые протеазы на фоне понижения (в 1.6 раз) активности щелочных протеаз и уменьшения уровня активности ферментативных антиоксидантов (каталаз, пероксидаз, глутатион-S-трансфераз). Проведенный микробиологический анализ выявил значительное обеднение микробиоты в десятой генерации личинок *G. mellonella*, находящихся на диете с антибиотиком. Можно предположить, что под действием антибиотика организм вошинной огнёвки испытывает окислительный стресс, который сопровождается обеднением микробиоты кишечника.

Исследование было поддержано Программой фундаментальных научных исследований на 2021–2025 гг. (проект № 122011800141-7).

**Адаптивность пищеварительных гидролаз слюнных желез клопов-зоофитофагов (Hemiptera: Heteroptera: Miridae) к характеру пищи**

А.В. Конарев, И.М. Пазюк (ВИЗР; alv-konarev@yandex.ru, ipazyuk@gmail.com)

[A.V. Konarev, I.M. Pazyuk. Adaptiveness to the type of food in digestive hydrolases of the salivary glands in zoophytophagous bugs (Hemiptera: Heteroptera: Miridae)]

Хищные клопы широко используются для защиты растений в качестве энтомофагов. Будучи изначально хищниками, некоторые группы клопов приобрели способность питаться растениями, а многим видам удалось сохранить оба типа питания. При недостатке животной пищи зоофитофаги могут наносить ущерб охраняемой культуре. Ведущую роль в обеспечении перехода клопов с одного типа питания на другой играет высокая адаптивность их пищеварительной системы, ключевыми факторами которой являются пищеварительные гидролазы. Представляет интерес выяснение особенностей функционирования систем пищеварительных гидролаз у клопов-зоофитофагов в связи с изменениями характера пищи. Было начато изучение состава альфа-амилаз и протеаз, синтезируемых в слюнных железах (СЖ) имаго двух видов зоофитофагов: *Nesidiocoris tenuis* Reuter и *Macrolophus rugosus* Rambur при питании яйцами зерновой моли (ЯМ), листьями табака (Т) и смешанной пищей (СП) в течение 4 дней. Альфа-амилазы ответственны за усвоение насекомыми крахмала растений, протеазы – за усвоение белков из всех источников пищи.

В связи с малыми размерами клопов были разработаны высокочувствительные методы выявления гидролаз среди белков их СЖ, разделенных изофокусированием. Для активации зимогенов сериновых протеаз экстракты из СЖ обрабатывали иммобилизованным трипсином. Альфа-амилазы и протеазы отличались по составу у обоих видов. Питание *N. tenuis* СП приводило к изменению интенсивности отдельных компонентов альфа-амилаз относительно компонентов, выявляемых в других вариантах опыта. СЖ *N. tenuis* вырабатывают не менее двух типов протеаз, отличающихся по специфичности к желатину, глиадину и казеину. Диеты с ЯМ и Т дают различные по интенсивности компоненты протеаз, а вариант с СП приводит к снижению активности всех компонентов протеаз. У *M. rugosus* наибольшая активность одного из протеолитических компонентов выявлялась при питании ЯМ. Таким образом, тип пищи оказывает влияние на состав и активность гидролаз СЖ у обоих видов зоофитофагов.

Работа поддержана грантом РФФ № 20-66-47010.

**Влияние симбионтных бактерий на иммунитет и развитие грибных инфекций у насекомых**

В.Ю. Крюков, О.Н. Ярославцева, О.В. Поленогова, Ю.А. Носков, У.Н. Рощая, В.В. Морозова, О.Э. Белевич, А.В. Кривопалов, М.Р. Кабилов, В.В. Глупов (ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИХБФМ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИХБФМ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН; krukoff@mail.ru, yarosl@inbox.ru, ovp0408@yandex.ru, yunoskov@gmail.com, uyanar@mail.ru, morozova@niboch.nsc.ru, belog@ngs.ru, krivopalov@gmail.com, kabilov@niboch.nsc.ru, skif@eco.nsc.ru)

[V.Y. Kryukov, O.N. Yaroslavtseva, O.V. Polenogova, Y.A. Noskov, U.N. Rotskaya, V.V. Morozova, O.E. Belevich, A.V. Krivopalov, M.R. Kabilov, V.V. Glupov. Influence of symbiotic bacteria on immunity and on development of fungal infections in insects]

Бактериальные ассоцианты кишечника и кутикулы насекомых могут влиять на патогенезы, вызываемые грибными патогенами на основе прямых взаимодействий между микроорганизмами, а также через изменения иммунных реакций хозяев. Однако данные взаимодействия изучены недостаточно, поскольку такие исследования инициированы лишь недавно. Нами проведена серия работ с использованием в качестве тест-объектов вошинной огнёвки *Galleria mellonella*, колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata*, комаров *Aedes aegypti* и грибных патогенов *Metarhizium robertsii*, *Beauveria bassiana* и *Cordyceps militaris*. Анализ изменений в сообществах бактерий при микозах проводился с помощью метагеномного секвенирования и культуральных методов. Анализ реакций иммунитета проводился с помощью количественной ПЦР. Влияние отдельных бактерий на развитие микозов проведено путем анализа выживаемости насекомых, предварительно обработанных антибиотиками.

Нами установлено, что бактериальные ассоцианты насекомых, преимущественно энтерококки и энтеробактерии, могут активно вовлекаться в процесс развития микозов, приводя к развитию инфекции по смешанному типу, тем самым ускоряя гибель хозяев. Уровень вовлечения бактерий и исход развития болезни (выздоровление, колонизация грибом или бактериальная септицемия) зависит от доз грибного патогена и ряда внешних факторов, таких как температура или дополнительное воздействие различных токсикантов (авермектинов, ядов паразитоидов). В ряде случаев токсиканты изменяют структуру бактериального микробиома в сторону благоприятную для развития микозов. Указанные исходы в развитии инфекций коррелировали с уровнем экспрессии генов, кодирующих разные группы антимикробных пептидов.

Таким образом, симбионтные бактерии могут вносить значимый вклад в развитие микозов насекомых, при этом степень вовлечения бактерий в процесс патогенеза зависит от ряда внешних факторов и иммунитета хозяев.

Работа поддержана грантами РФФ № 18-74-00090 и № 20-74-10043.

**Влияние симбиотической бактерии *Wolbachia* (Rickettsiales) на метаболизм личинок паразитоида *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae).**

Н.А. Крюкова, О.В. Поленогова, Ю.Ю. Илинский, Е.А. Черткова, В.Ю. Крюков, В.В. Глупов (ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИЦиГ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН; dragonfly6@yandex.ru, ovp0408@yandex.ru, ilinsky.yury@gmail.com, chertkaterina@yandex.ru, krukoff@mail.ru, skif61@list.ru)

[N.A. Kryukova, O.V. Polenogova, Y.Y. Ilinsky, E.A. Chertkova, V.Y. Kryukov, V.V. Glupov. The effects of the symbiotic bacterium *Wolbachia* (Rickettsiales) on metabolism in the larvae of the parasitoid *Habrobracon hebetor* (Hymenoptera: Braconidae)]

Влияние симбиотической бактерии *Wolbachia* на метаболизм хозяина было изучено на двух линиях популяции эктопаразитоида *Habrobracon hebetor*: зараженной *Wolbachia* (W+) и свободной от эндосимбионта (W-). Было обнаружено, что *Wolbachia* у *H. hebetor* поражает ткани кишечника, влияя как на микробиоту, так и на активность пищеварительных ферментов хозяина и усвоение липидов и сахаров.

Работа была проведена на личинках эктопаразитоида пятого (последнего) возраста. В ходе эксперимента микробиологический состав и активность пищеварительных ферментов оценивали в гомогенатах кишечника личинок, общее количество сахаров и липидов в гомогенате целого тела личинок. В кишечниках оценивали активность кислых и щелочных протеаз, липаз и эстераз, трегалазы. Выбор этих ферментов был обусловлен питанием личинок паразитоида лимфой хозяина. Полученные нами данные на линии паразитоида свободной от *Wolbachia* свидетельствуют о замещении *Wolbachia* бактериями родов *Enterococcus*, *Pseudomonas* и семейства Enterobacteriaceae. Исключение *Wolbachia* привело к снижению активности основных пищеварительных ферментов. В частности, в кишечнике личинок паразитоидов линии W+, выявлен достоверно более высокий уровень активности кислых и щелочных протеиназ, липаз и эстераз по сравнению с линией W-.

Активность трегалазы в линии, зараженной эндосимбионтом, была выше в 1.3 раза. Анализ концентрации общих липидов и сахаров показал, что у личинок паразитоида, зараженного *Wolbachia*, значительно более высокий уровень общего содержания липидов (в 1.5 раза). По содержанию трегалозы не зарегистрировано различий между линиями W+ и W-. Кроме того, в гомогенате личинок линии W- выявлен достоверно более высокий уровень общего количества пирувата. Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют об активном влиянии *Wolbachia* на метаболизм хозяина.

Работа поддержана программой фундаментальных научных исследований (ФНИ), проект № 122011800141-7.

**Искусственный отбор по скорости развития у жуков-зерновок (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae)**

Д.А. Кучеров, Е.Б. Лопатина, М. Ли (СПбГУ; cyathus@yandex.ru, elena.lopatina@gmail.com, leemark98@mail.ru)

[D.A. Kutcherov, E.B. Lopatina, M. Li. Artificial selection for developmental rate in seed beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae)]

Скорость развития и масса тела – одни из главных параметров жизненного цикла, которые определяют успешность выживания и размножения насекомых. Хотя эти параметры широко варьируют от вида к виду и относительно хорошо изучены, до сих пор очень мало данных о том, какими эволюционными путями возникло разнообразие темпов развития и размеров тела в классе Insecta. Кроме того, все аспекты жизнедеятельности насекомых зависят от температуры окружающей среды, поэтому, кроме роста и развития как таковых, принципиально важна и чувствительность этих процессов к температуре, т.е. их температурная пластичность. Проблема эволюции скорости развития и массы тела становится проблемой эволюции соответствующих температурных норм реакции. Отчасти пролить свет на то, какими путями эволюционирует скорость развития и ее норма реакции на температуру, помогают эксперименты по искусственному отбору. Мы провели две таких работы с жуками из подсемейства Bruchinae: фасоловой зерновкой *Acanthoscelides obtectus* и пятнистой зерновкой *Callosobruchus maculatus*.

В первом эксперименте лабораторную культуру фасоловой зерновки держали при 24 °С и параллельно вели две линии отбора: на быстрое и медленное развитие, а также контрольную линию. После трех поколений исследовали скорость развития преимагинальных стадий и массу тела имаго при температурах от 18 до 27 °С. Во втором эксперименте лабораторную культуру пятнистой зерновки разделили на две части, одну держали при 20 °С, а другую – при 32 °С и в каждой из них вели отбор на быстрое и медленное развитие, а также контрольную линию. После шести поколений отбора исследовали скорость развития преимагинальных стадий и массу тела имаго при пяти температурах от 20 до 32 °С. В обоих экспериментах мы получили как ответ на искусственный отбор (который оказался не полностью предсказуемым), так и спонтанные изменения норм реакции, причем характер полученных изменений в миниатюре отражал межвидовую изменчивость.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №20-04-00185).

**Слух роящихся самцов комаров (Diptera: Culicidae) в естественной среде обитания**

Д.Н. Лапшин, Д.Д. Воронцов (ИППИ РАН, ИБР РАН; Lapshin@iitp.ru, D.Vorontsov@idbras.ru)

[D.N. Lapshin, D.D. Vorontsov. Hearing of swarming male mosquitoes (Diptera: Culicidae): a field study]

Комары используют слух для внутривидовой коммуникации. Роящиеся самцы опознают влетевшую в рой самку по звуку ее полета и, ориентируясь на звук, сближаются с ней. Соответственно, традиционные поведенческие эксперименты основаны на привлечении самцов комаров к имитатору звука полета самки. Такой подход не позволяет обнаружить другие типы реакций помимо положительного фонотаксиса. В то же время, поиск иных форм реакций комаров на звук стал актуальным после обнаружения ранее у самцов *Aedes diaetaeus* частотно-обусловленного отрицательного фонотаксиса.

В качестве признака реакции комаров нами был использован эффект резкого ускорения их полета на фоне действия акустического стимула. На основе этого критерия в полевых условиях удалось измерить пороги реакций у роившихся самцов *Aedes communis*. Методика включала два этапа: визуальную фиксацию моментов ускорения полета комара на фоне акустической стимуляции с определенным уровнем громкости и последующую проверку данных с помощью программного анализа видеозаписей, полученных в тех же экспериментах. Слуховые пороги роившихся комаров оказались исключительно низкими: на частоте 200 Гц в среднем 26 дБ относительно  $2 \cdot 10^{-5}$  Па. Обработка видеозаписей дала значения порогов еще на 2–4 дБ ниже (критерий порога – увеличения средней скорости комаров в рое на 20 %).

В процессе полевых измерений поведенческих аудиограмм мы обнаружили дополнительную зону чувствительности в диапазоне 500–700 Гц – "зеркальный канал" с порогом реакций порядка 75 дБ. Посредством зеркального канала может осуществляться внутривидовая коммуникация на конечном этапе сближения самца и самки, когда запускается процесс взаимной подстройки частот их крыловых взмахов. Расстояния между особями при этом малы и, следовательно, уровни звука на входах их слуховых систем высокие. В этих условиях зеркальный канал становится эффективным для восприятия высших гармоник звука полета партнера.

**Стрессорные воздействия и когнитивные функции: поиск мишеней и общих механизмов с использованием мутантов *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae)**

А.В. Медведева, Е.В. Токмачева, Е.А. Никитина, Д.Д. Сафарова, А.В. Реброва, Б.Ф. Щеголев, Е.В. Савватеева-Попова (ИФ РАН, ИФ РАН, ИФ РАН / РГПУ им. А.И. Герцена, РГПУ им. А.И. Герцена, РГПУ им. А.И. Герцена, ИФ РАН; avmed56@mail.ru, tokmacheva@mail.ru, 21074@mail.ru, safarovadasha200107@gmail.com, alyarebrova@yandex.ru, shcheg@mail.ru, esavvateeva@mail.ru)

[A.V. Medvedeva, E.V. Tokmacheva, E.A. Nikitina, D.D. Safarova, A.V. Rebrova, B.F. Shchegolev, E.V. Savvateeva-Popova. Stress and cognitive functions: search for targets and common mechanisms using *Drosophila melanogaster* mutants (Diptera: Drosophilidae)]

М.Е. Лобашев рассматривал условный рефлекс как механизм активного индивидуального приспособления к внешней среде, в частности к экстремальным стрессирующим воздействиям, приводящим к расширению адаптивных возможностей и устойчивому повышению резистентности организма при пищевом подкреплении. В настоящее время экспериментально доказано наличие общих механизмов, лежащих в основе формирования стрессорной реакции и обучения. При появлении жизни на Земле организмы столкнулись с необходимостью приспособления к факторам окружающей среды. Для всех сфер развития биоты (водной, наземной и воздушной) общей остается смена времени суток – возможно, ключевой фактор в запуске адаптивных реакций. С суточными ритмами неразрывно связано геомагнитное поле, поскольку его характеристики зависят от солнечной активности.

Биологические эффекты магнитного поля и суточных ритмов обусловлены единством молекулярно-биологических механизмов. Первичным акцептором геомагнитного поля клетки служат белки семейства криптохромов (CRY), выполняющие функции рецепторов голубого света и известные как репрессоры главного циркадного транскрипционного комплекса CLOCK/BMAL1, который контролирует циркадные ритмы и способствует адаптации организмов к изменяющимся условиям среды. На модельном объекте генетики – *Drosophila melanogaster* – с использованием мутантных линий изучается взаимосвязь адаптивных механизмов формирования условной связи и развития стрессорной реакции на ослабление геомагнитного поля и гипоксическое воздействие. Показано, что внутриклеточными мишенями воздействий является система ремоделирования актина и кинурениновый путь обмена триптофана, определяющих когнитивные функции и уровень двухцепочечных разрывов ДНК (ДЦР) – показателя физиологической активности нейронов. Данные обсуждаются в свете роли системы CRY/CLOCK/BMAL1 как связующего звена магнитоцепции, гипоксии, когнитивных функций и ДЦР в нервных ганглиях.

**Потенциал беспозвоночных животных Сибири в практической экономике Северной Азии**

В.П. Модяева, М.Д. Морозова, А.В. Симакова, В.С. Сорокина, Е.Ю. Субботина, Н.Н. Тридрих, С.Э. Чернышёв, М.В. Щербakov (Университет Восточной Вестфалии – Липпе / ТГУ, ТГУ, ТГУ, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ТГУ, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН; vera.modyaeva@gmail.com, science.margarita145@list.ru, omikronlab@yandex.ru, sorokinavs@mail.ru, orfelia@sibmail.com, tridrih\_nik@mail.ru, sch-sch@mail.ru, tephritis@mail.ru)

[V.P. Modyaeva, M.D. Morozova, A.V. Simakova, V.S. Sorokina, E.Y. Subbotina, N.N. Tridrikh, S.E. Tshernyshev, M.V. Shcherbakov. The potential of Siberian invertebrate animals in applied economics of North Asia]

Беспозвоночные (Invertebrata) представляют около 97 % всех описанных видов животных, составляют значительную часть биомассы и присутствуют практически во всех типах экосистем. Лишь малая доля используется в качестве пищи, агентов экологичной рекультивации почв, в биомедицине, изысканиях в бионике. Развитие экономики будущего – биоэкономики, основанной на принципах биотехнологического производства и использовании возобновляемых ресурсов – генеральное направление перспективных исследований ученых-биологов. Включение беспозвоночных в практическую экономику – актуальная задача настоящего времени, активно реализуемая во многих странах мира, что обусловило исследование практического потенциала беспозвоночных животных в развитии новых форм перспективной экономической деятельности Сибири с учетом климатических, природных и экономических условий Северной Азии.

Начальным этапом работы стал проект «Беспозвоночные Южной Сибири как источник животного белка для производства продуктов питания нового направления», в рамках которого: выявлены виды беспозвоночных, выращивание которых целесообразно для прироста получаемой биомассы и содержания полезных нутриентов, на первом этапе исследованы большие слизни (Brachioroda: Pulmonata: Limacidae) и личинки жесткокрылых (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae); подобраны субстраты для выращивания беспозвоночных, отвечающие экономической целесообразности их использования, достаточности для питания и набора массы беспозвоночными, способствующие накоплению в их телах необходимых нутриентов и микроэлементов; у модельных видов исследован нутриентный биохимический состав, установлены перспективные тренды в культивировании беспозвоночных при накоплении стандартизованных показателей питательных веществ в конечном продукте.

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

**Способность растительноядных насекомых-галлообразователей из отрядов перепончатокрылых (Hymenoptera) и жесткокрылых (Coleoptera) к биохимической модификации каротиноидов растительного происхождения**

М.И. Никельшпарг, Э.И. Никельшпарг, Д.Н. Браташов, В.В. Аникин (СГУ им. Н.Г. Чернышевского, МГУ имени М.В. Ломоносова, СГУ им. Н.Г. Чернышевского, СГУ им. Н.Г. Чернышевского; matveynikel@yandex.ru, evelinanel@gmail.com, dn2010@gmail.com, anikinvasiliiv@mail.ru)

[M.I. Nikelshparg, E.I. Nikelshparg, D.N. Bratashov, V.V. Anikin. The ability of herbivorous gall-forming insects of orders Hymenoptera and Coleoptera to biochemically modify of plant-derived carotenoids]

Галлообразователи – большая группа насекомых-фитофагов, индуцирующих образование галла – растительной структуры, внутри которой происходит развитие галлообразователя. Считается, что насекомые получают многие питательные вещества и пигменты только из растения. Целью нашего исследования было изучить движения каротиноидов из растения к разным жизненным стадиям галлообразователей двух отрядов: перепончатокрылые *Aulacidea hieracii* L.1758 (Hymenoptera: Cynipidae), образующие галлы на растении *Hieracium × robustum* Fr., и жуки *Smicronyx smreczynskii* F. Solari, 1952 (Coleoptera: Curculionidae), образующие галлы на паразитическом растении *Cuscuta campestris* Yunk. Для этого мы впервые применили спектроскопию комбинационного рассеяния (КР, лазер 532 нм). Неинвазивность метода позволила авторам изучать одно и то же животное на разных стадиях развития без вреда для него. В результате нами впервые были выявлены различия в составе каротиноидов растений и насекомых-галлообразователей. Мы зафиксировали отличия в структуре каротиноидов насекомых на разных стадиях развития, что может свидетельствовать о способности исследуемых насекомых к синтезу каротиноидов или значительной биохимической модификации каротиноидов из растений.

**Симбионтные энтеробактерии колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) повышают восприимчивость личинок к *Bacillus thuringiensis* и авермектинам**

О.В. Поленогова, Н.А. Крюкова, Ю.А. Носков, О.Н. Ярославцева, Т.Н. Клементьева, А.С. Артемченко, С.К. Жангисина, В.П. Ходырев, В.Ю. Крюков, В.В. Глупов (ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН / ТГУ, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН; ovp0408@yandex.ru, dragonfly6@yandex.ru, yunoskov@gmail.com, yarosl@inbox.ru, red.klen@yandex.ru, anna.artemchenko@bk.ru, saule.zhangisina@gmail.com, vpbio@yandex.ru, kruckoff@mail.ru, skif61@list.ru)

[O.V. Polenogova, N.A. Kryukova, Y.A. Noskov, O.N. Yaroslavtseva, T.N. Klementeva, A.S. Artemchenko, S.K. Zhangisina, V.P. Khodyrev, V.Y. Kryukov, V.V. Glupov. Symbiotic enterobacteria of the colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) increase larval susceptibility to *Bacillus thuringiensis* and avermectins]

Для биологического контроля колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) используют препараты на основе бактерий, грибов и их метаболитов. На эффективность применения биоинсектицидов влияют множество факторов и важную роль в восприимчивости насекомых могут играть физиология насекомых и бактериальное сообщество кишечника. Данное исследование посвящено изучению роли симбиотических Enterobacteriaceae в восприимчивости личинок колорадского жука к *Bacillus thuringiensis* (Bt) и к комплексу авермектинов, являющихся метаболитами *Streptomyces avermitilis*. Скармливание Bt и авермектинов, приводило к увеличению количества энтеробактерий в кишечнике личинок. При этом реинтродукция отдельных доминантов (*Enterobacter ludwigii*, *Citrobacter freundii* и *Serratia marcescens*) личинкам, предварительно обработанным антибиотиками, повышало восприимчивость как к Bt так и к авермектинам.

Для выявления основных механизмов синергизма была проведена оценка важнейших показателей клеточного и гуморального иммунитета, а также ферментов детоксицирующей системы личинок колорадского жука и проведены гистологические исследования тканей среднего кишечника. Установлено, что на фоне увеличения восприимчивости личинок жуков наблюдались деструктивные либо метаболические изменения тканей кишечника, что также сопровождалось подавлением процессов детоксикации. Кроме того, в первые часы после скармливания энтеробактерий наблюдалось увеличение плазматочитов. Полученные результаты свидетельствуют о том, что действие энтеробактерий сопровождается изменениями тканей кишечника у личинок колорадского жука, что влияет на клеточный и гуморальный иммунитет насекомых, повышая их восприимчивость к Bt и авермектинам. Полученные результаты позволят разработать новые подходы к экологически безопасному контролю экономически значимых видов насекомых.

Работа была поддержана РФФ (№ 19-76-00032).

**Получение и исследование биологических и физико-химических свойств хитина, хитозана и их меланиновых комплексов из *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae)**

А.Ш. Хайрова, С.А. Лопатин, В.П. Варламов (ФИЦ РАН; adelya15@mail.ru, lopatin@biengi.ac.ru, varlamov@biengi.ac.ru)

[A.S. Khayrova, S.A. Lopatin, V.P. Varlamov. Obtaining and studying the biological and physicochemical properties of chitin, chitosan, and their melanin complexes from *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae)]

В настоящее время в мире активно развивается технология по утилизации органических отходов с помощью личинок насекомого черной львинки (*Hermetia illucens*). Помимо кормового белка, жира и зоогумуса насекомое может служить источником биополимеров – хитина, образуемого в экзоскелете членистоногих, и его дезацетилованного производного хитозана. Отличительной особенностью насекомого является его доступность в качестве источника природных полимеров на всех стадиях онтогенеза – личинках, куколках, имаго. Более того, в отличие от других промышленно разводимых насекомых, таких как пчела и тутовый шелкопряд, черная львинка на более поздних стадиях развития может служить уникальным источником ковалентно связанного хитозан-меланинового комплекса.

В ходе исследований были разработаны методы по получению хитина, хитозана и их комплексов с меланином на разных этапах развития *Hermetia illucens*, изучены физико-химические свойства и различные виды биологической активности этих природных конъюгатов. Исследован гидролиз высокомолекулярного хитозана с помощью рекомбинантных штаммов хитинолитических ферментов с целью получения низкомолекулярных хитозанов с заданными молекулярными массами. При изучении антимикробной активности установлена высокая противогрибная активность низкомолекулярного хитозана из черной львинки, превышающая аналогичную активность хитозана из традиционного источника (панцирей ракообразных). Впервые охарактеризованы ковалентно связанные хитин- и хитозан-меланиновые комплексы и изучен ряд их свойств (сорбционных для радионуклидов, фотопротекторных, антиоксидантных). В результате исследования фотопротекторной и антиоксидантной активностей был показан синергический эффект хитозана и меланина в комплексе. В качестве примера практического применения были разработаны рецептуры солнцезащитного и антивозрастного кремов с хитозан-меланиновым комплексом и исследован их эффект на кожу.

**Сборка транскриптома экстремального ацидофильного клопа-гребляка *Arctocoris kurilensis* (Hemiptera: Corixidae)**

Н.М. Шайхутдинов, С.Ю. Стефанов, А.А. Потехин, Е.И. Шагимарданова, О.А. Гусев, Н.Е. Гоголева (Сколково / ИФМИБ КФУ; Курильский заповедник, СПбГУ, ИФМИБ КФУ, ИФМИБ КФУ / Университет Дзюнтендо / RIKEN, ИФМИБ КФУ / КИББ ФИЦ КазНЦ РАН; nurislam.shaikhutdinov@skoltech.ru, serstef@mail.ru, spbu-tox@yandex.ru, rjuka@mail.ru, gaijin.ru@gmail.com, negogoleva@gmail.com)

[N.M. Shaikhutdinov, S.Y. Stefanov, A.A. Potekhin, E.I. Shagimardanova, O.A. Gusev, N.E. Gogoleva. Assembly of the transcriptome of the extreme acidophilic water boatman *Arctocoris kurilensis* (Hemiptera: Corixidae)]

Среди полужесткокрылых насекомых встречаются виды-экстремофилы, среди которых, в частности выделяется малоизученный клоп-гребляк *Arctocoris kurilensis*, распространенный на территории о. Сахалин, Камчатки, о-вах Хонсю и Хоккайдо, Курильских и Командорских о-вах. Особенность данного вида – обитание в верхних слоях воды при pH 2.5–3 в различных горячих источниках вокруг вулканов. Экстремальная ацидофильность клопа-гребляка, а также обитание в источниках с высокой температурой и наличием тяжелых металлов представляет большой интерес для поиска геномных адаптаций. В данной работе нами было проведено поли(А)-РНК-секвенирование в режиме парно концевых прочтений с помощью технологии секвенирования нового поколения Illumina HiSeq2500 для поиска адаптаций клопа-гребляка к экстремальным условиям среды.

Для определения наиболее экспрессируемых генов и обогащение метаболических групп проведена de novo сборка транскриптома из данных поли(А)-РНК-секвенирования с помощью сборщика Trinity v2.9.1. Размер полученной сборки составил 85839125 п. о., число транскриптов составило 72 490, ГЦ состав равен 38.66 %.

Оценка качества сборки по полноте BUSCO с использованием базы данных Hemiptera\_odb10, составила C:95.5 % [S:70.8 %, D:24.7 %], F:1.6 %, M:2.9 %, n:2510, что свидетельствует о высоком качестве полученной сборки. Также были определены обогащенные метаболические группы с использованием GO enrichment анализа.

Также в данной работе было проведено таксономическое профилирование кишечника клопа-гребляка на основании секвенирования V3-V4 переменного участка гена 16S рРНК для определения ацидофильных бактерий, которые могут участвовать в предотвращении возникающих стрессов.

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (Приоритет 2030). Метагеномная часть работы выполнена в рамках госзадания ФИЦ КазНЦ РАН.

**Конститутивный синтез антимикробных пептидов гемоцитами личинки мясной мухи *Calliphora vicina* R.-D. (Diptera: Calliphoridae)**

А.Ю. Яковлев, А.А. Кругликова, Д.В. Тулин (СПбГУ; andstop@mail.ru, a.a.kruglikova@yandex.ru, tudmva@yandex.ru)

[A.Y. Yakovlev, A.A. Kruglikova, D.V. Tulin. Constitutive synthesis of antimicrobial peptides by hemocytes of the larvae of the carrion fly *Calliphora vicina* R.-D. (Diptera: Calliphoridae)]

Антимикробные пептиды – важное эффекторное звено гуморального иммунитета насекомых. Согласно современным представлениям, эти соединения синтезируются и выделяются в плазму жировым телом и гемоцитами в ответ на распознавание поверхностных структур патогена. Синтез антимикробных пептидов иммунокомпетентными клетками в отсутствие инфекции в литературе не обсуждается, несмотря на часто детектируемую «фоновую» антимикробную активность плазмы.

С помощью транскриптомного анализа мы проанализировали способность гемоцитов диапаузирующей личинки *C. vicina* конститутивно синтезировать антимикробные пептиды. Гемоциты личинки на стадии развития, предшествующей метаморфозу, представлены, главным образом, гистолизоцитами – профессиональными фагоцитами, опосредующими лизис и утилизацию распадающихся личиночных тканей. В гемоцитах интактной личинки *C. vicina* были обнаружены мРНК дефензинов, цекропинов, диптерицинов (представленных множеством изоформ) и пролин-богатых пептидов, а также рецепторов, задействованных в активации синтеза эффекторных молекул. Наблюдаемый полиморфизм, очевидно, позволяет расширить спектр активности антимикробных пептидов и усложняет развитие устойчивости со стороны микроорганизмов. Интересно, что гистолизоциты не проявляют фагоцитарной активности в отношении бактерий *in vitro*, в транскриптоме гемоцитов также не обнаружено известных рецепторов, участвующих в распознавании фагоцитом поверхностных микробных структур.

Биологический смысл конститутивного синтеза антимикробных пептидов, по-видимому, заключается в поддержании микробного гомеостаза внутренней среды готовящейся к метаморфозу личинки, когда гемолимфа особенно богата пластическими компонентами. Можно предположить, что «фоновый» титр антимикробных пептидов, продуцируемых гемоцитами, сдерживает развитие проникших в гемоцель микроорганизмов до вовлечения в защитную реакцию жирового тела.

**Трофический статус как физиологический индикатор специализации рабочих особей в семьях северного лесного муравья *Formica aquilonia* Yarrow (Hymenoptera: Formicidae)**

И.К. Яковлев, А.В. Тиунов, Ж.И. Резникова (ИСиЭЖ СО РАН, ИПЭЭ РАН, ИСиЭЖ СО РАН / НГУ; ivaniakovlev@gmail.com, a\_tiuinov@mail.ru, zhanna@reznikova.net)

[I.K. Iakovlev, A.V. Tiunov, Z.I. Reznikova. Nutritional state as a physiological indicator of worker task specialization in the red wood ant *Formica aquilonia* Yarrow (Hymenoptera: Formicidae)]

Различия в питании играют решающую роль в разделении труда и развитии морфологических каст у общественных насекомых, тогда как влияние пищевого статуса на поведенческую специализацию рабочих остается изученным недостаточно. Сезонные изменения трофического статуса рабочих *Formica aquilonia*, занятых внутри и на поверхности гнезда, фуражирующих за добычей на поверхности земли и за сладкими субстратами на деревьях, были оценены согласно сухому весу, элементному и изотопному составу углерода и азота тканей груди и брюшка.

Сезонное увеличение уровня жировых запасов от лета к осени/весне характерно для всех групп и более выражено у внутригнездовых рабочих осенью, а у фуражиров оно сопровождается признаками голодания после зимовки. Рабочие с поверхности гнезда обладают промежуточным трофическим статусом между няньками и фуражирами. Среди внегнездовых рабочих наименьшие жировые запасы отмечаются у сборщиков пади тлей. Различия в изотопной подписи углерода и соотношении C : N грудного отдела между няньками и фуражирами могут быть связаны с устойчивыми во времени различиями в питании, активности желез и развитии тканей. С ростом размера тела у рабочих изнутри и с поверхности гнезда снижается %N груди, а у фуражиров за белковой пищей наоборот – увеличивается, но у фуражиров за углеводной пищей такая связь отсутствует. Это сближает фуражиров *F. aquilonia* с рабочими-солдатами полиморфных видов муравьев и с хищными насекомыми, для которых характерно более высокое %N и его рост с размером тела, а внутригнездовых рабочих – с насекомыми-фитофагами.

В целом, баланс метаболических запасов рабочих *F. aquilonia* приурочен к сезонному образу жизни семьи и смещен в сторону трансформации углеводов и накопления жировых резервов у рабочих, занятых внутри и на гнезде, тогда как у фуражиров он выражается в большем накоплении азота/белка. Остается открытым вопрос о механизмах регуляции баланса питательных веществ во взрослой жизни рабочих у муравьев.

## Секция 9. Молекулярная генетика и цитогенетика насекомых

### Новые обнаружения заражения вольбахией (*Wolbachia*) у мух-пестрокрылок из рода *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae)

М.Ю. Арапова, Т.В. Галинская (МГУ имени М.В.Ломоносова / ВНИИКР; maria.yurevna@bk.ru, nuha1313@gmail.com)

[M.Y. Arapova, T.V. Galinskaya. New detections of *Wolbachia* infestation in fruit flies of the genus *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae)]

Среди мух семейства пестрокрылки (Diptera: Tephritidae) есть важные сельскохозяйственные вредители. В этом семействе *Anastrepha* Schiner, 1868 – самый крупный род (более 300 видов) в Северной и Южной Америке (Norrbom et al., 2019). Некоторые виды *Anastrepha* считаются вредителями, имеющими большое экономическое значение в связи с огромной ролью культивируемых плодовых растений, которые они поражают (например, манго и цитрусовые), и высоким разнообразием растений-хозяев. Существуют различные методы борьбы с этими вредителями, включая находящийся на стадии предварительных исследований метод несовместимых насекомых, основанный на принципе снижения фертильности особей из-за воздействия эндосимбиотических бактерий *Wolbachia*, которые могут вызывать цитоплазматическую несовместимость (Mateos et al., 2020). По данным исследователей (Mateos et al., 2020), из 17 проверенных на сегодняшний день видов *Anastrepha* все, кроме *A. ludens* (Loew, 1873), имеют отметки о зараженности вольбахией.

В настоящей работе представлены результаты молекулярно-генетического исследования на зараженность вольбахией у пяти перуанских видов рода *Anastrepha*, собранных в 2016 г.: *A. leptozona* Hendel, 1914 и *A. manihoti* Lima, 1934 (окр. г. Икитос), *A. ornata* (окр. г. Паско), *A. dissimilis* Stone, 1942 (окр. г. Отуско) и *A. schultzi* Blanchard, 1938 (окр. г. Аякучо). ДНК была выделена из ноги насекомого с помощью метода кипячения (Galinskaya et al., 2016). ПЦП проведена с использованием праймеров: Wsp\_81F (TGGTCCAATAAGTGATGAAGAAG), Wsp\_691R (AAAAATTAACGCTACTCCA) (Braig et al., 1998) и Wspec\_f (CATACCTATTTCGAAGGGATAG), Wspec\_r (AGCTTCGAGTGAAACCAATTC) (Werren, Windsor, 2000). Продукты амплификации были визуализированы с помощью электрофореза в 1%-ном агарозном геле с бромистым этидием.

Нами впервые была обнаружена зараженность вольбахией у видов *A. dissimilis*, *A. ornata*, *A. schultzi* и *A. manihoti*. В образце *A. leptozona* данный эндосимбионт не обнаружен.

### Скрытые морфологические признаки у видов-двойников на примере бабочек-голубянок подрода *Agrodiaetus* (Lepidoptera: Lycaenidae)

М.С. Вишневецкая, В.А. Лукханов (СПбГУ / ЗИН РАН; wishm@yandex.ru, lukhtanov@mail.ru)

[M.S. Vishnevskaya, V.A. Lukhtanov. Cryptic morphological traits in cryptic species in blue butterflies of the subgenus *Agrodiaetus* (Lepidoptera: Lycaenidae)]

Выявление видов-двойников при помощи цитогенетических и молекулярных маркеров уже давно стало научным трендом. Например, в интересующей нас группе бабочек-голубянок – подрода *Agrodiaetus* (Lepidoptera: Lycaenidae: *Polyommatus*) – на основе анализа цитогенетических и молекулярных признаков были выявлены криптические виды, то есть виды, не отличимые по морфологическим признакам (de Lesse 1960; Kandul, 2004, 2007; Lukhtanov, 2015; Vishnevskaya et al., 2016, Vishnevskaya et al., 2018) – структуре генитального аппарата и окраске крыльев. Однако отсутствие выявленных морфологических отличий не всегда означает, что их нет в действительности, особенно с учетом того, что органы чувств человека и насекомых могут по-разному воспринимать визуальные, акустические и химические сигналы.

Из литературных данных нам известно о важности окраски крыльев при выборе партнера в брачный период у чешуекрылых (Obara, 1970; Bernard, Remington, 1991; Jiggins et al., 2001; Imafuku et al., 2007; Kemp, Rutowski, 2011). В этом контексте особенно интересным становится тот факт, что многие морфологически идентичные виды из комплекса мономорфных видов подрода *Agrodiaetus* обитают в симпатрии, не скрещиваясь. Некоторые авторы указывают на наличие определенных паттернов окраски крыльев в невидимом ультрафиолетовом спектре, интерпретируя это как признак, способствующий внутри- и межвидовой коммуникации (Nekrutenko, 1964; Meyer-Rochow, 1991; Vane-Wright, Boppre, 1993; Fordyce et al., 2002; Obara et al., 2008). В нашем исследовании мы использовали комплексный молекулярно-цитогенетический подход для выявления видов-двойников в целевой группе, а также попытались выяснить, существуют ли невидимые человеческому глазу паттерны в окраске крыльев у видов-двойников подрода *Agrodiaetus*, обитающих в симпатрии. Работа выполнена на оборудовании РЦ ЦКП «Хромас», Научный парк, СПбГУ, и отделения карие систематики ЗИН РАН.

Работа поддержана грантом РНФ № 19-14-00202.

### Цитогенетические характеристики стрекоз (Odonata)

Н.В. Голуб, В.Г. Кузнецова (ЗИН РАН; nvgolub@mail.ru, valentina\_kuznetsova@yahoo.com)

[N.V. Golub, V.G. Kuznetsova. Cytogenetic characteristics of dragonflies and damselflies (Odonata)]

Отряд Odonata включает подотряды Anisoptera, Zygoptera (около 3000 видов в каждом) и Anisozygoptera с четырьмя рецентными видами в реликтовом сем. Eriophlebiidae. К настоящему времени изучены кариотипы 607 видов (10 %) из 198 родов (30 %) и 23 семейств (76 %) стрекоз. У Anisoptera данные имеются для 423 видов (125 рода, 8 сем.); у Zygoptera – для 184 видов (72 рода, 14 сем.); у Anisozygoptera – для *Eriophlebia superstes* Selys, 1889. Хромосомы стрекоз голокинетические; 2n (♂) варьирует от 6 до 41; у 60 % видов 2n = 25, у 21 % – 2n = 27, у 13 % – 2n = 23. У абсолютного большинства видов пол определяется по типу XX/X(0); изредка встречаются системы XY и X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>Y. У многих видов имеется пара микрохромосом (m-хромосомы). Наиболее характерный кариотип, 2n = 25 (24A + X), встречается в каждом подотряде, является модальным для ряда семейств и рассматривается как анцестральный для Odonata в целом. Слияния и разделения хромосом привели к независимому возникновению сходных кариотипов в разных филогенетических линиях: 2n = 27(26A + X) преобладает у Aeshnidae (Anisoptera) и Coenagrionidae (Zygoptera); 2n = 23 (22A + X) преобладает у Gomphidae (Anisoptera) и Chlorocyphidae (Zygoptera).

В наших исследованиях был впервые применен метод FISH (флуоресцентная гибридизация ДНК in situ). На хромосомах Anisoptera (11 видов, 3 сем.) и Zygoptera (5 видов, 2 сем.) были картированы гены 45S рРНК и повторяющиеся последовательности TTAGG (т. н. «insect-type» теломерный мотив). Мы показали, что отряд Odonata характеризуется гетерогенностью в отношении молекулярной структуры теломера: у одних видов сохраняется анцестральный мотив (TTAGG)<sub>n</sub>, в то время как у других он был заменен на другой мотив (пока не известный). Мы показали также, что подотряды отличаются по локализации кластеров генов 45S рРНК: у Anisoptera они находятся на одной из самых крупных пар аутосом (предполагаемое исходное состояние), а у Zygoptera – на m-хромосомах (производное состояние).

Работа выполнена в рамках государственного задания № 122031100272-3.

**Цитогенетика перепончатокрылых насекомых (Hymenoptera): вчера, сегодня, завтра**

В.Е. Гохман (МГУ имени М.В.Ломоносова; vegokhman@hotmail.com)  
[V.E. Gokhman. Hymenoptera cytogenetics: yesterday, today, and tomorrow]

Хотя первые данные о хромосомах перепончатокрылых были получены около 130 лет назад, эта область исследований продолжает интенсивно развиваться. Изучены хромосомные наборы около двух тысяч видов Hymenoptera, относящихся к трем традиционно выделяемым группам – сидячебрюхим (Symphyta), паразитическим (Parasitica) и жалящим перепончатокрылым (Aculeata). Изучение кариотипов Hymenoptera осуществляется с помощью традиционных и современных методов. Хромосомное исследование, в том числе с использованием обычной окраски, позволило обнаружить значительное число криптических видов среди представителей данного отряда. Показано, что морфометрический анализ хромосом, кроме выявления различий между кариотипами близких видов перепончатокрылых, может использоваться для диагностики хромосомных перестроек и оценки полноты секвенирования геномов. Данные подобного анализа, сопоставленные с результатами определения размеров генома родственных видов, позволяют реконструировать эволюционные преобразования хромосомных наборов этих насекомых с точки зрения изменения количества ДНК в ходе указанных преобразований. Традиционные способы дифференциальной сегментации хромосом, прежде всего C- и AgNOR-окраска, также не потеряли своего значения. Среди современных методов хромосомного исследования, помимо окраски флуоресцентными красителями, специфическими связывающимися с ДНК определенного состава, особо выделяется флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH). Этот метод широко применяется для физического картирования различных последовательностей ДНК на хромосомах, а его модификация, т.н. хромосомный пэинтинг, может успешно использоваться в сочетании с микродиссекцией для реконструкции эволюционных преобразований генома Hymenoptera. Еще одним потенциально эффективным инструментом подобного рода, демонстрирующим локализацию тех или иных макромолекулярных соединений на хромосомах, очевидно, являются методы иммуноцитохимии, включающие применение специфических антител, меченных флуорохромами.

**Влияние эндосимбиотической бактерии *Wolbachia pipientis* (Rickettsiales: Ehrlichiaaceae) на стрессустойчивость и дифференциальную экспрессию генов *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae)**

Н.Е. Грунтенко, А.И. Клименко, Е.В. Бурдина, О.В. Андреевкова, О.Д. Шишкина (ИЦиГ СО РАН; nataly@bionet.nsc.ru, klimenko@bionet.nsc.ru, bella79@list.ru, andreenk@bionet.nsc.ru, shishkina.olga.98@gmail.com)  
[N.E. Gruntenko, A.I. Klimenko, E.V. Burdina, O.V. Andreenkova, O.D. Shishkina. The effect of endosymbiotic bacterium *Wolbachia pipientis* (Rickettsiales: Ehrlichiaaceae) on stress resistance and differential gene expression in *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae)]

Внутриклеточная  $\alpha$ -протеобактерия *Wolbachia pipientis* – один из самых обычных прокариотических симбионтов насекомых. Она передается по материнской линии и способна манипулировать детерминацией пола и репродуктивной системой насекомого-хозяина, способствуя тем самым своему распространению в популяции хозяина за счет увеличения численности зараженных самок. Однако если воздействие *Wolbachia* на репродуктивную функцию достаточно хорошо описано, то другие аспекты влияния этой бактерии на физиологию хозяина остаются в значительной степени малоизученными. Показано, что *Wolbachia* может повышать приспособленность хозяина, в частности, увеличивая его устойчивость к вирусным инфекциям и тепловому стрессу. Однако, молекулярные и физиологические механизмы, лежащие в основе взаимодействий *Wolbachia* – хозяин, остаются во многом невыясненными.

Нами создана модель, состоящая из ряда линий *Drosophila melanogaster*, имеющих один и тот же ядерный фон (линии дикого типа Bi90) и несущих цитоплазму с *Wolbachia* различных генотипов. С использованием данной модели исследовано влияние симбионта на устойчивость насекомого-хозяина к тепловому стрессу и его дофаминовый метаболизм, и обнаружен уникальный штамм *Wolbachia*, обеспечивающий повышение стрессоустойчивости хозяина. Также проведен анализ дифференциальной экспрессии генов на основе полногеномного секвенирования транскриптов из образцов яичников трех линий модели: не инфицированной и инфицированных двумя штаммами *Wolbachia*, различающимися по влиянию на стресс-устойчивость хозяина. Полученные результаты вносят вклад в понимание механизмов влияния эндосимбионта на приспособленность насекомого-хозяина.

Работа выполнена при поддержке РФФ (№ 21-14-00090).

**Кариотип и последовательности гена *COI* комара-звонца *Chironomus bonus* Shilova et Dzhvarsheishvili, 1974 (Diptera: Chironomidae) из Южного Кавказа (Республика Грузия, р. Паравани)**

М.Х. Кармоков (ИЭГТ РАН; lacedemon@rambler.ru)  
[M.K. Karmokov. Karyotype and sequences of the *COI* gene in the non-biting midge *Chironomus bonus* Shilova et Dzhvarsheishvili, 1974 (Diptera: Chironomidae) from the South Caucasus (Republic of Georgia, Paravani River)]

В работе представлены данные об особенностях кариотипа и последовательностях гена *COI* *Chironomus bonus* Shilova et Dzhvarsheishvili, 1974 (Diptera: Chironomidae) с Южного Кавказа (Грузия, р. Паравани). Исследованный вид относится к группе близкородственных видов *plumosus*, насчитывающих 14 видов. Кариотип изученной популяции оказался мономорфен, морфологические и хромосомные особенности *Ch. bonus* Кавказа аналогичны ранее описанным для этого вида (Кикнадзе и др., 1991). На полученном филогенетическом дереве, построенном на основе последовательностей гена *COI*, наблюдаются несколько явных кластеров. Данные кластеры условно обозначены как Палеарктический кластер *Ch. plumosus*, Дальневосточный кластер *Ch. borokensis* – *Ch. suwai* и Неарктический кластер *Ch. entis* – *Ch. plumosus*. Также наблюдается четвертый кластер, где оказались сиквенсы *Ch. balatonicus*, *Ch. muratensis*, *Chironomus* sp. *prope agilis* и все сиквенсы *Ch. plumosus* из Финляндии. Вычисленные K2P генетические дистанции внутри каждого кластера не превышали порогового видового значения в 3% для рода *Chironomus* (Proulx et al., 2013). Напротив, генетические дистанции между отдельными кластерами превышают этот диапазон и соответствуют отдельным видам. Полученные нами последовательности гена *COI* *Ch. bonus* являются первыми для вида. Они попали в Палеарктический кластер *Ch. plumosus*, состоящий в основном из последовательностей *COI* *Ch. plumosus* из европейских популяций, и не образуют отдельной клады на филогенетическом дереве.

По результатам проведенных расчетов можно заключить, что ближайший общий предок видов группы *plumosus* жил около 5.75–3.43 млн лет назад, что соответствует эпохе позднего миоцена (7.3–5.3 млн лет назад) и раннего плиоцена (5.3–2.58 млн лет назад). В то же время выявленные кластеры возникли относительно недавно, в среднем плейстоцене, 1.288–0.307 млн лет назад. Обсуждается возможная связь между климатическими изменениями в плиоцене и происхождением группы видов *plumosus*.

**Редактирование референсного генома медоносной пчелы *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae)**

М.Д. Каскина, Л.Р. Гайфуллина, Е.С. Салтыкова (ИБГ УНЦ РАН; kaskinovamilyausha@mail.ru, lurim78@mail.ru, saltykova-e@yandex.ru)

[M.D. Kaskinova, L.R. Gaifullina, E.S. Saltykova. Curation of the *Apis mellifera* reference genome]

Геном медоносной пчелы *Apis mellifera* L. был расшифрован одним из первых среди насекомых. Сборка Amel\_HAv\_3.1 представляет собой наиболее полный референс и включает 16 хромосом (две из которых не имеют пробелов (гэпов), на остальных 14 хромосомах насчитывается 51 гэн). Кроме того, имеются нелокализованные участки генома (160 участков) и в двух хромосомах отсутствуют дистальные теломеры. Гэпы располагаются в повторяющихся участках, которые потенциально могут содержать функциональные геномные элементы.

Используя собранные de novo библиотеки PacBio, использованные для сборки Amel\_HAv\_3.1, и три альтернативные сборки генома медоносной пчелы (INRA\_AMelMel\_1.0, ASM1384120v1, and ASM1384124v1), нам удалось закрыть 13 гэпов, картировать 5 нелокализованных участков, а также восстановить две дистальные теломеры в референсной сборке Amel\_HAv\_3.1. Общая длина последовательностей с внесенными изменениями составила 848 747 п.о.

Мы пересобрали библиотеку Amel\_HAv\_3.1 с использованием двух разных ассемблеров – Flye и NextDenovo. Полученные сборки, а также три альтернативные сборки были использованы для редактирования референсной сборки. Точность отредактированной сборки была подтверждена аннотацией генов и при помощи картирования библиотеки PacBio. Сравнительный анализ показал, что сборки, основанные на библиотеках PacBio, имеют гэпы в одних и тех же сильно повторяющихся участках хромосом, особенно на хромосоме 10. Чтобы полностью разрешить эти проблемные участки, требуются исследования на основе секвенирования сверхдлинных прочтений с помощью Nanopore. Обновленная сборка corrected\_Amel\_HAv\_3.1 будет способствовать более точному референс-основанному скаффолдингу и картированию маркеров/последовательностей в геномных исследованиях *Apis mellifera*. Редактирование референсного генома является важной отправной точкой в преобразовании геномной информации в ее функции на молекулярном, клеточном и организменном уровнях.

Работа поддержана грантом РФФИ № 19-54-70002.

**Гибридная сборка геномов и анализ экспрессии гемоглобинов в реофильных комарах-звонцах *Orthocladiinae acuticauda* и *Robackia demeijerei* (Diptera: Chironomidae)**

К.М. Ковалевская, Н.М. Шайхутдинов, Н.Е. Гоголева, О.С. Козлова, Г.Р. Газизова, Е.И. Шагимарданова, И.В. Поздеев, А.А. Пржиборо, О.А. Гусев (ИФМИБ КФУ, ИФМИБ КФУ / Сколтех, ИФМИБ КФУ, ИФМИБ КФУ, ИФМИБ КФУ, ИФМИБ КФУ, Пермский филиал ВНИРО, ЗИН РАН, ИФМИБ КФУ / Университет Дзюнтендо / RIKEN; tinagrechka@gmail.com, nurislam.shaikhutdinov@skoltech.ru, negogoleva@gmail.com, olga-sphinx@yandex.ru, grgazizova@gmail.com, rjuka@mail.ru, pozdeev\_ivan@mail.ru, dipteran@mail.ru, gaijin.ru@gmail.com)

[K.M. Kovalevskaya, N.M. Shaikhutdinov, N.E. Gogoleva, O.S. Kozlova, G.R. Gazizova, E.I. Shagimardanova, I.V. Pozdeev, A.A. Przhiboro, O.A. Gusev. Hybrid genome assembly and hemoglobin expression analysis in rheophilous non-biting midges *Orthocladiinae acuticauda* and *Robackia demeijerei* (Diptera: Chironomidae)]

Семейство Chironomidae (комары-звонцы) – одна из наиболее распространенных и богатых видами групп организмов в пресноводных и полуводных местообитаниях. Личинки *Orthocladiinae acuticauda* и *Robackia demeijerei* – специализированные обитатели подвижного песка в водотоках. Как правило, реофильные организмы чувствительны к содержанию кислорода. Особенностью семейства хиروномид является наличие у многих его представителей гемоглобина в гемолимфе, что позволяет им обитать в условиях пониженной концентрации кислорода. Опираясь на этот факт, мы изучили геновое семейство глобинов в псаммореофильных комарах, с целью поиска зависимости уровня экспрессии гемоглобинов от местообитания.

В ходе работы проведен анализ протеомов и найдены последовательности гемоглобинов, характерные для *O. acuticauda* и *R. demeijerei*. Поиск проводился с использованием в качестве референса гемоглобинов экстремального галотолерантного комара-звонца *Vaetendipes noctivagus*. Выравнивание проводили в MAFFT, построение филогенетических деревьев выполнено в MEGA11. В результате обнаружено, что количество гемоглобинов в анализируемых видах меньше, чем в референсном виде – 19 и 22 по сравнению с 46 у *V. noctivagus*. Это может свидетельствовать об адаптации изучаемых реофильных комаров-звонцов к богатой кислородом среде. Проведен анализ экспрессии генов гемоглобинов в контрольных условиях и в условиях теплового шока на личиночной стадии в обоих видах на основе данных поли(A)-РНК-секвенирования (Illumina HiSeq2500).

Для определения достоверности расположения паралогов гемоглобинов и их количества, была осуществлена гибридная сборка из коротких прочтений в режиме парноконцевого секвенирования и длинных прочтений, полученных в ходе нанопорового секвенирования (MinION Mk1c, Oxford Nanopore).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-44-07002 и за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (Приоритет 2030).

**Разделение и определение транспалеарктических видов рода *Lygus* (Heteroptera: Miridae) с помощью интегративной таксономии**

А.А. Намятова, В.Д. Тыц, Д.С. Большакова (ЗИН РАН / ВИЗР, СПбГУ, СПбГУ; anna.namyatova@gmail.com, vtyts@yandex.ru, bolshakova07052000@gmail.com)

[A.A. Namyatova, V.D. Tyts, D.S. Bolshakova. Integrative approach to the identification and delineation of the trans-Paleartic species of the genus *Lygus* (Heteroptera: Miridae)]

*Lygus* – род клопов-слепняков (Heteroptera: Miridae) с голарктическим распространением. Некоторые его представители считаются серьезными вредителями сельскохозяйственных культур (например, хлопка). Определение этих видов как с помощью морфологии, так и молекулярных методов, непростая задача, поскольку виды очень похожи друг на друга, а некоторые из них обладают существенным внутривидовым диморфизмом. В предыдущих работах, основанных на баркодинговом регионе цитохром-с-оксидазы (COI), было показано, что этот маркер не всегда может быть эффективным для разделения видов *Lygus*.

Данное исследование направлено на изучение транспалеарктических видов этого рода – *L. gemellatus*, *L. pratensis*, *L. punctatus*, *L. rugulipennis* и *L. wagneri*. Мы использовали интегративный подход, который включал изучение различий в дискретных морфологических признаках, разделение видов на основе размеров и формы экземпляров с помощью метода главных компонент, нейронные сети, а также анализ двух маркеров (COI и 16S). Результаты показали, что морфология может быть использована для разделения этих пяти видов, и многие пары значительно отличаются по размеру и форме. Нейронные сети также отличают все пять видов на основе фотографий с дорсальной стороны. Оба маркера могут быть использованы для разделения видов, кроме пары *L. pratensis* и *L. wagneri*. Филогенетический анализ показал, что виды разделяются на две хорошо поддерживаемые клады. Одна из них включает виды, известные только из Палеарктики (*L. gemellatus*, *L. pratensis*, *L. wagneri*), а вторая включает виды с голарктическим распространением (*L. rugulipennis* и *L. punctatus*). Однако отдельные виды по большей части либо не формируют клад, либо они очень слабо поддерживаются.

Работа была отчасти выполнена на оборудовании ЦКП «Таксон» Зоологического Института РАН и поддержана грантом РФФ № 19-74-00077.

**В-хромосомы в кариотипах хирономид (Diptera: Chironomidae)**

Н.А. Петрова (ЗИН РАН; chironom@zin.ru)

[N.A. Petrova. В chromosomes in Chironomidae karyotypes (Diptera)]

У хирономид дополнительные или сверхчисленные В-хромосомы (Bs) обнаружены в конце прошлого столетия (Keyl, Hagele, 1971; Чубарева, 1971; Белянина, 1975; Чубарева, Петрова, 1981). Обобщаются данные по размеру, изменчивости, особенностям строения и происхождению Bs. Их возникновение не связано с полом, они встречаются как у самцов, так и у самок. Размер, форма и морфология Bs варьируют в разных популяциях хирономид, иногда они представлены рыхлыми тельцами, иногда плотными, окрашивающимися по Фельгену или ацетоорсеином. По размеру они всегда уступают А-хромосомам. В последнее время у В-хромосом обнаружены следующие особенности: они могут присутствовать или отсутствовать в популяции; никогда не конъюгируют с А-хромосомами; не оказывают влияния на фенотип, не подвергаются воздействию факторов окружающей среды; всегда работают не по законам Менделя и имеют свою «собственную эволюционную историю». Недавно стало известно, что у некоторых видов Diptera в Bs содержатся рибосомальные гены, расшифровка генетического кода поможет ученым ответить на многие вопросы (Jones, 2017). В-хромосомы могут играть важную роль в эволюции генома и могут быть полезны для изучения процессов молекулярной эволюции.

Работа выполнена в рамках госзадания № 122031100272-3.

**Участие рицинового В-лектина LdRBLk в иммунном ответе колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) и анализ экспрессии его гена в ответ на грибную инфекцию**

У.Н. Роцкая, В.Ю. Крюков, Е.С. Косман, М.В. Тюрин, В.В. Глунов (ИСиЭЖ СО РАН; uyanar@mail.ru, krukoff@mail.ru, maktolt@mail.ru, vereshchagina86@gmail.com, skif61@list.ru)

[U.N. Rotskaya, V.Y. Kryukov, E.S. Kosman, M.V. Tyurin, V.V. Glupov. The contribution of the ricin B-lectin LdRBLk to the immune response of the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) and analysis of its gene expression in response to fungal infection]

Лектины С-типа (CTL) участвуют в иммунных ответах растений и животных. Класс CTL включает белки с рицин-В-лектиновыми доменами (RBL), обнаруженные как одна из субъединиц токсина рицина у *Ricinus communis*. Вероятно, пептид, содержащий домен RBL (LdRBLk), обнаруженный в транскриптом *L. decemlineata*, может играть роль в иммунном ответе, распознавая и оказывая угнетающее действие на микроорганизмы.

Проведен анализ белковой структуры пептида LdRBLk, филогенетический анализ аминокислотной последовательности LdRBLk у *L. decemlineata* и других организмов. Методом кПЦП анализировали влияние грибковой инфекции на экспрессию гена *LdRBLk* в тканях личинок IV возраста. Исследовали воздействие аскомицетов *Beauveria bassiana* и *Metarhizium robertsii*, а также восприимчивость к грибковой инфекции разных личиночных стадий. Сравнили экспрессию гена *LdRBLk* при различных повреждениях кутикулы и грибковых инфекциях. Изучили экспрессию белка теплового шока HSP90 (фолдинговый белок) и антимикробного пептида аттацина. Для проверки влияния RBL на рост грибных конидий, провели тесты in vitro по влиянию коммерчески доступного RBL *R. communis* на прорастание конидий *M. robertsii* и *B. bassiana* на искусственной среде.

Показано, что уровни экспрессии гена *LdRBLk* в кутикуле *L. decemlineata* и жировом теле увеличились в ответ на обе грибковые инфекции. Индукция экспрессии зависела от восприимчивости личинок к грибам, значительно возрастая в начале IV возраста. Экспрессия *LdRBLk* усиливалась в ответ на другие стрессы. Увеличение экспрессии гена *LdRBLk* часто коррелировало с экспрессией гена антимикробного пептида аттацина, но не с изменением экспрессии гена *hsp90*. Коммерчески доступный В-лектин из токсина рицина *R. communis* подавлял прорастание конидий грибов на искусственной среде. Предположительно, LdRBLk участвует в противогрибковых иммунных реакциях у колорадского жука, проявляя фунгицидные свойства, либо действуя как модулятор иммунного ответа.

Работа поддержана грантом РФФ № 19-14-00138.

**Генетическое разнообразие симбиотической бактерии *Wolbachia* у муравьев (Hymenoptera: Formicidae) умеренной зоны**

А.С. Рябинин, Р.А. Быков, Ю.Ю. Илинский (ИЦиГ СО РАН; art@ryabinin.net, bykovra@bionet.nsc.ru, paulee@bionet.nsc.ru)

[A.S. Ryabinin, R.A. Bykov, Y.Y. Ilinsky. Genetic diversity of the symbiotic bacterium *Wolbachia* in ants (Hymenoptera: Formicidae) of the temperate zone]

Бактерии *Wolbachia* – одни из самых распространенных эндосимбионтов у наземных членистоногих (Weinert et al., 2015; Bailly-Bechet et al., 2017). Эти бактерии способны индуцировать у своих хозяев эффекты, зачастую пагубные и имеющие широкий спектр эволюционных последствий (Engelstädter, Hurst, 2009). *Wolbachia* можно использовать в качестве средства борьбы с трансмиссивными патогенами и с различными видами вредителей (Ross et al., 2019).

Муравьи встречаются практически во всех наземных биоценозах и оказывают существенное влияние на поддержание экосистем (Hölldobler, Wilson, 1990). До настоящего времени исследования симбиотической бактерии *Wolbachia* у муравьев в основном были посвящены только муравьям тропического пояса (Russell et al., 2009, 2012; Ramalho et al., 2020), в то время как для муравьев, обитающих в умеренном поясе, таких работ крайне мало.

Нами проведен скрининг эндосимбионта *Wolbachia* у 12 видов из семи родов муравьев умеренного пояса. Проанализировано 120 образцов из Новосибирской (83 образца), Курганской (10 образцов) областей и Республики Саха (Якутия) (27 образцов). Бактерия обнаружена у семи видов, все они относятся к роду *Formica*. У представителей родов *Lasius*, *Myrmica*, *Camponotus*, *Cataglyphis*, *Leptothorax* и *Tetramorium* эндосимбионт не обнаружен. Впервые *Wolbachia* выявлена у муравьев *Formica sanguinea* Latreille, 1798. Проведенный молекулярно-генетический анализ изолятов *Wolbachia* методом мультилокусного типирования (MLST) показал низкое генетическое разнообразие эндосимбионта у муравьев умеренного пояса, т. е. выявленные изоляты генетически близки друг к другу ( $p$ -distance  $\approx 0,017$ ). Сравнительный анализ показал, что *Wolbachia* у муравьев умеренного пояса отличается от изолятов, распространенных у муравьев тропического пояса. У вида *Formica fusca* обнаружен уникальный гаплотип симбионта.

**Сравнительный анализ филогенетических реконструкций и акустических сигналов саранчовых подсемейства Gomphocerinae (Orthoptera: Acrididae)**

Н.С. Севастьянов, В.Ю. Веденина (ИППИ РАН; met3254@yandex.ru, vedenin@iitp.ru)

[N.S. Sevastianov, V.Y. Vedenina. Comparative analysis of phylogenetic reconstructions and of the songs in grasshoppers of the subfamily Gomphocerinae (Orthoptera: Acrididae)]

На сегодняшний день опубликовано сравнительно мало филогенетических исследований подсемейства Gomphocerinae, и при этом они вступают в противоречия с актуальной систематикой, основанной на морфологическом анализе. Кроме того, сравнительный анализ акустических сигналов также способен предоставить новые данные об отличительных признаках ряда таксономических групп, не только на видовом, но и родовом уровне. Мы использовали пять маркеров (два митохондриальных: *COI*, *cytB* и три ядерных: *18S*, *ITS1*, *ITS2*) для получения наиболее полной на данный момент филогенетической реконструкции подсемейства Gomphocerinae. Мы также провели сравнительный анализ призывных акустических сигналов для 82 видов обсуждаемой группы. Рассмотрены ключевые расхождения полученных результатов с литературными данными и актуальной таксономией группы. Показана полифилия трибы Dociostaurini; род *Eremippus* приходится очень дальним родственником другим родам трибы, что подтверждается и сравнением акустических сигналов. Род *Dociostaurus* разделяется на несколько ветвей, а род *Arcyptera* относится к трибе Dociostaurini. Род *Pseudochorthippus* образует кластер, сестринский к трибе Stenobothrini. Род *Myrmeleotettix* относится к трибе Stenobothrini, но не формирует единого монофилетического кластера, монофилия родов *Stenobothrus* и *Omocestus* также не поддерживается. Триба Gomphocerini с хорошей поддержкой разделяется на три крупных кластера, два из которых претендуют на статус родов: *Chorthippus* и *Glyptobothrus*. Род *Chorthippus* в таком понимании включает только представителей подрода *Chorthippus* и отличается от *Glyptobothrus* не только морфологически, но и по строению сигналов. Кластер *Glyptobothrus* включает не только виды, близкие к группе *Chorthippus biguttulus*, но и роды *Staurodeus*, *Gomphocerus*, *Gomphocerris* и *Megaulacobothrus*.

**Генетические линии почвенной ногохвостки *Parisotoma notabilis* (Entomobryomorpha: Isotomidae): связь распределения с нарушенностью местообитания**

А.В. Стрючкова, М.В. Потанов, Н.А. Кузнецова (МПГУ; astr2502@yandex.ru, mpnk-abroad@yandex.ru, mpnk@yandex.ru)

[A.V. Striuchkova, M.V. Potanov, N.A. Kuznetsova. Genetic lineages of the soil springtail *Parisotoma notabilis* (Entomobryomorpha: Isotomidae): association of distribution with habitat disturbance]

Членистоногие, обитающие в почве, относительно защищены от высыхания и колебаний температуры и поэтому могут распространяться далеко за пределы исходных территорий. Вместе с тем, плотная среда затрудняет их расселение, способствуя высокому локальному разнообразию. Это явление известно как «загадка избыточного разнообразия» педобионтов. Для изучения этого феномена начали проводить генетические исследования дождевых червей, а в последнее десятилетие – и мелких почвенных членистоногих, в основном коллембол и клещей.

Большинство исследований по генетике коллембол посвящено филогеографии и выявлению скрытого разнообразия. Действительно, оказалось, что многие широко распространенные виды включают несколько генетических линий видового уровня. Во многих случаях, каждая из этих линий имеет свой ареал. Одним из модельных видов для генетических исследований коллембол стал *Parisotoma notabilis*. В Западной Европе было выявлено пять парapatрически распределенных генетических линий.

Наши данные по 87 особям из 21 локации в центральной части России обнаружили три генетических линии: L1, L2 и новую, названную нами L5. Интересно, что их распределение в половине случаев было симпатрическим. Оказалось, что наиболее разнообразный генетический состав популяций *P. notabilis* отмечен в природных лесах и слабонарушенных местообитаниях, наименьший – в местах с высокой антропогенной нагрузкой. Линия L1 преобладает на территории городской застройки и в лесопарках, а L2 и L5 предпочитают лесные массивы. Однако L5 иногда встречается в городе, т. е. более толерантна к нарушениям, чем L2.

Таким образом, широкое распространение и высокая плотность популяций *P. notabilis* в Голарктике могут быть связаны со скрытым разнообразием этого вида, включающим хорошо обособленные генетические линии с различной толерантностью к нарушениям среды.

Работа поддержана грантом РФФ № 22-24-00984.

**De novo сборка генома и поиск геномных адаптаций у мокреца *Dasyhelea calycata* (Diptera: Ceratopogonidae)**

Д.А. Фёдоров, Н.М. Шайхутдинов, А.А. Пржиборо, Н.Е. Гоголева, Е.И. Шагимарданова, Г.А. Базыкин (Сколтех, Сколтех / ИФМИБ КФУ, ЗИН РАН, ИФМИБ КФУ, Сколтех / ИППИ РАН; dmitry.fedorov@skoltech.ru, nurislam.shaikhutdinov@skoltech.ru, dipteran@mail.ru, negogoleva@gmail.com, rjuka@mail.ru, g.bazykin@skoltech.ru)

[D.A. Fedorov, N.M. Shaikhutdinov, A.A. Przhiboro, N.E. Gogoleva, E.I. Shagimardanova, G.A. Bazykin. De novo genome assembly and search for genomic adaptations in the biting midge *Dasyhelea calycata* (Diptera: Ceratopogonidae)]

Живые организмы адаптируются к различным условиям среды, используя различные физиологические и поведенческие механизмы. Ранее было показано, что комары-звонцы (Chironomidae), личинки которых обитают в водных биотопах с экстремальными условиями, обладают широким спектром геномных адаптаций, таких как дубликации семейств генов, сокращение интронов и геномные перестройки (Shaykhutdinov, Gusev, 2022). Многие представители рода *Dasyhelea*, относящиеся к близкому семейству Ceratopogonidae, также обитают в экстремальных водных биотопах. Личинки изучаемого нами вида *Dasyhelea calycata* обитают по берегам гипергалинных озер при экстремальных значениях солёности.

При использовании коротких парных прочтений (Illumina) и длинных прочтений (Oxford Nanopore) нами был собран геном *D. calycata*. Полученные 45 контигов покрывают 97 % собранного генома. Размер генома *D. calycata* составляет 103 Мб, что близко к минимально наблюдаемым значениям у представителей инфраотряда Culicomorpha – 89.7 Мб, известных для вида *Belgica antarctica* (Kelley et al., 2014). По нашим данным, в геноме *D. calycata* можно найти адаптации, сходные с *B. antarctica*, например, уменьшение размера интронов при стабильной длине экзонов. Как и в случае с *B. antarctica*, у *D. calycata* вероятно уменьшение эффективной численности популяции в последних поколениях, что может обуславливать сокращение размеров генома благодаря действию отбора. При сравнительном анализе геномов двух известных мокрецов – *D. calycata* и *Culicoides sonorensis* – с другими известными комарами выявлена потеря значительной части генов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 20-44-07002.

**Филогения желтушек рода *Colias* (Lepidoptera: Pieridae): бактериальная природа конфликта морфологии и молекулярных данных**

Н.А. Шаповал, Г.Н. Куфтина, А.В. Крупицкий, Р.В. Яковлев (ЗИН РАН, ЗИН РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова / ИПЭЭ РАН, АлтГУ; nazaret@bk.ru, galinakuftina@mail.ru, nephurus@yandex.ru, yakovlev\_asu@mail.ru)

[N.A. Shapoval, G.N. Kuftina, A.V. Krupitsky, R.V. Yakovlev. Phylogeny of butterflies of the genus *Colias* (Lepidoptera: Pieridae): bacteria-mediated incongruence of morphology and molecular data]

Род *Colias*, по последним оценкам, включает порядка 90 таксонов видового ранга, распространенных преимущественно в Голарктике. Несмотря на огромный интерес к этой группе со стороны энтомологов, таксономия рода разработана крайне слабо, а филогенетические реконструкции, основанные, главным образом, на митохондриальных ДНК-баркодах, серьезно противоречат существующим таксономическим представлениям. Характерные для рода *Colias* филогенетические и таксономические конфликты – несоответствие митохондриальных и ядерных филогений морфологическим данным, наличие в пределах одного морфологического вида нескольких глубоко дивергировавших митохондриальных линий – могут быть следствием заражения внутриклеточными бактериями рода *Wolbachia*, встречающимися в основном у насекомых и способными оказывать разнообразное влияние на организм хозяина и его эволюцию.

Проведенные нами ранее молекулярно-генетические исследования торфяниковой желтушки *C. palaeno*, взятой в качестве модельного вида, выявили наличие пяти дискретных генетических линий, уровень различий между которыми значительно превышает уровень внутривидовой изменчивости, достигая 10 %. ДНК-скрининг на вольбахию позволил выявить отличия в степени и характере заражения как отдельных митохондриальных линий, так и на гендерном уровне, а секвенирование генов вольбахии, *16S*, *wsp* и *fts*, показало наличие четкой связи выявленных в пределах одного таксономического вида дискретных митохондриальных линий с заражением разными штаммами *Wolbachia*.

В целом проведенный нами анализ митохондриальных ДНК-баркодов группы показал, что такая картина (наличие у одного вида нескольких сильно отличающихся митохондриальных линий) обнаруживается у целого ряда таксонов. Таким образом, полученные результаты дают основание полагать, что молекулярная филогения *Colias*, не соответствующая традиционным представлениям систематики, может отражать заражение разными штаммами *Wolbachia*, а не реальную таксономию рода.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 22-24-01086.

**Исследование молекулярно-генетических маркеров для видовой идентификации щитовок (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae)**

А.В. Шипулин, Н.А. Гура, И.О. Камаев (ВНИИКР; schipulin.andrey2016@yandex.ru, naguralex@mail.ru, ilyakamayev@yandex.ru)  
[A.V. Shipulin, N.A. Gura, I.O. Kamaev. Study of molecular genetic markers for species identification of scale insects (Hemiptera: Coccoidea: Diaspididae)]

Молекулярно-генетические исследования Diaspididae немногочисленны и преимущественно посвящены филогенетическим связям внутри данной группы (Morse et al., 2006; Andersen et al., 2010; Normark et al., 2019 и др.), а также применению ДНК-баркодинга по фрагменту *COI* (EPPO PM 7/129; Park et al., 2011; Amouroux et al., 2017).

В работе использованы оригинальные и доступные из GenBank NCBI нуклеотидные последовательности участков ядерного (*EF1 $\alpha$* , *28s*) и митохондриального (*COI*, *COII*, *COI-COII*) генома 50 видов Diaspididae, относящихся к 12 родам, в том числе 20 видов рода *Diaspidiotus* (Aspidiotinae) и 12 видов рода *Chionaspis* (Diaspidinae).

Дендрограммы, построенные методом максимального правдоподобия, показали, что по всем анализируемым участкам виды щитовок подразделяются с высокой бутстреп-поддержкой на две клады, соответствующие подсемействам Aspidiotinae и Diaspidinae.

По участкам ядерных генов внутри данных подсемейств клады характеризовались низкой бутстреп-поддержкой. Показатель генетических дистанций (GD) между видами *Diaspidiotus* варьировал в пределах 1.0–5.0 % для *28s* и 3.0–13.0 % для *Ef1 $\alpha$* , между видами *Chionaspis* – 0.6–2.3 % для *28s* и 0–6.3 % для *Ef1 $\alpha$* .

По участкам митохондриальных генов роды Diaspididae, в том числе *Diaspidiotus* и *Chionaspis*, внутри подсемейств образовали самостоятельные клады с высокой бутстреп-поддержкой. Значение GD между видами рода *Diaspidiotus* варьировало в пределах 11.0–19.0 % для *COI*, 8.0–17.0 % для *COII* и 6.0–16.0 % для *COI-COII*; в отношении *Chionaspis* – 7.3–12.4 % для *COI* и 8.0–12.4 % для *COI-COII*. При этом достоверный порог между внутри- и межвидовыми генетическими дистанциями, рассчитанный с помощью программы ABGD, у *Diaspidiotus* составил 7.0 % для *COI*, 4.0–5.0 % для *COII* и 4.0 % для *COI-COII*; у *Chionaspis* – 4.0–5.0 % для *COI* и 6.0 % для *COI-COII*.

Таким образом, в целях разработки тестов для видовой идентификации Diaspididae целесообразно использовать фрагменты генов *COI* и *COII*, а также проводить поиск новых маркеров.

**Identifying beetles (Coleoptera) from the Republic of Moldova using DNA barcoding**

Н.В. Мунтяну-Молотиевский, А.И. Молдован, С.И. Истрати, И.К. Тодерас (Institute of Zoology, Academy of Sciences of Moldova / Moldova State University; munteanu\_natalia\_v@yahoo.com, anna.moldovan@yahoo.com, istratorina98@gmail.com, iontoderas@yahoo.com)

[Н.В. Мунтяну-Молотиевский, А.И. Молдован, С.И. Истрати, И.К. Тодераш. Определение жесткокрылых (Coleoptera) Республики Молдова с использованием ДНК-баркодинга]

In a world facing a rapid loss of biodiversity, taxonomy is a crucial tool for discovering and understanding it. Nowadays, traditional taxonomy experiences numerous constraints, such as lack of taxonomic means, especially for identification of immature stages of species, and phenotypic plasticity, all these leading to misidentification. Another limiting issue is the taxonomic impediment, which refers to the disproportionately small number of trained taxonomists compared to that required. In addition, significant issues are nomenclatural instability, incompatibility of taxonomic databases, geopolitical barriers, excessive attention to the species of economic interest, as well as stagnation or even lack of funding.

Some of these problems can be solved by using molecular identification methods, namely DNA barcoding, which allows accurate identification of organisms for both experts and non-experts in taxonomy. A segment of approximately 650 bp from the 5' end of the mitochondrial gene encoding cytochrome c oxidase subunit I (*COI*) is used as DNA barcode sequences to identify animal species.

The study reports on the DNA barcoding of beetles from the Republic of Moldova to enable their rapid and accurate identification. Sequences of the DNA barcode region were obtained for specimens of beetles of the superfamilies Chrysomeloidea and Curculionoidea, ensuring their identification up to the species level, the results being morphologically validated. The analysis shows that most morphologically identified species form distinct phylogenetic clusters separately from each other by large molecular distances. The obtained nucleotide sequences are deposited in international databases, thus supplementing the DNA barcode reference libraries for beetles, some of them being a new contribution to the GenBank and BOLD System databases.

This research was financially supported by GTI Training Course 2016, CPEA-LT-2016/10140, and State program (2020–2023) 20.80009.7007.12.



## Секция 10. Этология насекомых

### Когнитивная специализация у муравьев и пчел (Hymenoptera: Formicoidea, Apoidea): как становятся разведчиками

Н.В. Ацаркина, Ж.И. Резникова (МГУ имени М.В. Ломоносова, ИСиЭЖ СО РАН / НГУ; azarkina@yahoo.com, zhanna@reznikova.net)  
[N.V. Atsarkina, Z.I. Reznikova. Cognitive specialization in ants and bees (Hymenoptera: Formicoidea, Apoidea): possible mechanisms of scouting]

Когнитивная специализация в сообществах животных основана на способности некоторых особей к более быстрому обучению в определенных областях (Reznikova, 2007). У эусоциальных насекомых когнитивная специализация между функциональными группами рабочих и внутри них может служить для поддержания целостности колонии и эффективности ее жизнеобеспечения. Мы рассматриваем вопрос о том, какие именно поведенческие и молекулярные механизмы могут лежать в основе распределения когнитивных функций в колониях муравьев и пчел. У муравьев степень поведенческой и когнитивной индивидуальной изменчивости различается между видами и популяциями с разными системами фуражировки (Reznikova, 2021). Медоносная пчела *Apis mellifera* представляет собой привлекательную модель для решения вопроса о том, коррелируют ли способности к обучению у пчел со сложностью задачи или же с сенсорными модальностями (Finke et al., 2021). У таких высокосоциальных видов муравьев, как *Formica* s. str., когнитивная специализация основана на персональных различиях между фуражирами и разведчиками – когнитивный потенциал последних позволяет улавливать закономерности и даже выполнять арифметические операции (Reznikova, Ryabko, 1994, 2011). У медоносных пчел когнитивный инструментарий включает навыки, связанные с числами (Dacke, Srinivasan, 2008; Giurfa, 2019), с тонкой дискриминацией (Buatois et al., 2019) и с классификацией (Мазохин-Поршняков, Карцев, 2000; Читтка, Дженсен, 2011; Джурфа, 2021). Исполнение функции разведчика у пчел диктуется, в основном, текущей мотивацией (Beekman, Dussutour, 2009; Ratnieks, Shackleton, 2015). У муравьев *Formica*, напротив, роли разведчиков и простых фуражиров закреплены за конкретными индивидуумами, различающимися на поведенческом и когнитивном уровнях. Интересно попытаться понять, могут ли действия одной особи определять поведение всей колонии или ее части, какие поведенческие особенности делают муравьев и пчел лидерами и какие молекулярные механизмы за всем этим стоят.

### Разнообразие механизмов регуляции соотношения полов потомства в линейных гнездах пчел-мегахилид (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae)

С.П. Иванов (КФУ им. В.И. Вернадского; spi2006@list.ru)

[S.P. Ivanov. Diversity of the sex-ratio regulation mechanism in the progeny of the megachilid bees (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) in linear nests]

Аррентотокический партеногенез, свойственный пчелам, позволяет им регулировать соотношение полов в потомстве в ответ на изменения условий гнездования. Регуляция осуществляется за счет внесения корректив в соблюдение самками пчел определенных тенденций и констант, которым они следуют при строительстве и провиантировании гнезд в оптимальных условиях гнездования. Самая простая система констант из изученных видов обнаружена у *Hoplitis manicata* – в ряду нескольких последовательно построенных самкой гнезд наблюдается уменьшение числа ячеек и снижение массы хлебцев; при этом соотношение полов почти не меняется и близко к равновесному во всех гнездах; перепада массы при переходе от ячеек самок к ячейкам самцов нет. Первые две тенденции отмечены также у пяти других видов пчел. У *Osmia cornuta*, который имеет, видимо, наиболее типичную систему констант, к отмеченным двум тенденциям добавляется перепад массы хлеба при переходе к ячейкам самцов. Оригинальная система тенденций и констант наблюдается у *Heriades crenulata* – в ряду гнезд количество самок не меняется (единственная константа), а соотношение полов сдвигается в сторону увеличения доли самок за счет снижения числа самцов; перепада массы при переходе к ячейкам самцов нет. Наиболее сложный механизм детерминации полов обнаружен у *Osmia caerulescens*. Он включает, кроме обычных норм, константу массы хлеба в последней ячейке с самкой (маркер перехода к ячейкам самцов) и константу массы хлеба в последней самцовой ячейке гнезда. Соблюдение этих норм настолько строго, что если в первую ячейку ряда самок или ряда самцов заготавливается (в ходе реализации тенденции последовательного уменьшения массы хлебцев в первой ячейке в ряду гнезд) хлебец, который оказывается меньше константы массы, то вес хлеба в следующей ячейке не понижается, а повышается. Перепад массы при переходе к ячейкам самцов отсутствует в первых гнездах и постепенно увеличивается в последующих. При этом соотношение полов во всех гнездах стремится к равновесному.

### Когнитивные способности насекомых

В.М. Карцев (МГУ имени М.В. Ломоносова; v-kartsev@yandex.ru)

[V.M. Kartsev. Cognition in insects]

Исследования интеллектуальных (когнитивных) способностей насекомых начались в 1968–1969 гг. на кафедре энтомологии МГУ. Именно в эти годы профессор Г.А. Мазохин-Поршняков, долгие годы возглавлявший кафедру, опубликовал статьи в России и за рубежом (в Германии) с доказательством способности медоносных пчел к абстрактным операциям – обобщению зрительных стимулов. В настоящее время исследование когнитивных способностей насекомых оформилось в отдельное мировое научное направление. До сих пор основной целью остается поиск все новых способностей, хотя это мало что добавляет к нашим философским представлениям о принципах организации поведения насекомых и других животных. В оригинальных экспериментах за последние десять лет мы выяснили, что пчелы и осы способны принимать решения в зависимости от дополнительного условия (задачи типа «если, то...» – contextual learning: Kartsev, 2014; Kartsev et al., 2015), а также усваивать закономерность чередования подкрепления различных объектов в паре. Мы экспериментировали с цветом и формой пищевых объектов. Оказалось, что пчелы способны закономерно выбирать 1-2-1-2-1-2 и так далее достоверно чаще, чем это могло бы быть случайно. Осы тоже решили задачу, но, в отличие от пчел, у них длинные периоды выборов подкрепляемого объекта («правильных» выборов) чередовались с периодами «разучивания» – случайных выборов (неопубликованные данные).

Итак, можно сделать вывод о том, что беспозвоночные, как и позвоночные, способны обучаться и обладают зачатками интеллекта («когнитивными» способностями). Однако на первый план выходит следующий вопрос: есть ли в организации поведения беспозвоночных что-то принципиально отличное от организации поведения позвоночных? Понятно, что мы не имеем в виду строение нервной системы. Тут есть некоторые соображения, которыми автор собирается поделиться со слушателями в своем докладе. Хотелось бы также предложить несколько тем дипломных/кандидатских работ будущим студентам и их руководителям.

**Роль опыта в формировании «карантинного поведения» по отношению к потенциально опасным тлям у рыжих лесных муравьев (Hymenoptera: Formicidae)**

Т.А. Новгородова (ИСиЭЖ СО РАН; tanovg@yandex.ru)

[T.A. Novgorodova. The role of experience in shaping the “quarantining behaviour” towards potentially dangerous aphids in red wood ants (Hymenoptera: Formicidae)]

Изучена роль социального и индивидуального опыта в формировании у муравьев «карантинного» поведения – способности распознавать и избавляться от потенциально опасных тлей, зараженных энтомопатогенным грибами или покрытых конидиями. Исследование проводили с помощью депривационного эксперимента в лабораторных условиях на примере облигатного доминанта *Formica rufa* L. Протестированы сборщики пади из трех «наивных» семей муравьев (состав семьи: 1500–2000 рабочих, расплод и самка; возраст – около года), выращенных из куколок и лишенных общения со взрослыми рабочими особями, а также трех семей из природы сходного размера. Наблюдение за поведением муравьев по отношению к «потенциально опасным» тлям (обработка энтомопатогенным грибом *Beauveria bassiana* s. str. cap-31) и особям из контрольной группы (обработка дистиллированной водой) проводилось в колониях тлей *Schizaphis graminum* на побегах пшеницы. Независимо от наличия опыта у муравьев, принадлежность к разным семьям, число муравьев на растении, а также порядок предъявления тлей не оказывали существенного влияния на поведение сборщиков пади. «Наивные» муравьи, как и представители из природы, значительно чаще атаковали и удаляли с растения тлей, обработанных *B. bassiana*. При этом «наивные» значительно реже избавлялись от потенциально опасных тлей, чем муравьи из природы. Кроме того, *F. rufa* из природы предпочитали сбрасывать тлей с растения, а «наивные» особи – уносить их вниз. При попытках сбросить тлю «наивным» муравьям обычно не удавалось снять ее с жвал без посторонней помощи (не более 1–2 успешных попыток в каждой семье). В целом зачатки «карантинного» поведения заложены генетически. Однако для проявления стереотипа в полном объеме требуется доработка под влиянием социального и/или индивидуального опыта, а также определенные условия для запуска развертывания программы (например, высокая численность семьи и/или степень риска столкновения с опасными объектами).

**Суточные изменения поведения американского таракана *Periplaneta americana* L. (Blattodea: Blattidae) в убежище**

Е.С. Новикова, М.И. Жуковская (ИЭФБ РАН; os\_sacrum@list.ru, mzhukovskaya@rambler.ru)

[E.S. Novikova, M.I. Zhukovskaya. Daily behavioral changes of the American cockroach *Periplaneta americana* L. (Blattodea: Blattidae) in a shelter]

Суточным колебаниям подвержены самые разные формы поведения, многие из которых изучали только в период активности животного. При исследовании суточных ритмов активности насекомых обычно рассматривается уровень локомоции, регистрируемый актографом. Поведение в неактивную фазу исследовано недостаточно. Отдельные работы на пчелах и тараканах семейства Blaberidae, посвященные изучению сна, показали особую позу покоя насекомых, расслабление мышц конечностей и полную обездвиженность, т. е. состояние, которое не встречается в активную фазу суточного цикла.

Проведенные нами исследования на ночном насекомом, американском таракане, показали, что при освещении в ночное время тараканы показывают реакцию маскинга: полную неподвижность, характерную для снаподобного состояния днем в гнезде. Круглосуточное наблюдение в лабораторных условиях поведения группы из 15 самцов тараканов в убежище в течение 10 дней показало не только увеличение локомоторной активности в начале темновой фазы суточного цикла, но и возникновение элементов полового поведения. В этот период больше всего особей покидают убежище. С наступлением световой фазы тараканы возвращаются, практически прекращают локомоцию и периодически замирают, демонстрируя снаподобное состояние. Пищевое поведение и груминг у особей в гнезде ритмичны и происходят независимо от времени суток. Кроме того, использование источников освещения низкой интенсивности (лампа накаливания 25 Вт) способствует более плавным изменениям в поведении и позволяет части насекомых покидать гнездо в течение дня, тогда как при флуоресцентной лампе, соответствующей мощности 100 Вт для лампы накаливания, тараканы практически не покидают гнездо в световую фазу. Вероятно, это также связано с малым количеством коротковолнового света, излучаемого лампой накаливания, который, по нашим данным, вызывает снаподобное состояние.

Работа выполнена в рамках гостемы АААА-А18-118013090245-6.

**Новые данные об акустической коммуникации *Stenobothrus newskii* Zubowsky, 1900 (Orthoptera: Acrididae: Gomphocerinae)**

Т.А. Тарасова, Н.С. Севастьянов, В.Ю. Веденина (ИППИ РАН; thomisida@gmail.com, met3254@yandex.ru, vvedenina@gmail.com)

[T.A. Tarasova, N.S. Sevastianov, V.Y. Vedenina. New data about acoustic communication of *Stenobothrus newskii* Zubowsky, 1900 (Orthoptera: Acrididae: Gomphocerinae)]

Для саранчовых подсемейства Gomphocerinae акустическая коммуникация служит основным средством репродуктивной изоляции. По этой причине акустические сигналы активно используются в решении таксономических задач в этом подсемействе саранчовых. Нами впервые записаны акустические сигналы *Stenobothrus newskii* Zubowsky, 1900, эндемичного вида из Алтая. Представители обоих полов *S. newskii* издают звуковые сигналы с помощью двух механизмов: обычного для гомфоцерин феморо-тегминального механизма и более редкого, ударного механизма. В случае последнего звуковой сигнал издается в ходе биения крыльев как в полете, так и в том случае, когда насекомое сидит на субстрате. Самец, издавая призывный сигнал, генерирует отдельные звуковые посылки длительностью около 200 мс, чередующиеся с частотой около 1.5/с. Каждая посылка состоит из коротких пульсов, следующих с частотой около 300/с. Две ноги работают в противофазе с частотой около 150/с. В процессе ухаживания самец издает сходные звуковые посылки, но более низкой интенсивности; такие посылки чередуются с относительно короткими (200–400 мс) крыловыми сигналами. Ранее были описаны крыловые сигналы других видов из рода *Stenobothrus*, а именно *S. rubicundulus* (Kruseman, Jeekel, 1967), *S. cotticus* Kruseman, Jeekel, 1967 и *S. hyalosuperficies* Vorontsovskii, 1927 (Berger, 2008; Berger et al., 2010; Tarasova et al., 2021). Результат сравнения акустических и морфологических признаков этих видов показывает, что *S. newskii* очень близок к *S. cotticus*, и такая высокая степень сходства предполагает синонимию этих видов. Биотопы, в которых встречаются два вида, также сходны (альпийские луга на высоте 1700–2850 м). В то же время *S. cotticus* известен только из Альп и гор Рила в Болгарии. Таким образом, расстояние между местообитаниями *S. cotticus* и *S. newskii* составляет около 5000 км. Феномен такого географического распространения обсуждается.

**Зависимость эффективности обучения и сохранения памяти от размеров тела у *Trichogramma telengai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)**

М.А. Федорова, А.А. Полилов (МГУ имени М.В. Ломоносова; marichen@bk.ru, polilov@gmail.com)

[M.A. Fedorova, A.A. Polilov. The effect of body size on the learning efficiency and memory in *Trichogramma telengai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)]

Микронасекомые сохраняют способность к сложным формам поведения – ассоциативному обучению, несмотря на компактизацию ЦНС и многократное уменьшение числа нейронов (van der Woude et al., 2018). Исследования памяти наездников рода *Trichogramma* показывают возможности формирования кратковременной (van der Woude et al., 2018), устойчивой к анестезии и долговременной памяти (Kruidhof et al., 2012). При этом уменьшение размеров тела не влияло на способность к сохранению следов памяти – крупные и мелкие наездники показывали одинаковые результаты в экспериментах с ольфакторными и визуальными стимулами (van der Woude et al., 2018).

На примере паразитоидов *Trichogramma telengai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) было исследовано влияние миниатюризации на функционирование нервной системы насекомых.

Эксперименты были проведены на универсальной термоарене, разработанной на основе установки для обучения *Drosophila* (Ofstad et al., 2011). Было исследовано наличие следов памяти через 4 и через 24 часа после обучения. Каждое насекомое было индивидуально взвешено после тестирования, что позволило сравнить скорости обучения и сохранения следов памяти у микронасекомых разных размеров. Более мелкие особи не уступали крупным ни в способностях к ассоциативному обучению, ни в длительности сохранения следов памяти. Наездники *T. telengai* оказались способны к формированию кратковременной, среднепродолжительной и, возможно, долгосрочной памяти.

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

Работа выполнена при поддержке РФ (№ 22-74-10008).

**Взаимное подслушивание в межвидовой коммуникации полужесткокрылых (Hemiptera). Есть ли взаимность?**

Л.С. Шестаков (ИППИ РАН; zicrona@yandex.ru)

[L.S. Shestakov. Mutual eavesdropping in interspecific communication of Hemiptera. Is it mutual?]

Роль вибрационных сигналов в межвидовой коммуникации Pentatomidae изучена на примере взаимодействия растительноядных представителей семейства с хищными клопами подсем. Asopinae и мухами сем. Tachinidae. Изучены поведенческие реакции мух сем. Tachinidae на вибрационные сигналы клопов-щитников. Полученные результаты свидетельствуют о том, что Tachinidae могут использовать вибрационные сигналы для обнаружения потенциальной жертвы. Изменение активности наблюдалось при предъявлении именно коммуникационного сигнала в отличие от многих других беспозвоночных, которых привлекают также и шумы, возникающие при перемещении жертвы. В случае предъявления призывного сигнала мухи достоверно больше перемещались по растению (U-критерий Манна–Уитни;  $p < 0.05$ ). Латентные периоды от момента начала подачи сигнала также отличались от контроля. Ответных реакций на сигналы мух у клопов зарегистрировано не было.

Роль вибрационных сигналов в межвидовых взаимодействиях хищник-жертва между представителями семейства Pentatomidae была изучена на примере хищного клопа-полифага *Picromerus bidens* и его потенциальных жертв – *Palomena prasina* и *Aelia acuminata*. *Picromerus* предъявляли ранее записанные сигналы жертвы, а потенциальным жертвам – сигналы хищника.

В отличие от взаимодействия с тахинами, в данном случае можно в некоторой степени говорить о наличии взаимного, а не только одностороннего подслушивания. Было показано, что *Picromerus* статистически достоверно замирают (U-критерий Манна–Уитни;  $p < 0.05$ ) и прижимаются к субстрату при предъявлении сигналов клопов других видов и могут направленно двигаться к источнику сигнала. У *P. prasina* также обнаружена реакция замирания в ответ на специфический сигнал *Picromerus*: двигательная активность после сигнала достоверно снижалась. Таким образом в данном случае вероятно наличие взаимного подслушивания.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-04-00553/20.



## Секция 11. Медицинская и ветеринарная энтомология

### Настоящие клопы (Heteroptera: Cimicidae), нападающие на людей на территории Российской Федерации, и их современный эпидемиологический статус

М.А. Алексеев (Институт дезинфектологии ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана; aversect@mail.ru)

[M.A. Alekseev. Bed bugs (Heteroptera: Cimicidae) attacking people in the Russian Federation and their current epidemiological status]

Резкий рост численности постельных клопов, наблюдающийся со второй половины 1990-х гг. во всем мире, продолжается и в настоящее время. С 2015 г. на территории нашей страны помимо обыкновенного постельного клопа *Cimex lectularius* Linnaeus, 1758 встречается тропический постельный клоп *C. hemipterus* (Fabricius, 1803). Он обнаружен как в крупных городах (Москва и Санкт-Петербург), так и в относительно небольших (Саранск, Воронеж и Гусь-Хрустальный). Согласно наблюдениям некоторых исследователей, в местах совместного обитания популяций двух вышеупомянутых видов тропический постельный клоп постепенно вытесняет обыкновенного. Особи обоих видов постельных клопов активно нападают на людей, лишая их нормального сна и отдыха, что приводит иногда к серьезным психологическим последствиям, вплоть до суицида. Слюна клопов, попадающая в ранку при кровососании, вызывает у человека аллергические реакции различной степени тяжести (от покраснения до анафилактического шока), а ежедневные многочисленные укусы могут привести даже к анемии, особенно у детей или взрослых с ограничениями двигательной активности. Постельные клопы способны сохранять в своем организме несколько десятков патогенов из разных систематических групп (вирусы, бактерии, простейшие, гельминты), но их передача человеку при кровососании в подавляющем большинстве случаев до сих пор не подтверждена даже в лабораторных условиях. Тем не менее, при раздавливании инфицированных постельных клопов или попадании экскрементов клопов в ранки от расчесывания мест укусов возможна передача возбудителей болезни Шагаса и волынской лихорадки, поэтому исследования эпидемиологического статуса постельных клопов продолжаются. Данные о нападении на людей на территории нашей страны ласточкина клопа, *Cimex hirundinis* (Lamarck, 1816) (ранее – *Oeciacus hirundinis*), паразитирующего на птицах, отсутствуют, хотя такие сведения изредка приводятся в европейской научной литературе.

### К фауне (Diptera: Simuliidae) мошек Краснодарского края

С.В. Айбулатов, И.А. Будаева (ЗИН РАН, ВГУ; s.v.aibulatov@gmail.com, irbudaeva@yandex.ru)

[S.V. Aibulatov, I.A. Budaeva. A contribution to the fauna of blackflies (Diptera: Simuliidae) of Krasnodar Krai]

Сборы в Краснодарском крае (КК) проводились в городском округе г. Сочи в 2021 г. Кроме того, была просмотрена вся коллекция мошек Зоологического института РАН по этому региону. Список видов КК бассейна Кубани: *Prosimulium rachiliense* Djafarov, 1954; *P. tomosvaryi* (Enderlein, 1921); *Simulium* (*Nevermannia*) *fontium* (Rubtsov, 1955); *S. (S.) debacii* Terteryan, 1952; *S. (S.) monticoloides* (Rubtsov, 1956). Список видов КК бассейна Черного моря: *Prosimulium rachiliense* Djafarov, 1954; *Simulium* (*Eusimulium*) *krymense* (Rubtsov, 1956); *S. (E.) maritimum* (Rubtsov, 1956); *S. (Nevermannia) fontium* (Rubtsov, 1955); *S. (N.) gomphocorne* (Rubtsov, 1964); *S. (N.) lundstromi* (Enderlein, 1921); *S. (N.) vernum* Macquart, 1826; *S. (N.) elatum* (Rubtsov, 1955); *S. (S.) baracorne* Smart, 1944; *S. (S.) bukovskii* Rubtsov, 1940; *S. (S.) kiritshenkoi* Rubtsov, 1940; *S. (S.) monticola* Friederichs, 1920; *S. (S.) ornatum* Meigen, 1818; *S. (S.) schamili* (Rubtsov, 1964); *S. (S.) subtile* Rubtsov, 1956; *S. (S.) tarnogradskii* Rubtsov, 1940; *S. (S.) variegatum* Meigen, 1818; *S. (Wilhelmia) balcanicum* (Enderlein, 1924); *S. (W.) dahestanicum* (Rubtsov, 1962); *S. (W.) pseudequinum* Séguy, 1921.

При сравнении этих списков с литературными данными (Айбулатов и др., 2020; Adler, 2021; Рубцов, 1956; Хицова, Будаева, 2014; Янковский, 2002) выявлено, что три вида: *S. (Nevermannia) krymense*, *S. (N.) lundstromi* и *S. (Wilhelmia) dahestanicum*, являются новыми для фауны КК.

Работа выполнена при поддержке Государственной темы АААА-А17-117030310209-7 с использованием коллекции Зоологического института РАН.

### Специфичность краснотелковых клещей (Acariformes: Trombiculidae), паразитирующих на мелких млекопитающих во Вьетнаме

А.А. Антоновская, Е.П. Алтшулер, Ю.В. Лопатина (МГУ имени М.В. Ломоносова; an.antonovskaia@gmail.com, evgeny.altshuler@gmail.com, ylopatina@mail.ru)

[A.A. Antonovskaia, E.P. Altshuler, Y.V. Lopatina. Possible host specificity in chigger mites (Acariformes: Trombiculidae) parasitizing small mammals in Vietnam]

Жизненный цикл краснотелковых клещей из семейства Trombiculidae (Acariformes: Trombidiformes) проходит в двух средах: на теле хозяина и в почве. Гетероморфная личинка паразитирует на позвоночных животных, а постларвальные стадии (дейтонимфы и взрослые особи) – почвообитающие хищники. При этом основную часть жизни тромбикулиды проводят в почве.

Комплекс факторов, влияющих на экологию этих клещей, в частности на их пространственное распределение, остается слабо изученным. С одной стороны, широта паразитарных связей личинок, специфичность к местообитанию, сезонные колебания численности говорят об определяющем влиянии абиотических факторов. С другой стороны, есть данные о воздействии на тромбикулид физиологического состояния хозяина и его поведения. С середины прошлого века экология тромбикулид Юго-Восточной Азии практически не исследовалась. Регион интересен с точки зрения изучения паразито-хозяинных связей тромбикулид, поскольку здесь наблюдается высокое видовое богатство как клещей, так и хозяев, мелких млекопитающих.

Мы оценили влияние факторов внешней среды и хозяина на личинок при помощи обобщенных линейных моделей на материале сборов личинок, паразитирующих на мелких млекопитающих во Вьетнаме (2011–2019).

Полученные результаты дают больше вопросов, чем ответов. Мы не обнаружили различий во встречаемости личинок в разных точках сбора, за исключением одной провинции, где была высокая доля антропогенных биотопов. Но мы обнаружили различия в интенсивности инвазии животных, собранных в разных провинциях. Включение сезона сбора и точки сбора в модель, а также вида хозяина, улучшало ее объяснительную способность. Кроме того, нами обнаружены различия в численности и встречаемости тромбикулид между популяциями хозяев. Мы предполагаем, что хозяин каким-то образом влияет на тромбикулид. Изучение отдельных видов тромбикулид может уточнить полученные результаты.

**Изучение некрофильных двукрылых (Diptera) Республики Карелия в целях судебно-медицинской экспертизы**

К.В. Басалаев, С.Н. Лябзина, Е.В. Валдаева, А.Н. Приходько (ПетрГУ, ПетрГУ, ПетрГУ, Бюро СМЭ Карелии; constantinebasalaev@gmail.com, slyabzina@petrsu.ru, elenvaldv@gmail.com, andrey\_prihodko@list.ru)

[K.V. Basalaev, S.N. Lyabzina, E.V. Valdaeva, A.N. Prihodko. Study of necrophagous Diptera in the Republic of Karelia for the purposes of forensic science]

Некрофильные двукрылые принимают активное участие в разложении органического вещества, заселяя трупы животных и человека. Информация об их качественном и количественном составе, а также особенностях экологии, может быть использована в судебно-медицинской экспертизе для определения давности наступления смерти или условий нахождения трупа.

Видовое разнообразие некрофильных двукрылых изучали в разных биотопах в южных районах Республики Карелия. Для сбора личинок, пупариев и взрослых особей использовали приманки – трупы животных (тушки куриц и туши свиней). Также в исследовании был использован материал, полученный с трупов людей. В работе проанализированы данные за 2014–2021 гг.

В результате исследования на трупах людей в Карелии выявлено девять видов некрофильных двукрылых. Наиболее часто встречается типичный эусинантропный вид синяя падальница (*Calliphora vicina*), а также гемисинантропные виды – зеленая падальница (*Lucilia caesar*) и мясная муха новоземельская (*Protophormia terraenovae*). Другие виды, также связанные с жилищем человека, в частности, мясная муха живородящая (*Calliphora vomitoria*) и *Fannia* sp., были немногочисленны. На трупах, находящихся в состоянии гнилостного изменения, доминировали виды *P. terraenovae*, *C. vicina*, *L. caesar*, которые утилизируют большую часть мягких тканей.

Видовой состав мух отличается в зависимости от условий нахождения трупа. Так, для трупов, обнаруженных в помещениях, характерны виды *Sarcophaga argyrostoma* и *Fannia* sp. В тоже время на трупах, обнаруженных на открытом воздухе, доминируют *L. caesar* и *L. silvarum*. *C. vicina* занимает промежуточное положение, одинаково активно заселяя трупы в городских условиях как на открытом воздухе, так и в помещениях. Среди некрофильных мух, активно заселяющих трупы во второй половине лета, выделяются виды *L. illustris* и *C. vomitoria*. Некоторые виды являются индикаторами стадий разложения трупа: *P. terraenovae* заселяет трупы на начальных стадиях гниения, а *Megaselia* sp. предпочитает трупы на стадии скелетирования.

**Кровососущие комары (Diptera: Culicidae) как переносчики дирофилярий (Spirurida: Onchocercidae) в отдельных регионах России**

А.С. Богачёва, Е.В. Шайкевич, Ю.В. Лопатина, Л.А. Ганушкина (МШСО, ИОГен РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова, Сеченовский университет; bannikovaas@yandex.ru, elenashaikevich@mail.ru, ylopatina@mail.ru, lganushkina@mail.ru)

[A.S. Bogachyova, E.V. Shaikevich, Y.V. Lopatina, L.A. Ganushkina. Mosquitoes (Diptera: Culicidae) as vectors of *Dirofilaria* (Spirurida: Onchocercidae) in some regions of Russia]

Кровососущие комары сем. Culicidae переносят возбудителей трансмиссивных заболеваний человека, в том числе дирофилярий: *Dirofilaria immitis* (Leidy) и *D. repens* Railliet et Henry (Spirurida: Onchocercidae). Эти нематоды поражают внутренние органы, подкожную жировую клетчатку, органы зрения плотоядных. Попадая в организм комара, микрофилярии локализуются в мальпигиевых сосудах, где в течение двух недель развиваются до инвазионной стадии (личинки третьего возраста – L3), после чего мигрируют в нижнюю губу насекомых. С этого момента комар способен к передаче дирофилярий животным и человеку. Для некоторых видов кровососущих комаров показано, что эндосимбиотическая бактерия *Wolbachia pipientis* Hertig (Rickettsiales: Anaplasmataceae) ограничивает развитие в них возбудителей различных заболеваний.

Впервые в нескольких регионах России проведено широкомасштабное исследование уровня зараженности дирофиляриями 22 видов кровососущих комаров, среди которых выявлены потенциально эпидемиологически опасные виды переносчиков.

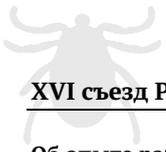
В работе также было определено влияние эндосимбиотической бактерии *W. pipientis* на способность комаров поддерживать развитие личинок дирофилярий до инвазионной стадии. Комаров собирали с помощью эксаугстера и ловушки Кришталла с мая по сентябрь в 2012–2017 гг., после чего определяли до вида и исследовали на наличие дирофилярий и вольбахии с помощью видоспецифичных праймеров. Молекулярно-генетические исследования проводили для головно-грудных и брюшных отделов отдельно, чтобы выявить комаров, содержащих инвазионных личинок (L3) и неинвазионных личинок, соответственно. Из 22 видов собранных комаров в 18 была обнаружена ДНК дирофилярий. Только в 12 из них происходило развитие дирофилярий до L3. Инвазионные личинки дирофилярий были выявлены только в комарах, не зараженных вольбахией. На основании полученных данных выдвинута гипотеза, что *W. pipientis* влияет на векторную компетентность комаров – переносчиков дирофилярий.

**Кровососущие мошки (Simuliidae) и мокрецы (Ceratopogonidae) – нерешаемая проблема медицинской дезинсекции**

Е.Н. Богданова (Институт дезинфектологии ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана; nekton-zieger@mail.ru)

[E.N. Bogdanova. Blood-sucking blackflies (Simuliidae) and biting midges (Ceratopogonidae): a neglected problem of medical disinsection]

Кровососущие мошки (Simuliidae) и мокрецы (Ceratopogonidae) – две группы кровососущих двукрылых насекомых, представляющие собой так называемую “neglected problem” – пренебрегаемую проблему медицинской дезинсекции. Дезинсекционные мероприятия против этих насекомых почти не проводятся отчасти потому, что их эпидемиологическое значение не слишком существенно. В основном на территории России эти мелкие кровососы имеют ветеринарное значение. Однако их медицинское значение как беспокоящих и алергизирующих кровососов очень велико. На громадных территориях России – европейская часть, Поволжье, Сибирь, Дальний Восток – в летний сезон наблюдаются массовые нападения гнуса на людей, как в сельских населенных пунктах, так и в крупных городах. Длительность сезона нападения кровососов продолжается от 2–3 недель до 2–3 месяцев, а их численность может достигать нескольких сотен особей при 20-минутном учете. Массовые нападения насекомых на людей сопровождаются сильным раздражающим действием, местными аллергическими реакциями (отеки, покраснения кожи и продолжительный зуд), препятствуют работе, туризму и отдыху. В настоящее время основным способом защиты от нападения мошек и мокрецов является применение средств индивидуальной защиты – репеллентов, хотя их эффективность по отношению к этим группам двукрылых невысока. Радикальным способом локального снижения их численности должны быть истребительные мероприятия, направленные в зависимости от конкретных условий на преимагинальные стадии или имаго. Реализации этого способа дезинсекции препятствуют как обширные площади мест выплода личинок мошек и мокрецов, так и современные требования по охране окружающей среды. Эффективная и рациональная организация дезинсекционных мероприятий по элиминации этих групп кровососов должна включать в себя вышеуказанные способы в зависимости от конкретных условий и проводиться постоянно и регулярно.

**Об опыте работы энтомологом в системе санитарно-эпидемиологической службы**

Е.П. Герик (Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области; eopoi@sanep.vrn.ru)

[E.P. Gerik. On the experience of working as an entomologist in the system of the sanitary and epidemiological service]

Проведен анализ работы энтомологом в системе санитарно-эпидемиологической службы за 50 лет (1972–2021 гг.). В разные периоды времени задачи медицинских энтомологов менялись: проведение фенологических наблюдений за членистоногими, имеющими медицинское значение; предупреждение распространения малярии; борьба с синантропными насекомыми и клещами; профилактика трансмиссивных природно-очаговых инфекций; контроль качества истребительных мероприятий; проведение санитарно-просветительных мероприятий в пределах своей компетенции. Одним из интересных направлений работы автора был опыт снижения численности личинок малярийных комаров с использования паразитических нематод рода *Romanomermis*.

Многолетние фенологические наблюдения, анализ температурных данных показал возможность развития и циркуляции личинок диروفиларий и малярийных плазмодиев в климатических условиях Воронежской области, а изученный видовой состав малярийных комаров и степень их антропофилии – возможность передачи малярийных плазмодиев человеку.

В настоящее время основные задачи энтомолога санитарной службы состоят в прогнозировании риска заражения трансмиссивными инфекциями (туляремией, лихорадкой Западного Нила, иксодовым клещевым боррелиозом и др.), определении роли синантропных членистоногих и амбарных вредителей как раздражающего фактора в среде обитания человека, санитарно-просветительской работе среди населения по вопросам медицинской энтомологии и участия в контрольных мероприятиях при обследовании различных объектов по поручениям Управления Роспотребнадзора по Воронежской области в связи с жалобами на наличие членистоногих.

**Мониторинг чувствительности к инсектицидам рыжих тараканов *Blattella germanica* (L.) (Blattodea: Ectobiidae)**

Т.А. Давлианидзе, О.Ю. Еремина, В.В. Олифер (Институт дезинфектологии ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана; tdavlik@bk.ru, eremina\_insect@mail.ru, entomor@yandex.ru)

[T.A. Davlianidze, O.Y. Eremina, V.V. Olfier. Insecticide susceptibility monitoring of the German cockroach *Blattella germanica* (L.) (Blattodea: Ectobiidae)]

Синантропные тараканы являются механическими переносчиками возбудителей болезней человека, в том числе устойчивых к антибиотикам. Эпидемиологическая значимость рыжих тараканов *Blattella germanica* (L.) возрастает в связи с повсеместной резистентностью к инсектицидам у этого вида. В 2011–2021 гг. проведен мониторинг резистентности к инсектицидам у рыжих тараканов *B. germanica*, собранных на различных объектах Москвы, в Московской (Дмитров, Красногорск) и Калужской обл. (Обнинск), на Урале (Екатеринбург) и на Дальнем Востоке (Благовещенск). Топикальным методом проведена оценка резистентности 22 различных популяций к применяемым в практике медицинской дезинсекции основным группам инсектицидов. При топикальном нанесении установлена мультирезистентность рыжих тараканов к инсектицидам из восьми классов химических веществ. Тараканы высокоустойчивы к пиретроидам (50–4000×), толерантны или резистентны к фосфорорганическим соединениям (2–50×), фенилпиразолам (2–192×), неоникотиноидам (0.8–19×), толерантны к карбаматам (0.5–4×). К новым соединениям из химических групп изоксазолинов (флураланер), оксадизинов (индоксакарб) и пирролов (хлорфенапир) мультирезистентные расы рыжих тараканов проявили высокую резистентность (10–60×). При кишечном поступлении в организм мультирезистентных рыжих тараканов наблюдается замедление действия многих инсектицидных приманок на основе хлорпирифоса, пропоксура и имидаклоприда. Выявлено, что в основном в экспериментах выживают самки. Приманки на основе фипронила в некоторых случаях также не обеспечивают полной гибели насекомых. Для борьбы с мультирезистентными популяциями *B. germanica* в России предложено применение приманок на основе гидраметилнона, индоксакарба и борной кислоты.

**Резистентность к инсектицидам комнатной мухи *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae)**

Т.А. Давлианидзе, О.Ю. Еремина, В.В. Олифер (Институт дезинфектологии ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана; tdavlik@bk.ru, eremina\_insect@mail.ru, entomor@yandex.ru)

[T.A. Davlianidze, O.Y. Eremina, V.V. Olfier. Insecticide resistance of the house fly *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae)]

Комнатная муха (*Musca domestica* L.) имеет большое эпидемиологическое и санитарно-гигиеническое значение. Это синантропный вид, ареал которого тесно связан с жизнедеятельностью человека, что способствует механическому переносу возбудителей инфекционных заболеваний. В конце XX в. в Москве, Московской и Псковской областях установлена слабая толерантность или резистентность *M. domestica* к пиретроидам: 0.2–400×, ФОС 1.2–48×. (Полякова, 1998, Рославцева, 2006; Вавилова, 1999). Исследования, проведенные в Тюменской области, показали, что мухи из животноводческого хозяйства имеют высокую резистентность к ацетамиприду (57×), толерантность к ивермектину (5×) и пиретроидам (1.1–2.0×). Популяция мух из птицеводческого хозяйства была толерантна к ацетамиприду (5×), ивермектину и хлорфенапиру (<2×) и чувствительна к фипронилу (1×) (Левченко и др., 2017, 2019, 2020). В 2020–2021 гг. нами проведен мониторинг чувствительности к инсектицидам *M. domestica* из Московской и Калужской областей. При топикальном нанесении инсектицида установлена высокая резистентность мух к пиретроидам (циперметрин) 75–900×, фенилпиразолам (фипронил) 5–75×, неоникотиноидам (тиаметоксам и клотианидин) 166–1666×, изоксазолином (флураланер) 300–2100×. К ФОС (хлорпирифос) комнатные мухи чувствительны или слаботолерантны 0.6–3.6×. К оксадизинам (индоксакарб) и пирролам (хлорфенапир) – насекомые чувствительны (<1.0×). Аналогичные показатели резистентности установлены и при кишечном поступлении в организм насекомого приманок в виде сахарного песка, обработанного инсектицидами: фипронил (6.3–76×), тиаметоксам (80–104×), клотианидин (79–92×), индоксакарб (0.1–1.4×), хлорфенапир (1.8–2.3×), флураланер (73–1029×). Поскольку большинство инсектицидных средств борьбы с комнатными мухами содержат пиретроиды, к которым мухи резистентны, встает вопрос о разработке новых препаратов и применении иных химических веществ. Нами показана возможность борьбы с комнатными мухами с помощью приманок, содержащих индоксакарб.

**Видовая идентификация блох – переносчиков чумы методом MALDI-TOF масс-спектрометрического анализа**

Е.С. Котенев, Е.А. Котенева, Л.И. Белявцева, А.В. Калинин, Л.И. Шапошникова (Ставропольский противочумный институт; egor\_kotenev@mail.ru, postgenom\_stv@mail.ru, lar.belyavtseva@yandex.ru, jugask@mail.ru, mila.nikova.72@mail.ru.)

[E.S. Kotenev, E.A. Koteneva, L.I. Belyavtseva, A.V. Kalinin, L.I. Shaposhnikova. Species identification by MALDI-TOF mass spectrometry of flea vectors of plague]

На территории Российской Федерации находится 11 природных очагов чумы. Участие блох разных видов в развитии и поддержании эпизоотического процесса на территории очага неодинаково и зависит, от способности имаго к хранению и трансмиссии возбудителя. В связи с этим, важным мероприятием при эпизоотологическом обследовании является видовая идентификация блох. Одним из направлений, активно развивающихся в настоящее время, является применение MALDI-TOF масс-спектрометрии для идентификации переносчиков природно-очаговых инфекций. Цель работы – апробация возможности видовой идентификации блох – переносчиков чумы методом MALDI-TOF масс спектрометрии. Для исследования использовали 40 индивидуальных образцов блох обоих полов и разной степени напитанности четырех видов: *Xenopsylla cheopis*, *Citellophyllus tesquorum*, *Nosopsyllus laeviceps* и *Nosopsyllus mokrzecky* (по 10 особей каждого вида). Каждый образец исследовали индивидуально, путем гомогенизации и экстракции кислоторастворимых белков в 80 % ТФУ. Белковые спектры получали на времяпролетном масс-спектрометре MicroFlex LRF (Bruker) со стандартными параметрами. Спектры собирали и анализировали с использованием ПО Flex Analysis v 3.0 и Flex Control v 3.3.5. Супер-спектры собирали из 20 единичных спектров образца. Анализ MSP дендрограммы, построенной на основе различий в протеомных профилях образцов, показал четкую кластеризацию спектров в соответствии с видовой принадлежностью блох. Прикорневое деление на две главные ветви отделяет виды *X. cheopis* и *C. tesquorum* от двух видов рода *Nosopsyllus*. Далее каждая ветвь образует отдельные группы, соответствующие видовой принадлежности исследованных образцов. Методом главных компонент (PCA) было подтверждено наличие межвидовых различий в белковых профилях исследованных блох. Значение SV (коэффициента совпадения) для всех исследованных видов составило  $\geq 2$  (достоверный уровень видовой идентификации) и в 100 % случаев совпало с определением видовой принадлежности по морфологическим признакам.

**Блохи (Siphonaptera) некоторых млекопитающих на юге России**

Б.К. Котти, В.В. Стахеев, И.Г. Лебидко (СКФУ / Ставропольский противочумный институт, ЮНЦ РАН, СКФУ; boris\_kotti@mail.ru, stvaleriy@yandex.ru, lebidkoirinagen@gmail.com)

[B.K. Kotti, V.V. Stakheev, I.G. Lebidko. Fleas (Siphonaptera) of some mammals southern Russia]

На юге России представлен весь ряд ландшафтов, включая полупустынные и высокогорные. Распространение большей части видов блох охватывает как равнинные, так и горные территории, меньшей – ограничено или равнинными, или горными областями юга России. Анализ распространения эктопаразитов грызунов, обитателей лесных биотопов, выявил дизъюнкцию ареалов ряда видов блох на территории, расположенной между лесной зоной средней полосой Восточно-Европейской равнины и лесным поясом Кавказа. Однако разрывы ареалов неполные из-за отсутствия дизъюнкций в пойменных биотопах речных долин. Такие особенности распространения присущи, в частности, паразиту обыкновенной белки, лесной сони и сони-полчка – блохе *Ceratophyllus sciurorum* (Schränk). Аналогичная дизъюнкция ареала у блох *Megabothris turbidus* (Rothschild), *Peromyscopsylla bidentata* (Kolenati) и *Hystrichopsylla talpae* Curtis, паразитирующих на мезофильных полевках рода *Myodes* и подрода *Microtus*, а также у блохи *Leptopsylla taschenbergi* (Wagner) – паразите мышей *Sylvaemus uralensis*, *S. flavicollis*, *S. witherbyi*, *S. ponticus*, *Apodemus agrarius* и *Mus musculus*. На территории лесной зоны европейской части России и Кавказа отмечаются также примеры викаривания видов блох различных групп хозяев. Так, в направлении с севера на юг на полевках блоха *Rhadinopsylla integella casta* Jordan сменяется на *Rh. caucasica* Argypopulo; на кротах – блоха *Palaeopsylla minor* (Dale) на блох *P. alpestris* Argypopulo и *P. caucasica* Ioff; на землеройках-бурозубках и куторах – блохи *P. soricis starki* Wagner (этот вид, следует отметить, проникает в степную и полупустынную зоны по долинам рек) и *Doratopsylla dasyncema* (Rothschild) на блох *Palaeopsylla gromovi* Argypopulo и *Doratopsylla dampfi* Argypopulo; на мышцах рода *Sylvaemus* – блоха *Ctenophthalmus agyrtes* (Heller) на блоху *C. proximus* (Wagner); на буром медведе – блоха *Chaetosylla hyaenae* (Kolenati) на блоху *Ch. tuberculiceps* (Bezzi).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-04-00759).

**Блохи мелких млекопитающих на территории Республики Карелия и Мурманской области: анализ музейной коллекции ИБ КарНЦ**

Н.А. Кочерова, Л.А. Беспятова, С.В. Бугмырин (ИБ КарНЦ РАН; tasha\_dein@mail.ru, gamasina@mail.ru, sbugmyr@mail.ru)

[N.A. Kocherova, L.A. Bespyatova, S.V. Bugmyrin. Fleas of small mammals in the Republic of Karelia and Murmansk Oblast: analysis of the museum collection of the Institute of Biology, Karelian Research Center, Russian Academy of Sciences]

Сохранившиеся архивные музейные коллекции могут служить важным источником научной информации как по видовому разнообразию каких-либо систематических или экологических групп животных и растений, так и географическому распространению того или иного таксона.

Материалом для исследования послужила коллекция блох (Siphonaptera) мелких млекопитающих (Eulipotyphla – обыкновенная кутора, обыкновенная бурозубка, малая бурозубка, равнозубая бурозубка, средняя бурозубка, обыкновенный крот – и Rodentia – рыжая полевка, пашенная полевка, красно-серая полевка, лесная мышовка, полевая мышь, серая крыса, мышь-малютка, обыкновенная белка), хранящаяся в музее Института биологии КарНЦ РАН. Коллекция представляет собой более 3 тыс. постоянных препаратов блох, большая часть которых находится в удовлетворительном состоянии и этикирована. Материал был собран в ходе маршрутных и стационарных исследований в период с 1950-го по 1962 г. в 20 пунктах, расположенных на территории трех основных широтных подрайонов Республики Карелии, а также Мурманской области.

В результате работы были определены виды, относящиеся к четырем семействам: Hystrichopsyllidae: *Hystrichopsylla talpae*; Ctenophthalmidae: *Ctenophthalmus agurtes*, *C. bisocodentatus*, *C. uncinatus*, *Palaeopsylla kohauti*, *P. soricis*, *Doratopsylla dasycnema*, *Corrodopsylla birulai*, *Rhadinopsylla (Actenophthalmus) integella*; Ceratophylloidea: *Ceratophyllus (Monopsyllus) sciurorum*, *C. (Emmareus) garei*, *Megabothris (Megabothris) calcarifer*, *M. (M.) walkeri*, *M. (Gebiella) turbidus*, *M. (Gebiella) rectangulatus*, *Nosopsyllus (Nosopsyllus) fasciatus*, *Amalaraeus penicilliger*, *Tarsopsylla octodecimdentata*; Leptopsyllidae: *Amphipsylla sibirica*, *Peromyscopsylla bidentata*, *P. sylvatica*. Расширен список видов блох мелких млекопитающих Карелии, главным образом за счет специфичных видов ранее не изученных хозяев.

Финансовое обеспечение осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (FMEN-2022-0005).

**Вши (Anoplura) мелких млекопитающих подтайги Южного Зауралья**

В.Н. Кравченко (СурГУ; kioreis@mail.ru)

[V.N. Kravchenko. The sucking lice (Anoplura) of small mammals in the subtaiga of the Southern Trans-Urals]

В соответствии со схемой геоботанического районирования Западной Сибири (Ильина и др., 1976) наши исследования мелких млекопитающих в 2021 г. проведены в подтаежной подзоне на севере Курганской области в Шатровском районе. Всего было отловлено 995 зверьков, с которых собрано 1230 вшей. Русские и латинские названия видов мелких млекопитающих указаны по А.А. Лисовскому и др. (2019). Из эктопаразитов изготавливали постоянные препараты. Для определения видов вшей использовали определители Д.И. Благовещенского (1964), Ж.К. Бокурню (Beaucurnu, 1968) и В.Н. Зарубиной (1976). Латинские названия видов приведены по Л. Дурдену и Г.Г. Муссеру (Durden, Musser, 1994).

Вшами были заражены 12 видов мелких млекопитающих из 21 (57.1 %). Всего выявлено восемь видов вшей: *Hoplopleura acanthopus* (Burmeister, 1839), *H. edentula* Fahrenholz, 1916, *H. longula* (Neumann, 1909), *H. affinis* (Burmeister, 1839), *Polyplax ellobii* Socnina, 1955, *Linognathoides laeviusculus* (Grube, 1851), *Polyplax serrata* (Burmeister, 1839) и *Enderleinellus tamiasis* Fahrenholz, 1916. Преобладала вошь *P. ellobii*, составлявшая в сборах около 40 %. Благодаря высокой пластичности наиболее широко представлена вошь *H. acanthopus*, обнаруженная на пяти видах мелких млекопитающих. На ее долю приходилось более 16 % от всех учтенных вшей, при этом 80.7 % вшей *H. acanthopus* было собрано с обыкновенной полевки. Наибольшие индексы заражения в наших исследованиях свойственны для малой лесной мыши (индекс встречаемости – 16.60, индекс обилия – 4.90). Распределение вшей в популяции хозяина неравномерно. Наиболее высокая зараженность составила для *Sylvaemus uralensis* Pallas, 1811 – 179 вшей; для *Ellobius talpinus* Pallas, 1770 – 144 вши, и для *Myodes rutilus* Pallas, 1779 – 79 вшей. Сопаразитирование вшей единично отмечено для красной полевки (*H. acanthopus* и *H. edentula*). Проведенные исследования позволяют дополнить фаунистический состав вшей мелких млекопитающих Южного Зауралья двумя видами: *P. serrata* и *E. tamiasis*.

**Подкожный овод северного оленя *Hypoderma tarandi* (Diptera: Oestridae) в Ленинградской и Самарской областях**

О.А. Логинова (ИПЭЭ РАН; loginova\_spb@bk.ru)

[O.A. Loginova. Reindeer warble fly *Hypoderma tarandi* (Diptera: Oestridae) in the Leningrad and Samara regions]

В последние годы все большую популярность набирает содержание домашних северных оленей *Rangifer tarandus* (Linnaeus, 1758) в качестве питомцев в частных зверинцах. Как правило, владельцы приобретают животных на товарных фермах (т. е. выкупают оленей, выращиваемых на мясо и пр.), расположенных в традиционных для оленеводства регионах. Так, например, для зверинца на севере Ленинградской обл. северных оленей везут из села Ловозеро Мурманской обл., а для зверинца в поселке Управленческий (Самарская обл.) их доставляют из Ханты-Мансийского автономного округа. Особенностью северного оленеводства (как отрасли сельского хозяйства) является то, что преимущественно практикуется выпас животных в большем или меньшем соответствии с маршрутами их естественных миграций. Таким образом, большую часть года олени находятся в труднодоступной местности. Возможность приобрести северного оленя появляется в зимний период, когда часть стад пригоняют к убойным пунктам. Если звери инвазированы подкожными оводами, то именно в это время довольно сложно обнаружить заражение, так как личинки зимуют глубоко под кожей, и размер их невелик. То, что купленные олени больны эдемагенозом, выясняется в теплое время года, когда личинки достигают 1.5–2 см в длину, мигрируют к поверхности кожи и дышат атмосферным воздухом в течение двух недель, находясь в образованных в коже желваках. Эти образования уверенно пальпируются при мануальном осмотре и видны невооруженным глазом. Нередко из отверстия в коже сочится жидкость. Впоследствии личинки самопроизвольно вываливаются, чтобы закопаться в почву и окуклиться. В Ленинградской обл. инвазированный *Hypoderma tarandi* (Linnaeus, 1758) олень был замечен в 2020 г., а в Самарской – в 2022 г. В первом случае, вопреки рекомендациям, владельцы не предприняли никаких действий по прерыванию цикла развития опасного насекомого. Во втором – личинок извлекли вручную и уничтожили (однако нет гарантии, что всех). Необходимы дальнейшие наблюдения, чтобы понять, смогли ли оводы освоиться в новой для них местности.

**Разнообразие блох (Siphonaptera) – переносчиков возбудителей чумы**

С.Г. Медведев, Д.Б. Вержущий, В.К. Котти, Ю.Ю. Илинский (ЗИН РАН, Иркутский противочумный институт, СКФУ / Ставропольский противочумный институт, ИЦиГ СО РАН; smedvedev@zin.ru, verzh58@rambler.ru, boris\_kotti@mail.ru, paulee@bionet.nsc.ru)

[S.G. Medvedev, D.B. Verzhutsky, V.K. Kotti, Y.Y. Ilinsky. Diversity of fleas (Siphonaptera) – vectors of plague pathogens]

Естественная зараженность чумой отмечена у 257 видов, или 12 % от 2162 всех описанных к настоящему времени видов отряда блох (Siphonaptera). Они принадлежат к 95 из 240 родов и к 12 из 18 семейств, что составляет, соответственно, 40 % от числа родов, известных в мировой фауне. Выполнен анализ особенностей распространения, паразито-хозяйинных связей и векторных особенностей 69 видов – переносчиков возбудителей чумы родов *Citellophilus* и *Oropsylla* (Ceratophyllidae), *Frontosylla* (Leptopsyllidae), *Rhadinopsylla* и *Neopsylla* (Hystrichopsyllidae), представленных в 45 очагах чумы России и сопредельных стран. Высокоактивные переносчики чумы – блохи сусликов и сурков *Citellophilus tesquorum*, *Neopsylla setosa* и *Oropsylla silantiewi* характеризуются высокой активностью питания, способностью к резкому росту «блокообразования» преджелудка в период активизации эпизоотий, длительному сохранению возбудителя, зимовке на стадии имаго, высокой численностью популяций. В холодный период года патогенный микроорганизм в природных очагах чумы сохраняется в основных переносчиках этой инфекции, среди которых имеются представители всех изученных родов блох. Эти же основные переносчики способны длительное время сохранять в себе инфекционное начало при отсутствии контакта с прокормителями. Оценены морфологические и генетические различия четырех подвидов блохи *Citellophilus tesquorum*. Генетическая дистанция между кладой *C. t. sungaris* и близкими выкарирующими подвидами *C. t. altaicus*, *C. t. sungaris*, *C. t. ciscaucasicus* и *C. t. transvolgensis* сравнима с дивергенцией видов рода *Callopsylla*, близкого к *Citellophilus*. На территориях, где отмечается смыкание ареалов *C. altaicus* и *C. t. sungaris*, например, Котловина Больших Озер Монголии, необходимо обследование популяций этого вида на предмет выявления гибридов, которые могут иметь, как ранее было установлено в лабораторных культурах, повышенную способность переносить возбудителя чумы.

**Метод оценки эффективности пищевых приманок в отношении колоний рыжих домашних муравьев *Monomorium pharaonis* (L.) (Hymenoptera: Formicidae)**

В.В. Олифер, О.Ю. Еремина (Институт дезинфектологии ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана; entomor@yandex.ru, eremina\_insect@mail.ru)

[V.V. Olfier, O.Y. Eremina. Method for evaluating the effectiveness of food baits against colonies of the pharaoh ant *Monomorium pharaonis* (L.) (Hymenoptera: Formicidae)]

Санитарно-гигиеническое значение синантропных муравьев обусловлено их способностью проникать в любые помещения и быстро их заселять. Синантропные муравьи могут механически переносить возбудителей инфекционных болезней. Скрытность колоний позволяет муравьям выживать при массированном применении инсектицидов контактного действия. Разработан метод испытания эффективности инсектицидных пищевых приманок в отношении колоний рыжих домашних муравьев *Monomorium pharaonis* (L.), валидность которого показана с помощью экспериментов с промышленно выпускаемыми и приготовленными в лабораторных условиях сахарными приманками, содержащими в качестве действующих веществ инсектициды из разных классов химических веществ. Изучены приманки на основе соединений бора (борная кислота и тетраборат натрия), неоникотиноидов (тиаметоксам, имидаклоприд, ацетамиприд), оксадиазинов (индосакарб), фенилпиразолов (фипронил), карбаматов (метомил), пирролов (хлорфенапир), амидиногидразонов (гидраметиллон), авермектинов (абамектин), регуляторов развития насекомых (пирипроксифен). Предложенный алгоритм проведения опытов покрывает всё разнообразие доступных действующих веществ инсектицидов, применяемых в приманках. Предложена следующая процедура испытаний: в контейнер вместимостью 1 л помещают пробирку, наполовину наполненную водой и укупоренную ватным тампоном на уровне воды, кормушку с медом, 100 рабочих особей муравьев, четыре репродуктивные самки (матки), расплод и выдерживают в течение 72 часов для нормализации деятельности колонии. Опыты проводят в двух вариантах: в первом в качестве источника пищи имеется только инсектицидная приманка, во втором – инсектицидная приманка и альтернативный корм (мед). Опыт сопровождают двумя контрольными вариантами: «голодный» контроль (без источника пищи) и контроль с кормом (мед). Для приманок на основе инсектицидов учеты проводят еженедельно в течение 4 недель, на основе регуляторов развития насекомых – в течение 6–10 недель. Проведена верификация нескольких десятков средств, предназначенных для уничтожения колоний рыжего домашнего муравья.

**Насекомые, имеющие важное судебно-медицинское значение**

А.Н. Приходько, С.Н. Лябзина (Бюро СМЭ Карелии, ПетрГУ; andrey\_prihodko@list.ru, slyabzina@petsu.ru)

[A.N. Prichodko, S.N. Lyabzina. Insects of significant forensic value]

Применение некрофильных насекомых в последнее время нередко используется в судебно-медицинской практике. Среди огромного числа некробионтов наиболее часто применяются сведения по эколого-биологическим особенностям двукрылых и жесткокрылых насекомых. Эти насекомые при доступе к трупам могут сразу его колонизировать, откладывая яйца или отражая свое потомство. Это повышает точность в установлении давности наступления смерти (ДНС). В Бюро СМЭ Республики Карелия до 2021 г. ежегодно назначались несколько комплексных судебно-энтомологических экспертиз для решения установления ДНС при невыясненных обстоятельствах. Использование некоторых физиологических параметров (суммы эффективных температур, порога развития и др.) идентифицированных насекомых на трупах позволило выяснить время смерти с высокой точностью во многих случаях. В практике экспертизы нами чаще всего были использованы синие мясные (*Calliphora vicina*, *C. vomitoria*, *Protophormia terraenovae*, *Lucilia illustris*, *L. caesar* и *Synomyia mortuorum*), серые мясные (*Sarcophaga caerulescens*) и настоящие (*Hydrotaea dentipes*) мухи. Присутствие на трупах крупных видов некрофильных жуков, например мертвоедов рода *Necrodes*, способствует ускорению загнивания тканей за счет сильных повреждений кожных покровов, наносимых жуками, и глубоких внутренних отверстий. Однако осложнить диагностику могут муравьи, особенно в случаях нахождения трупов вблизи муравейников. Муравьи рода *Formica* всегда обильны на трупах, найденных в естественных условиях, могут выступать как некрофаги, так и зоофаги, истребляя яйца и личинок двукрылых. Доказательством предшествующего перемещения трупа может быть несоответствие обнаруженной фауны (например, синантропных рыжих тараканов) и фауны места его обнаружения и нахождения в открытой природе.

**Продолжительность активности клещей *Dermacentor reticulatus* (Parasitiformes: Ixodidae) в окрестностях г. Томска**

В.Н. Романенко (ТГУ; vnremont@mail.ru)

[V.N. Romanenko. Duration of activity of *Dermacentor reticulatus* ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in the vicinity of Tomsk]

Луговой клещ *Dermacentor reticulatus* Fabricius в значительном количестве обитает на крутых склонах южной экспозиции берега р. Томи, а также на прилегающих открытых полях коренного берега на южной окраине г. Томска.

Целью исследования было установить продолжительность жизни *D. reticulatus* в естественных условиях южной тайги. Для этого клещей, собранных по обе стороны учетной тропы на стандартный флаг, метили неповторяющейся меткой (удаление нескольких члеников на одной из ног) и выпускали на полосу, охватываемую флагом. Исследование проводили во время периода активности лугового клеща, начиная с момента схода снега до установления постоянного снежного покрова. Исследование провели в 2018–2021 гг. Периодичность сбора иксодид составляла от 3 до 7 дней. За 4 года на тропе протяженностью около 800 м в сумме пометили 1703 особи. В 2018 г. пометили 268 особей, в 2019 г. – 196, в 2020 г. – 760 и в 2021 г. – 479. Повторно в 2018 г. поймали и еще раз пометили 39 клещей, в 2019 г. – 30, в 2020 – 174 и в 2021 г. – 58 (всего 301 особь). Из них 36 особей были отловлены в третий раз.

После зимы в 2019 г. поймали 11, в 2020 г. – 31, в 2021 г. – 25 клещей, помеченных предыдущей осенью. Продолжительность жизни зимовавших клещей составляла от 7.5 до 8.5 месяцев, т. е. наиболее вероятно, что они закончили развитие и полиняли на имаго во второй половине августа или позднее до ухода в зимовку. Продолжительность жизни некоторых клещей (14) из повторно пойманных составляла от 10 до 13 месяцев.

Более часто повторно клещей отлавливали в течение первого месяца после их мечения. Вероятно, что большинство клещей, помеченных с середины апреля до конца июня, уходят в летнюю диапаузу, и в конце лета не отлавливаются так как, по-видимому, погибают. Только четыре особи, помеченные в мае, были пойманы весной следующего года.

Проведенное исследование показало, что небольшая часть особей популяции *D. reticulatus* в условиях южной тайги способна быть активной до 8.5 месяцев, а единицы – до 13 месяцев.

**Появление инвазивных видов насекомых – переносчиков патогенных микроорганизмов в России – угроза эпидемической безопасности страны**

С.А. Рославцева (Институт дезинфектологии ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана; roslavceva@mail.ru)

[S.A. Roslavceva. The emergence of invasive species of insect vectors of pathogens in Russia is a threat to the epidemic security of the country]

Инвазивные видами в отряде Diptera включают кровососущих комаров *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.), которые были впервые обнаружены в Батуми еще в 1911 г. Начиная с 1950-х годов их на территории СССР и России не выявляли. В 2001–2005 гг. в г. Сочи и в городах Абхазии были вновь найдены самки этого вида. *Ae. albopictus* (Skuse) был впервые выявлен в России на Черноморском побережье Кавказа (ЧПК) в пос. Хоста в 2011 г. В 2018–2019 гг. этот вид обнаружен в Краснодаре, а в 2020 г. – в Крыму. В 2013–2019 гг. выявлены на ЧПК два дальневосточных вида: *Ae. (Finlaya) koreicus* (Edwards) и *Ae. (Finlaya) japonicus japonicus* (Theobald). В это же время в Санкт-Петербурге были найдены постельные тропические клопы *Cimex hemipterus* F., постоянно обитающие в экваториальных странах, но в настоящее время активно распространяющиеся по Европе. Этот вид клопов обнаружен кроме Санкт-Петербурга, в разных районах Москвы, Смоленске, Саратове, Владимирской области и других городах России. Фауна синантропных тараканов расширилась после завоза в Москву в 1970-е годы американских тараканов *Periplaneta americana* L. Туркестанский таракан *Shelfordella lateralis* (Walker), обитающий на Ближнем Востоке и в Средней Азии преимущественно вне помещений, в Турции практически переселился в дома. Существует опасность появления этого вида на территории России. В результате случайных завозов из разных стран в Россию попадают и другие виды тараканов, такие как *Nauphoeta cinerea* (Oliv.), *Periplaneta australasiae* (F.), *Neostylopyga rhombifolia* (Stoll), тараканы из рода *Polyphaga*, таракан *Gromphadorhina portentosa* (Schaum) и гигантский таракан *Blaberus giganteus* (L.). Двух последних часто содержат как декоративных насекомых в жилищах. В Россию периодически завозят муравьев, например *Tapinotus melanocephalus* (Fabricius). Муравьи *Lasius neglectus* (VanLoon, Boomsma et Andrasfalvy) из Западной Азии появились в ряде европейских стран 20 лет назад. В настоящее время их зафиксировали на Кавказе.

**Изменение в поведении и плодовитости кровососущих комаров, зараженных возбудителями трансмиссивных заболеваний**

М.И. Серкова (ВНИИВЭА ТюмНЦ СО РАН; rita.serkowa@yandex.ru)

[M.I. Serkova. Changes in the behavior and fecundity in blood-sucking mosquitoes infected with vector-borne diseases]

Кровососущие комары (Culicidae) служат переносчиками многих инфекционных и инвазионных заболеваний человека и животных. Исследования показывают, что под воздействием паразитов наблюдается динамическое, зависящее от стадии и плотности инвазии, изменение в поведении комаров (Gleave et al., 2016). Например, инфицированные возбудителем малярии *Plasmodium* комары демонстрируют снижение активности нападения на прокормителя, что может быть связано с уменьшением риска быть убитым при нападении на хозяина. Активность комаров вырастает, когда плазмодии созревают до стадии спорозоида (Cator et al., 2012). Согласно данным литературы, самки комаров *Aedes aegypti*, зараженные филяриями *Brugia malayi*, также снижают активность кровососания, но начинают активно нападать, когда личинки внутри их организма достигали третьего возраста (L3). Такое изменение в поведении комаров может быть связано с воздействием возбудителей на физиологический и иммунологический ответ организма насекомого на паразита в зависимости от его стадии развития (Poulin, 1995; Gleave et al., 2016).

Под влиянием паразитов у кровососущих комаров наблюдается снижение плодовитости. Например, паразитическая нематода *Dirofilaria repens*, находящаяся в гемоцеле и мальпигиевых сосудах комаров, подавляет развитие гонад вследствие использования запасов питательных веществ, которые необходимы самкам для формирования яиц. Заражение комаров *Plasmodium gallinaceum* также снижает репродуктивную способность насекомых (Lima et al., 2003).

В результате анализа литературы можно сделать вывод, что паразиты – возбудители различных инфекционных и инвазионных заболеваний опосредованно влияют на поведение и плодовитость кровососущих комаров.

Работа проведена в рамках темы «Изучение и анализ эпизоотического состояния по болезням инвазионной этиологии сельскохозяйственных и непродуктивных животных, пчел и птиц, изменения видового состава и биоэкологических закономерностей цикла развития паразитов в условиях смещения границ их ареалов».



### К фауне кровососущих насекомых комплекса гнуса (Diptera: Culicidae, Simuliidae) Витебской области (Беларусь)

Д.С. Сусло, Д.В. Довнар (НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам; s\_diana\_s@mail.ru, dovnar.rm@gmail.com)

[D.S. Suslo, D.V. Dounar. On the fauna of blood-sucking dipteran insects (Diptera: Culicidae, Simuliidae) of Vitebsk Region (Belarus)]

Витебская область занимает первое место в Беларуси по плотности речной сети и количеству озер и обладает значительным природно-рекреационным потенциалом. В свою очередь, высокая обводненность территории обеспечивает условия для стабильного выплода большого числа назойливых кровососов, в частности кровососущих комаров и мошек, период активности которых совпадает с периодом отдыха населения.

Материалом для настоящей публикации послужили сборы авторов, проведенные в течение весенне-летнего сезона 2021 г. на территории Витебской области (55°20' с. ш.; 26°14' в. д. и 54°38' с. ш.; 31°12' в. д.). Названия таксонов мошек приведены в соответствии с работой Янковского (2002). Род *Aedes* Meigen, 1818 рассматривается согласно Уилкерсона с соавт. (Wilkinson et al., 2015).

В результате проведенных исследований установлено обитание 14 видов кровососущих комаров, принадлежащих к трем родам, и 10 видов мошек из 7 родов. Ниже приводим список видов семейства Culicidae Meigen, 1818: *Anopheles (Anopheles) maculipennis* Meigen, 1818, *Aedes (Aedes) cinereus* Meigen, 1818, *A. (A.) rossicus* Dolbeshkin, Gorickaja et Mitrofanova, 1930, *Aedes (Ochlerotatus) cantans* (Meigen, 1818), *A. (O.) caspius* (Pallas, 1771), *A. (O.) cataphylla* Dyar, 1916, *A. (O.) communis* (De Geer, 1776), *A. (O.) excrucians* (Walker, 1856), *A. (O.) flavescens* (Muller, 1764), *A. (O.) intrudens* Dyar, 1919, *A. (O.) punctor* (Kirby, 1837), *A. (O.) riparius* Dyar et Knab, 1907, *A. (O.) sticticus* (Meigen, 1838), *Coquillettidia (Coquillettidia) richiardii* (Ficalbi, 1889). Список видов семейства Simuliidae Newman, 1814: *Wilhelmia equina* (Linnaeus, 1758), *Cnetha verna* (Macquart, 1826), *Eusimulium aureum* (Fries, 1824) *Schoenbaueria pusilla* (Fries, 1824), *Boopthora erythrocephala* (De Geer, 1776), *Odagmia ornata* (Meigen, 1818), *Simulium longipalpe* Beltukova, 1955, *S. morsitans* Edwards, 1915, *S. promorsitans* Rubzov, 1956, *S. rostratum* (Lundström, 1911).

Дальнейшее изучение кровососущих двукрылых области позволит расширить и уточнить фаунистический список.

### Завозные виды комаров на юге России

К.А. Сычева, М.В. Федорова, Л.С. Карань (МГУ имени М.В. Ломоносова, ЦНИИ Эпидемиологии, ЦНИИ Эпидемиологии; k.sycheva2019@gmail.com, culicidae@mail.ru, lskaran@mail.ru)

[K.A. Sycheva, M.V. Fedorova, L.S. Karan. Invasive mosquito species in southern Russia]

В настоящее время на территории Европы зарегистрировано пять завозных видов комаров рода *Aedes*, в том числе *Ae. albopictus*, интродукция которого привела к случаям аутохтонной передачи возбудителей опасных заболеваний и вспышкам лихорадки денге, Чикунгуньи и Зика в странах Средиземноморского бассейна. На юге европейской части России к 2013 г. были отмечены три завозных вида: *Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* и *Ae. koreicus*. Цель нашей работы состояла в уточнении современных границ ареалов этих видов на указанной территории. Исследования проводили в 2019-м и 2021 г. в 57 пунктах наблюдений на территории Краснодарского края и Республики Крым. Использовали автоматические ловушки Ловком, метод отлова «на себе» ловушкой Кришталя, ловушки для сбора яиц. Личинки комаров отлавливались в естественных и урбанизированных биотопах. Установлено, что на обследованной территории комары *Ae. albopictus* и *Ae. koreicus* сформировали устойчивые воспроизводящиеся популяции. В период наблюдений северная граница ареала *Ae. albopictus* в Краснодарском крае оставалась неизменной и проходила по широте 45°28' (г. Кореновск). В Крыму за исследованный период этот вид освоил побережье от Ялты до Алушты. *Ae. koreicus* на Черноморском побережье Кавказа встречается в горной местности, тогда как в Крыму обнаружен на побережье южного берега, в горах и на плато Чатыр-Даг (1000 м н. у. м.) в водоемах естественного (родники и заводи ручьев) и искусственного происхождения (канавы, контейнеры с запасами воды). Комары *Ae. aegypti* на обследованной территории не обнаружены. Появление возбудителей упомянутых лихорадок на территории, где сформировалась воспроизводящаяся популяция завозных комаров, приведет к возникновению вспышек заболеваемости. Изменения границ ареалов *Ae. albopictus* и *Ae. koreicus* нуждаются в постоянном мониторинге.

### Паразитические насекомые и паукообразные в гнездах воробьеобразных птиц Воронежской и Липецкой областей

Е.И. Труфанова (ВГУ; eitrufanova@yandex.ru)

[E.I. Trufanova. Parasitic insects and arachnids in the nests of passerine birds of Voronezh and Lipetsk oblasts]

Наблюдения проводили на территории Воронежской и Липецкой областей в 1988–2021 гг. Цель работы – изучение паразитических насекомых и клещей в гнездах, их влияние на птенцов. Всего обследовано 750 гнезд восьми видов воробьеобразных. Наблюдения вели в период гнездования, обследовали взрослых птиц, птенцов и материал искусственных гнездовых, гнезд и нор птиц. Обнаружены паразитические членистоногие 26 видов.

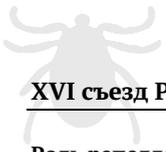
У обыкновенного скворца преобладающей группой были гамазовые клещи (Acari: Gamasina): *Ornithonyssus silvium*, *Haemolaelaps casalis*, *Laelaps agilis*, а также блоха *Ceratophyllus gallinae* (Insecta: Siphonaptera). Из двукрылых (Insecta: Diptera): *Ornithomya avicularia*, *Ornithomya chloropus* (Hippoboscidae); *Carnus hemapterus* (Carnidae); *Protocalliphora azurea*, *Pr. peusi*, *Trypocalliphora braueri* (Calliphoridae), *Aedes geniculatus* и др. (Culicidae); *Culicoides pulicaris* и др. (Cerathopogonidae). Обнаружен также клещ *Ixodes ricinus* (Acari: Ixodidae).

У полевого и домового воробьев обильно встречались *D. gallinae*, *D. passerinus*, *D. Hirundinis* и *H. casalis*, блохи *C. gallinae*, мухи *O. chloropus* и *Pr. azurea*.

У большой синицы – клещи *H. casalis*, *D. gallinae* и *D. hirundinis*, блохи *C. gallinae*. В гнездах мухоловки-пеструшки найдены блохи *C. gallinae*, клещи *H. casalis* и *O. silvium*, личинки *Pr. azurea* и *Pr. peusi*.

В гнездах деревенской и городской ласточек – блохи *C. gallinae*, гамазиды *D. gallinae* и *D. hirundinis*, личинки мух *Pr. azurea*, *Pr. peusi* и *Tr. braueri*. В гнездовом материале и на птенцах береговых ласточек в большом количестве обнаружен *Ixodes lividus* (Ixodidae).

Состав паразитических насекомых и клещей у разных видов птиц характеризовался как сходными видами, так и специфичными. Высокие индексы обилия и встречаемости личинок *Pr. azurea* отмечены для всех видов птиц, кроме береговой ласточки. В гнездах с высокими индексами обилия паразитов найдены мертвые или сильно истощенные птенцы, а также наблюдается отставание птенцов в развитии и смещение сроков вылета слётков.

**Роль репеллентов в неспецифической профилактике инфекций, передаваемых комарами (Diptera: Culicidae)**

Е.В. Ушакова, М.Б. Ахметшина (МГОУ, Институт дезинфектологии ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана; ushakova-elena-vl@yandex.ru, akhmet-marina@mail.ru)

[E.V. Ushakova, M.B. Akhmetshina. Role of repellents in nonspecific prevention of mosquito-borne infections (Diptera: Culicidae)]

Кровососущие комары распространены на всех континентах, за исключением Антарктиды. Самки комаров входят в состав гнуса и являются переносчиками возбудителей арбовирусных лихорадок (желтой, денге, Зика, Чикунгунья и др.), а также паразитарных заболеваний (дирофиляриоз, малярия). Для защиты населения от укусов кровососущих насекомых с начала XX в. проходил поиск субстанций, обладающих репеллентной активностью. С конца XX в. наиболее широко в мире в качестве репеллентных субстанций используют ДЭТА (N,N-диэтилтолуамид) разных производителей, которую начали активно применять со второй половины 1940-х годов, ИР3535 (этилбутилацетиламинопропионат) производства Merck KGaA, Германия и Салтидин (KBR 3023, икаридин; пикаридин) (1-(1-метилпропоксикарбонил)-2-(2-гидроксиэтил)пиперидин) производства Bayer AG, Германия, которые появились только в начале XXI в. Ученые неоднозначно оценивают их сравнительную эффективность. В России эталоном для определения активности новых соединений и препаративных форм репеллентов является ДЭТА. Мировым стандартом биологического объекта изучения является лабораторная культура комаров *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762). Наши сравнительные испытания показали, что по эффективности ИР3535 и салтидин уступают эталону. При большой численности и агрессивности кровососущих комаров их защитные свойства проявляются слабее: при нанесении на кожу действие может быть очень коротким, вплоть до нескольких минут. Наиболее безопасен в применении ИР3535, который проявляет минимальную острую оральную и дермальную токсичность и вызывает меньше раздражение слизистых оболочек у человека в сравнении с ДЭТА и салтидином, а также не является пластификатором. На основе ИР3535 несколько репеллентных средств разрешены для применения маленьким детям и беременным женщинам. Таким образом, при современном многообразии репеллентов выбор средства зависит от конкретной ситуации, защищаемого контингента и численности гнуса.

**Распространение иксодового клеща *Ixodes trianguliceps* Bir. (Parasitiformes: Ixodidae) на Северо-Западе России**

Д.С. Федоров (ЗИН РАН; den\_fedorov\_93@mail.ru)

[D.S. Fedorov. Distribution of the hard tick *Ixodes trianguliceps* Bir. (Parasitiformes: Ixodidae) in Northwestern Russia]

*Ixodes trianguliceps* Birula, 1895 – единственный широко распространенный представитель реликтового подрода *Exopalpiger* Schultze, 1935 в лесных биотопах Палеарктики и его единственный представитель в фауне Северо-Запада России (СЗР). И, как и другим представителям подрода *Exopalpiger*, *I. trianguliceps* свойственен так называемый примитивный тип паразитизма – нападение клеща на хозяина происходят с поверхности почвенной подстилки.

Интерес к изучению данного вида вызван обнаружением в этом клеще ряда возбудителей клещевых инфекций. В отличие от распространенных в европейской части России известных переносчиков опасных клещевых инфекций – таежного клеща *I. ricinus* (Linnaeus, 1758) и лесного клеща *I. persulcatus* (Schulze, 1930), *I. trianguliceps* не нападает на человека и не вступает с ним в непосредственный контакт. Однако паразитирование клеща *I. trianguliceps* на всех фазах своего развития на мелких млекопитающих, являющихся резервуарами клещевых инфекций, делает его также участником эпидемиологического процесса данных инфекций. Таким образом, биология *I. trianguliceps* становится важна для лучшего понимания роли клеща в циркуляции возбудителей инфекций.

В результате сборов и обработки данных установлено, что на территории СЗР разные виды бурозубок и среди них, в особенности обыкновенная бурозубка, а также рыжая полевка служат одними из основных хозяев личинок и нимф клеща *I. trianguliceps*. Значимую роль в питании *I. trianguliceps* играют некоторые виды лесных и полевых мышей рода *Apodemus*. Согласно установленным данным о биотопах, где производились сборы, для обитания клеща *I. trianguliceps* смешанные и широколиственные леса более благоприятны, чем хвойные. Однако также было обнаружено, что определяющим фактором для поддержания стабильной численности этого вида является наличие хорошо развитой почвенной подстилки. На урбанизированных территориях, где сильно нарушен естественный слой почвы, *I. trianguliceps* найден не был.

**К фауне мошек и мокрецов (Diptera: Simuliidae, Ceratopogonidae) юга Тюменской области**

О.А. Федорова (ВНИИВЭА ТюмНЦ СО РАН; fiodorova-olia@mail.ru)

[O.A. Fiodorova. On the fauna of blackflies (Diptera: Simuliidae) and biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) of southern Tyumen Oblast]

Юг Тюменской области (без автономных округов) охватывает подзоны южной тайги, мелколиственных осиново-березовых лесов лесной зоны и зону лесостепи. Общие закономерности распространения кровососущих двукрылых определяется характером ландшафта и гидрологическим режимом территорий, а также экологическими требованиями видов. Во всех природно-климатических зонах юга Тюменской области появление кровососущих мошек наблюдается в большинстве своем в третьей декаде мая, а исчезают они в середине – конце августа (иногда в середине сентября). При этом следует учитывать, что в зависимости от сложившихся метеословий период массового лёта может прерываться или смещаться на 1–2 недели на более ранние или поздние сроки. В отдельные годы период массового лёта может вообще отсутствовать. Лёт мокрецов отмечается с последней декады мая до октября. В настоящее время фауна кровососущих мошек (Simuliidae) представлена 16 видами 10 родов: *Byssodon* End., *Cneta* End., *Nevermannia* End., *Eusimulium* Roub., *Schoenbaueria* End., *Boophthora* End., *Parabyssodon* Rubz., *Odagmia* End., *Argentisimulium* Rub. et Yank., *Simulium* Latr. По обилию в подзоне южной тайги и лесостепной зоне преобладает *Byssodon maculatus* Mg., а в подзоне осиново-березовых лесов – *Schoenbaueria pusilla* Fries. Кровососущие мокрецы (Ceratopogonidae) представлены 17 видами одного рода *Culicoides*. Доминирует во всех природно-климатических зонах региона является мокрец *Culicoides punctatus* Mg.

На сегодняшний день тема актуальна и требует дальнейших исследований еще и потому, что эти кровососущие двукрылые служат переносчиками ряда инфекционных и инвазионных заболеваний человека и животных.

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ и Тюменской области в рамках научного проекта № 20-416-720002 р\_а\_Тюменская область «Картографический подход к оценке и прогнозированию эпизоотологической ситуации по комплексу насекомых-переносчиков возбудителей опасных заболеваний человека и животных на территории Тюменской области».

**К фауне кровососущих комаров и слепней (Diptera: Culicidae, Tabanidae) Тюменской и Курганской областей**

Т.А. Хлызова (Тобольская комплексная станция УрО РАН; labdezinsekci@mail.ru)

[Т.А. Khlyzova. On the fauna of blood-sucking mosquitoes and horseflies (Diptera: Culicidae, Tabanidae) of Tyumen and Kurgan oblasts]

Тюменская и Курганская области занимают юго-западную и западную части Западно-Сибирской равнины. Изучение кровососущих комаров (Culicidae) и слепней (Tabanidae) на территории этого региона было начато в 1920-х гг. Систематические исследования фауны кровососущих двукрылых насекомых на территории Тюменской области были продолжены в 1960–1970-х гг. Сведения о видовом составе комаров и слепней на территории Курганской области до настоящего времени остаются неполными. В результате исследований, проведенных в 2018–2021 гг., сведения о видовом составе комаров и слепней, обитающих на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), Курганской и юга Тюменской областей были существенно дополнены. Были обнаружены два новых для ЯНАО вида комаров: *Ochlerotatus nigrinus* (Eckstein, 1918) собран в Ямальском и Тазовском районах, а *O. behningi* (Martini, 1926) – в Приуральском районе. Впервые в Тазовском районе ЯНАО собраны слепни *Hybomitra astur* Erichson, 1851 и *Hybomitra nitidifrons nitidifrons* Szilady, 1914. Впервые было установлено обитание на юге Тюменской области трех видов комаров: *Ochlerotatus albescens* Edwards, 1921 собран в Бердюжском и Казанском районах, *O. subdiversus* Martini, 1926 – в Бердюжском и Казанском районах, *O. implicatus* Vockeroth, 1954 – в Тобольский районе. На юге Тюменской области впервые собраны слепни *Chrysops caecutiens caecutiens* L., 1758 (в Нижнетавдинский районе) и *Hybomitra lundbecki lundbecki* Lyneborg, 1959 (в Тобольский районе). В Каргапольском районе Курганской области впервые установлено обитание комаров *Culiseta bergrothi* (Edwards, 1921) и *Ochlerotatus pionips* (Dyar, 1919). Таким образом, за последние 4 года исследований региональные списки фауны комаров и слепней были пополнены восемью видами и тремя подвидами.

## Секция 12. Сельскохозяйственная энтомология

### Оценка действия мелкодисперсной и гранулированной препаративных форм авермектинов на марокканскую саранчу *Dociostaurus maroccanus* (Orthoptera: Acrididae) и личинок комаров

А.А. Алексеев, М.В. Тюрин, В.Ю. Крюков, В.В. Глупов, Ю.А. Юрченко, В.В. Одеянко (ИХКГ СО РАН / ИСиЭЖ СО РАН, ИХКГ СО РАН / «Сибирские Биотехнологии»; alexb954@mail.ru, maktolt@mail.ru, krukoff@mail.ru, skif61@list.ru, yurons@ngs.ru, obv.sbt@gmail.com)

[A.A. Alekseev, M.V. Tyurin, V.Y. Kryukov, V.V. Glupov, Y.A. Yurchenko, V.V. Odeyanko. Evaluation of the effect of fine and granular forms of avermectins on the Moroccan locust *Dociostaurus maroccanus* (Orthoptera: Acrididae) and mosquito larvae]

Разработаны новые оригинальные препаративные формы – мелкодисперсный порошок и гранулы, импрегнированные авермектинами (АВМ). Препаративную форму получают измельчением сои (95 %) и подсолнечника (5 %) до частиц размером от 5 до 20 мкм и импрегнируют авермектинами. Из порошка получают также гранулированную форму. Препараты характеризуются высокой степенью стабильности. В лабораторных экспериментах показана высокая эффективность гранулированной формы против марокканской саранчи (МС). Личинок содержали в садках, в качестве корма использовали смесь трав, которую меняли дважды в сутки. На дно садка помещали гранулы с АВМ. Личинки саранчи активно поедали как траву, так и гранулы. Смертность личинок в течение 5 дней составила 100 %. Использование растительных гранул, импрегнированных АВМ, можно рассматривать как перспективный метод борьбы с саранчой. Применение гранул АВМ делает возможным создание защитных барьеров вдоль границы формирующихся кулиг саранчи. Мелкодисперсная форма показала высокую эффективность против личинок кровососущих комаров при значительно более низком нежелательном воздействии на нецелевые виды беспозвоночных гидробионтов. Экстракция авермектинов в воду при ее обработке данной препаративной формой по сравнению с обработкой жидкими формами была примерно в 250 раз ниже. Применение новой препаративной формы против личинок кровососущих комаров будет способствовать снижению нежелательного воздействия на нецелевые виды беспозвоночных гидробионтов. Получены данные о чувствительности трех видов кровососущих комаров и 10 видов беспозвоночных гидробионтов к новой препаративной форме. Количественное определение АВМ проводили методом ВЭЖХ. Для анализа содержания АВМ в насекомых и воде разработан метод твердофазной экстракции. После 12 месяцев хранения при комнатной температуре содержание АВМ в новых препаративных формах снизилось на 8–10 %. Была показана высокая степень защиты АВМ в этих формах от УФ-излучения.

Работы выполнены в рамках базового проекта 122011800141-7.

### Насекомые-вредители в посевах тритикале озимой, возделываемой в Беларуси

С.В. Бойко, Ю.И. Мехтиева (РУП «Институт защиты растений»; svetlanaboiko@tut.by, khotinuik@gmail.com)

[S.V. Boiko, Y.I. Mekhtiyeva. Insect pests in winter triticale crops cultivated in Belarus]

В Республике Беларусь тритикале озимая ежегодно занимает около 438 тыс. га с урожаем зерна 33.1 ц/га. К недостаткам культуры относят ее интенсивное заселение и повреждение вредителями. За годы исследований (2019–2021 гг.) на ранних этапах развития тритикале повреждали личинки щелкунов рода *Agriotes* с численностью в почве перед посевом 21.4–28.1 ос./м<sup>2</sup>. Осенью на растениях в стадии 1–2 листа отмечались цикадки: *Psammotettix striatus* (L.), *Macrosteles laevis* (Rib.), *Loodelphax striatellus* (Fall.) с численностью 27, 15 и 6 ос./100 взм. сачком соответственно. Из двукрылых насекомых в посевах выявлены *Oscinella pusilla* (Mg.) – 5–25 ос./100 взм. сачком, *Meromyza nigriventris* Mscq. – 3–16 и *Opomiza florum* (F.) – 1–22 ос./100 взм. сачком, которые влияли на урожайность зерна путем изменения густоты стояния стеблей.

При проведении учетов листогрызущих и сосущих вредителей в фазах выход в трубку – колошение в посевах культуры отмечены личинки *Oulema melanopus* (L.) – 1.73–2.9 ос./ст. (2019 г.), 0.66–0.77 ос./ст. (2020 г.), 0.63–0.8 ос./ст. (2021 г.). Выкашивалось от 6 до 247 жуков /100 взм. сачком, с доминированием пьявицы красногрудой – 86.9 %. Встречались единичные экземпляры *Dolerus puncticollis* Thoms., *D. niger* (L.) и *Selandria serva* (F.) – 0.02–0.1 ос./ст. В фазах флаг-лист – цветение отмечено массовое заселение посевов тритикале имаго *Limothrips denticornis* (Hal.) и *Haplothrips aculeatus* (F.) – от 7.9–8.4 ос./ст. до 1680 ос./100 взм. сачком. В фазе цветение культуры выявлены мухи рода *Oscinella* II поколения – 28–104 ос./100 взм. сачком. На территории Гомельской области в 2020 г., в агроценозе тритикале, в фазе восковой спелости зафиксировано массовое расселение личинок и имаго *Aelia acuminata* (L.) – 8–385 ос./100 взм. сачком. Из тлей доминировали *Macrosiphum avenae* F. и *Rhopalosiphum padi* (L.), их численность составляла 0.02–0.45 ос./ст. Осенью в 2021 г. под урожай культуры 2022 г. в стадии 1–2 листьев были отмечены самки и самцы амфигонного поколения тлей – 1.54 ос./ст.

### Членистоногие вредители запасов зерна в техноценозах зернохранилищ Республики Беларусь

Е.В. Бречко (РУП «Институт защиты растений»; brechkoelena@tut.by)

[E.V. Brechko. Arthropod pests of grain stocks in granary technocenoses of the Republic of Belarus]

Защита зерна от вредителей запасов – одна из важнейших задач сельскохозяйственных предприятий Беларуси, поскольку потери продукции при хранении составляют до 30.0 %, а иногда и выше. Оптимизация фитосанитарной ситуации возможна при постоянном мониторинге техноценозов. За период исследований (2019–2020 гг.), анализируя более 100 проб и проб-сметок в зернохранилищах, выявлены представители двух классов членистоногих: Насекомые (Insecta) – жесткокрылые (Coleoptera) и сеноеды (Psocoptera), а также паукообразные (Arachnida) из подкласса клещи (Acari). Отмеченные виды принадлежали к девяти семействам: Curculionidae, Bostrichidae, Laemophloeidae, Tenebrionidae, Silvanidae, Ptinidae, Trogiidae, Acaridae и Glycyphagidae.

Фауна семенных и фуражных зернохранилищ представлена 17 видами: *Sitophilus granarius* (L.), *S. oryzae* (L.), *Rhyzopertha dominica* (F.), *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.), *C. pusillus* (Schönh.), *Tribolium castaneum* (Hrbst.), *T. confusum* Jacq. Du Val, *Latheticus oryzae* Waterh., *Palorus subdepressus* (Woll.), *P. ratzeburgii* (Wissm.), *Oryzaephilus surinamensis* (L.), *Ptinus fur* (L.), *P. villager* (Rtt.), *Trogium pulsatorium* (L.), *Acarus siro* L., *Tyrophagus noxius* Zachv. и *Glycyphagus destructor* (Schrk.). Видовая принадлежность собранных членистоногих подтверждена научным сотрудником ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам» С.В. Салуком. Установлено, что в зернохранилищах доминировали представители подкласса клещи (индекс доминирования 33.3 %) и отряда жесткокрылые – зерновой точилицы *Rh. dominica* (27.3 %) и рисовый долгоносик *S. oryzae* (13.4 %).

Таким образом, анализируя видовой состав и структуру доминирования членистоногих, обитающих в складских помещениях, можно прогнозировать их развитие и вредоносность, степень сохранности продукции и соответственно планировать мероприятия по изменению условий хранения продукции и защите ее от вредителей.

**Оптимизация ассортимента средств борьбы с колорадским жуком *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) на посадках картофеля в Белгородской области**

Т.И. Васильева, Г.П. Иванова (ВИЗР; ecotoc2016@mail.ru, galinaivanova-vizr@yandex.ru)

[T.I. Vasilieva, G.P. Ivanova. Optimization of plant protection means to control the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae), on potato crops in Belgorod Oblast]

Основная цель исследования – изучение биологической эффективности инсектицидов для формирования перспективного ассортимента препаратов против колорадского жука на картофеле и включения их в системы чередования для предупреждения или преодоления резистентности вредителя к применяемым инсектицидам.

На определенных этапах развития химического метода борьбы с доминантным вредителем картофеля – колорадским жуком, в связи с формированием резистентных популяций к интенсивно применяемым препаратам из химических классов фосфорорганических соединений (ФОС) и пиретроидов, происходила смена этих токсичных, с высокими нормами применения препаратов на более экологичные инсектициды из новых химических классов с низкими нормами применения. Современный ассортимент инсектицидов для борьбы с колорадским жуком представлен препаратами семи химических классов. Помимо фосфорорганических соединений и пиретроидов, в него входят представители фенилпиразолов, неоникотиноидов, бензоилмочевин, антриламинов и актиномицетов, которые отвечают современным требованиям – высокой эффективностью, умеренной токсичностью для теплокровных и разных видов полезной энтомофауны.

Однако, в некоторых популяциях фитофага на фоне высокой резистентности к ФОС и пиретроидам наблюдается снижение его чувствительности к наиболее интенсивно используемым в последнее время препаратам из классов неоникотиноидов (имдаклоприд, тиаметоксам), что негативно сказывается на биологической эффективности обработок. В результате испытаний инсектицидов на резистентной в разной степени к представителям ФОС и пиретроидов популяции колорадского жука из Белгородской области, где химические обработки против этого вредителя проводятся более 40 лет, был установлен высокий защитный эффект (95–100 %) у следующих препаратов: антриламида Коратена, КС (200 г/л хлорантрилипрола), актиномицета Спинтора 240 СК (240 г/л спиносина), неоникотиноидов: Моспилана, РП (200 г/кг ацетомиприда) и Апачи, ВДГ (500 г/кг клотианидина).

**Анализ параметров развития и ритмичности в размножении летних бескрылых самок *Rhopalosiphum padi* (L.), *Metopolophium dirhodum* (Walk.) и *Sitobion avenae* (F.) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae)**

А.Б. Верещагина, Е.С. Гандрабур (ВИЗР; aphidabver@gmail.com, helenagandratur@gmail.com)

[A.B. Vereschagina, E.S. Gandrabur. Comparative analysis of developmental parameters and rhythmicity of reproduction in apterae exules of *Rhopalosiphum padi* (L.), *Metopolophium dirhodum* (Walk.), and *Sitobion avenae* (F.) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae)]

*Rhopalosiphum padi*, *Metopolophium dirhodum* и *Sitobion avenae* часто совместно обитают в агроценозах, комплексно воздействуя на растения. Формирование их численности изучено недостаточно.

Проведено сравнительное изучение развития и хронологии репродукции бескрылых особей, обитающих в Ленинградской обл. По 20 гетероцидных клонов каждого вида тли содержали на яровой пшенице сорта Ленинградская 6 в фазе кущения при равнозначных условиях обитания. По сравнению с *M. dirhodum* и *S. avenae* преимущества в развитии выявлены у *R. padi*: более короткий период от рождения до репродукции ( $F = 45.6$ ;  $p = 0.000$  и  $F = 36.2$ ;  $p = 0.000$ ), более высокая плодовитость ( $F = 5.92$ ;  $p = 0.02$  и  $F = 10.13$ ;  $p = 0.003$ ) при более короткой продолжительности жизни ( $F = 7.88$ ;  $p = 0.000$  и  $F = 4.50$ ;  $p = 0.04$ ). Они определили более высокие значения  $\Gamma_m$  ( $F = 36.06$ ;  $p = 0.000$  и  $F = 23.48$ ;  $p = 0.000$ ) и низкие DT ( $F = 35.59$ ;  $p = 0.000$  и  $F = 21.45$ ;  $p = 0.000$ ). Жизнь имаго у всех видов имела этапы: от последней линьки до начала репродукции (0–2 дня); репродукции (18–46 дней) и пострепродукции (2–23 дня). Репродукция происходила ритмически у всех видов тлей и включала периоды рождения личинок (1–16 дней) и перерывы в репродукции (1–8 дней). Такую периодичность можно связать с функционированием репродуктивного аппарата тлей, что подтверждается положительной корреляцией  $\Gamma_m$  и длительностью воспроизводства первой порции личинок, а также количеством личинок в первый день репродукции у трех видов.

Между параметрами развития тлей установлены также следующие корреляционные связи: положительные – плодовитости тлей с суммой дней непрерывной репродукции, средней длительностью воспроизводства одной порции личинок и  $\Gamma_m$ ; отрицательная – с DT; положительные – периода репродукции с продолжительностью жизни, количеством перерывов в репродукции и суммой дней непрерывной репродукции; протяженности периода пострепродукции с продолжительностью жизни тлей; отрицательную – средней скорости репродукции с количеством перерывов в репродукции.

**Личинки жуков-щелкунов (Coleoptera: Elateridae) как основные вредители в агроценозе картофеля на Северо-Западе России**

С.А. Волгарев (ВИЗР; volgarev\_sergey@inbox.ru)

[S.A. Volgarev. Larvae of click-beetles (Coleoptera: Elateridae) as major pests in potato agrocenoses in Northwestern Russia]

Цель работы заключается в разработке эколого-токсикологического обоснования использования новых инсектицидов в защите картофеля от проволочников – личинок жуков-щелкунов (Coleoptera: Elateridae). Изучение образа жизни личинок этих жуков и их роли в агроценозах является важной задачей, так как только редкие участки сельскохозяйственных земель не заселены данными вредителями. Среди почвенных вредителей по размерам повреждений на картофеле проволочники стоят на первом месте. Для прогнозирования вредоносности этих личинок и обоснования экономически оправданных мер борьбы с ними необходимо знать их видовой и возрастной состав, степень и условия вредоносности каждого вида.

В агроценозах картофеля Северо-Запада России, как правило, одновременно вредят восемь основных видов жуков-щелкунов: *Selatosomus aeneus* (L.), *Hemicrepidius niger* (L.), *Agriotes obscurus* (L.), *A. lineatus* (L.), *Cidnopus aeruginosus* (Ol.), *Actenicerus sjaelandicus* (Müll.), *Athous haemorrhoidalis* (F.) и *Adrastus pallens* (F.) [= *A. nitidulus* (Marsh.)].

В Северо-Западном регионе заселение проволочниками обнаруживалось на 32.3 тыс. га (в 2017 г. – на 35.1 тыс. га). Против этих вредителей были применены пестициды на 3.1 тыс. га (в 2017 г. – на 1.5 тыс. га). Максимальная их численность составляла 9 экз./м<sup>2</sup> и была отмечена на 48 га в Псковском районе Псковской области. В этом регионе отмечалось понижение доли поврежденных растений до 3%. Существенная вредоносность проволочников на посадках картофеля отмечается при численности 5–6 экз./м<sup>2</sup>, которая является экономическим порогом вредоносности (ЭПВ) этих вредителей. Использование инсектицидов сводится к предпосадочной обработке клубней препаратами (д. в. имидаклоприд, тиаметоксам, а также комбинации на их основе). Применяется также внесение гранул на дно борозды (д. в. тефлутрин и диазинон). Поиск новых современных препаратов с высокими эффективностью, селективностью действия и эколого-токсикологическими показателями – основа защиты картофеля от проволочников.

**Опыт круглогодичных исследований колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) в лабораторных условиях**

Ю.В. Володарцева, И.В. Сендерский, С.Р. Фасулати, В.В. Долгих (ВИЗР; volodartseva76@mail.ru; senderskiy@mail.ru; fasulatiser.spb@mail.ru; dol1slav@yahoo.com)

[Y.V. Volodartseva, I.V. Senderskiy, S.R. Fasulati, V.V. Dolgikh. Experience of year-round studies of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae), in the laboratory]

Колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* (Say) – широко распространенный и наиболее опасный вредитель картофеля и овощных пасленовых культур. Необходимость непрерывного совершенствования методов борьбы с этим изменчивым вредителем, обладающим ускоренной адаптацией к разнообразным условиям обитания, требует уточнения и обновления сведений о биологии фитофага. Однако многочисленные попытки его разведения для научных целей в непрерывных бездиапаузных лабораторных культурах, в том числе с применением искусственных питательных сред, не имели успеха. С другой стороны, опыт нашей работы свидетельствует о возможности лабораторного экспериментирования с колорадским жуком круглый год с традиционным использованием особей только природных и первого послеприродного поколений.

Необходимым условием круглогодичного содержания этого вредителя в лаборатории является наличие натурального корма и, соответственно, наличие зимней теплицы или помещения со светоустановками для выращивания картофеля с сентября по июнь. Для получения кладок яиц и личинок жука в лаборатории в любое время года мы предлагаем использовать длительную жизнеспособность имаго в состоянии диапаузы и способность их к реактивации через различные сроки после хранения в холодильнике при 4 °С, но не менее 2.5 месяцев. Наиболее пригодны для работы природные имаго летних генераций, собранные на посадках картофеля незадолго до уборки урожая. Жуков помещали в сосуды со слоем древесных опилок и зарывшихся в опилки, хорошо напитавшихся особей хранили в холодильнике при 4 °С в течение 2.5 месяцев. После этого их содержали при температуре 25–26 °С по 30–40 особей в пластиковых контейнерах объемом 3 л и кормили свежими срезанными листьями картофеля. Жуки приступали к спариванию и откладке яиц через 9–10 дней. В среднем от 50 реактивированных жуков при равном соотношении полов получали около 1000 яиц за 10–11 дней, несмотря на поедание части яиц самими насекомыми. Большинство кладок яиц были полноценными с выходом 90–100 % личинок.



### Характеристика развития *Metopolophium dirhodum* (Walk.) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae) на растениях рода *Rosa* L. в осенний период

Е.С. Гандрабур, А.В. Верещагина (ВИЗР; helenagandrabur@gmail.com, aphidabver@gmail.com)

[E.S. Gandrabur, A.V. Vereschagina. The development of *Metopolophium dirhodum* (Walk.) (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae) on plants of the genus *Rosa* L. in autumn]

Число, локализация и выживаемость зимующих яиц двудомных видов тлей, в том числе *Metopolophium dirhodum* (Walk.), во многом определяют численность популяций вредителей не только на первичных, но и на вторичных хозяевах. Целью работы было выявление особенностей ремиграции, откладки яиц и развития *M. dirhodum* на первичных хозяевах рода *Rosa* L. на Северо-Западе России. Для модельных опытов в течение 3 лет использовали девять клонов тли, однолетние побеги или трехлетние саженцы *R. rugosa* Thunb., *R. canina* L. и *R. glauca* Pourr.

Первые выявлена способность особой осенних поколений *M. dirhodum* в массе развиваться и откладывать яйца не только на первичном, но и на вторичном хозяине (пшенице). Для откладки яиц овипары мигрировали к шипам на *R. rugosa* (96.3 %) и *R. canina* (более 70.5 %) или только на листья бесшипного *R. glauca* и опали вместе с ними, как в случае рождения на шиповнике, так и на пшенице. Овипары предпочитали заселять ( $F = 12.9$ ,  $p = 0.002$ ) и откладывать яйца ( $F = 12.3$ ,  $p = 0.003$ ) на *R. glauca*, а не на *R. rugosa*. Гибель яиц на опавших листьях и травах снижают численность весенней популяции тлей. Такие различия в поведении овипар отмечены впервые и позволяют контролировать места резервации зимующего поколения вредителя.

Отмечены некоторые параметры развития осенних морф *M. dirhodum*. Продолжительность жизни имаго гинопар при среднедекадных температурах ниже +10 °C в среднем составляла  $32.2 \pm 1.56$  дня. Понижение температуры на 5.1 °C тормозило развитие самцов до имаго в среднем на 4.4 дня ( $F = 20.9$ ,  $p = 0.00002$ ). Самцы и гинопары сохраняли жизнеспособность до 20 дней после окончания листопада, благодаря питанию на опавших листьях. Выживание некоторых овипар до наступления устойчивых отрицательных температур (-5...-9 °C) предполагает их питание на молодых побегах после миграции с опавших листьев.

Выявленные особенности развития и откладки яиц тлей *M. dirhodum* могут быть использованы для совершенствования контроля этого вредителя.

### Естественные популяции тлей (Homoptera: Aphidinea) как резервуары ассоциативных микроорганизмов

Е.В. Глинская, А.М. Петерсон, А.С. Дымнич (СГУ им. Н.Г. Чернышевского; elenavg-2007@yandex.ru, alexandra.peterson@yandex.ru, dymnich\_as@mail.ru)

[E.V. Glinskaya, A.M. Peterson, A.S. Dymnich. Natural populations of aphids (Homoptera: Aphidinea) as reservoirs of associative microorganisms]

В работе представлены результаты многолетнего изучения ассоциативных микроорганизмов различных видов тлей, паразитирующих на древесных и кустарниковых растениях на территории Саратовской области.

Особый вред сельскохозяйственным культурам исследуемого региона наносят следующие виды тлей: яблонная тля (*Aphis pomi* DeGeer, 1775), смородиновая тля (*Eriosoma ulmi* L., 1758), сливовая опыленная тля (*Hyalopterus pruni* Geoffr., 1762), вишневая тля (*Myzus cerasi* F., 1775), черемуховая тля (*Rhopalosiphum padi* L., 1758) и злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rondani, 1852). Из организмов яблонной тли выделены бактерии родов *Acidovorax*, *Aerococcus*, *Aeromicrobium*, *Aeromonas*, *Aureobacterium*, *Bacillus*, *Brenneria*, *Brevibacterium*, *Cellulomonas*, *Curtobacterium*, *Deinococcus*, *Dickeya*, *Erwinia*, *Kocuria*, *Kurthia*, *Kytococcus*, *Marinococcus*, *Microbacterium*, *Micrococcus*, *Pantoea*, *Pectobacterium*, *Pimelobacter*, *Planococcus*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Vibrio* и *Xanthomonas*. Смородиновая тля служит резервуаром бактерий родов *Bacillus*, *Brenneria*, *Erwinia*, *Kytococcus*, *Micrococcus*, *Pimelobacter*, *Planococcus* и *Staphylococcus*. В популяциях сливовой опыленной тли обнаружены бактерии родов *Aerococcus*, *Bacillus*, *Enterococcus*, *Kocuria*, *Kurthia*, *Marinococcus*, *Microbacterium*, *Pantoea* и *Pseudomonas*. Ассоциативные микроорганизмы вишневой тли представлены бактериями родов *Aerococcus*, *Bacillus*, *Brochothrix*, *Curtobacterium*, *Enterococcus*, *Erwinia*, *Kurthia*, *Marinococcus* и *Microbacterium*. В микробоценозах черемуховой тли обнаружены бактерии родов *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Bacillus*, *Brevundimonas*, *Erwinia*, *Kocuria*, *Kytococcus*, *Microbacterium*, *Obessumbacterium*, *Pimelobacter*, *Planococcus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Serratia*, *Vibrio*. С организмом злаковой тли ассоциированы бактерии родов *Bacillus*, *Listeria* и *Microbacterium*.

### Каштановая минирующая моль *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae) как резервуар сапрофитных микроорганизмов

Е.В. Глинская, А.В. Тарасова, А.В. Еремакина (СГУ им. Н.Г. Чернышевского; elenavg-2007@yandex.ru, nastyusha.tarasova.01@gmail.com, nastyaaerem90@mail.ru)

[E.V. Glinskaya, A.V. Tarasova, A.V. Eremakina. The horse-chestnut leaf miner, *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986 (Lepidoptera: Gracillariidae), as a reservoir of saprophytic microorganisms]

Статья посвящена изучению видового состава и экологических показателей сапрофитных ассоциативных бактерий гусениц каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, 1986) и мин, образуемых насекомыми на листьях конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.).

Работа проводилась на базе кафедры микробиологии и физиологии растений Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского (СГУ) с использованием стандартных микробиологических методов. Пробы листьев и гусениц были собраны в скверах города Саратова профессором В.В. Аникиным (СГУ).

За период исследования было изучено три поколения гусениц. Выделено семь видов бактерий: *Bacillus halodurans*, *B. megaterium*, *B. niacini*, *B. simplex*, *Kocuria aegyptia*, *Kurthia gibsonii* и *K. zopfii*. В течение периода исследований наблюдается рост общей микробной обсемененности объектов и увеличение видового разнообразия (и/или замещение видов). Количественные показатели выделенных ассоциативных бактерий варьировали от 50 до 10<sup>4</sup> КОЕ/г. Максимальная численность регистрировалась для бактерий *Bacillus halodurans*, *B. megaterium* и *Kurthia zopfii*. Индекс встречаемости бактерий-ассоциантов находился в диапазоне от 20 до 100 %. Наиболее часто из гусениц и мин каштанового минера изолировались бактерии *Bacillus halodurans* и *Kurthia zopfii*.

Таким образом, впервые на территории Нижнего Поволжья проведено исследование сапрофитных микроорганизмов-ассоциантов гусениц каштановой минирующей моли, трофически связанных с листьями конского каштана обыкновенного.

**«Гонка вооружений»: вирулентность бактерий *Bacillus thuringiensis* и механизмы устойчивости насекомых**

Е.В. Гризанова, И.М. Дубовский (Новосибирский ГАУ; katalasa\_2006@yahoo.com, dubovskiy2000@yahoo.com)

[E.V. Grizanova, I.M. Dubovskiy. "Arms race": virulence of *Bacillus thuringiensis* and insect resistance mechanisms]

Важным аспектом снижения эффективности биологических препаратов на основе бактерий *Bacillus thuringiensis* (БТ) является формирование устойчивых популяций насекомых-вредителей.

Микроэволюционные механизмы формирования устойчивости насекомых к бактериям были изучены на популяции личинок большой восковой огневки *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Galleriidae), селективной к бактериям БТ. Показано увеличение уровня экспрессии генов антибактериальных веществ в кишечнике у контрольной линии при сравнении с устойчивой, а также индукция экспрессии при заражении бактериями БТ. Установлено, что РНК интерференция ключевых генов антибактериальной защиты личинок *G. mellonella* приводит к увеличению чувствительности насекомых к бактериям *B. thuringiensis*. Микробиота насекомых играет важную роль в жизнедеятельности насекомых, кроме того, считается, что кишечная микробиота может быть дополнительным фактором, усиливающим вирулентность бактерий БТ.

В результате проведенных исследований показано, что селекция личинок большой восковой огневки на устойчивость к бактериям БТ приводит к снижению разнообразия и числа бактерий в кишечнике, в том числе патогенных. Кроме того, показаны отличия в количестве бактерий БТ в кишечнике зараженных насекомых, а также в погибших после заражения насекомых устойчивой и контрольной линий. Впервые изучен уровень экспрессии генов факторов вирулентности бактерий БТ в насекомых устойчивой и контрольной линий, погибших после заражения бактериями БТ. Полученные результаты будут рассмотрены с точки зрения стратегии формирования устойчивых популяций и жизненных стратегий бактерий БТ в устойчивых популяциях насекомых.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 22-16-20031.

**Жужелицы рода *Bembidion* (Coleoptera: Carabidae) в агроландшафтах Ленинградской области**

О.Г. Гусева, А.Г. Коваль (ВИЗР; olgaguseva-2011@yandex.ru, agkoval@yandex.ru)

[O.G. Guseva, A.G. Koval. Ground beetles of the genus *Bembidion* (Coleoptera: Carabidae) in agrolandscapes of Leningrad Oblast]

В Ленинградской области, по нашим данным, зарегистрировано 37 видов жужелиц рода *Bembidion*. Большинство этих видов – гигрофилы, обитающие по берегам различных водоемов. Среди всех представителей рода только восемь видов (22 %) отмечены на возделываемых землях. За 1982–2021 гг. в агроценозах Ленинградской области различными методами (преимущественно почвенными ловушками) было собрано 8667 экз. жужелиц рода *Bembidion*. Среди них по обилию преобладали мезофильные виды: *B. properans* (Steph.) – 3562, *B. quadrimaculatum* (L.) – 2486 и *B. lampros* (Hbst.) – 1117 учетных экз. Реже встречались мезогигрофильные виды: *B. femoratum* Sturm – 519, *B. gilvipes* Sturm – 448, *B. guttula* (F.) – 309, *B. bruxellense* Wesm. – 196 и *B. tetracolum* Say – 30 учетных экз.

Наиболее массовые в агроценозах Ленинградской области жужелицы рода *Bembidion* предпочитали открытые участки, на которых проведена обработка почвы после уборки предшественников, а также агроценозы пропашных культур с открытыми междурядьями. В агроландшафте с развернутым во времени и пространстве полевым севооборотом, в мае на участках, лишенных всходов культурных и сорных растений, концентрировалось более 80 % особей *B. quadrimaculatum* и более 50 % – *B. properans*, а численность всех представителей рода составляла 5–6 экз. на 1 м<sup>2</sup>. При этом *B. gilvipes* и *B. guttula* предпочитали поля многолетних трав, на которых численность всех видов рода не превышала 1 экз. на 1 м<sup>2</sup>.

Наибольшей способностью к полетам, важной для выживания в нестабильных местообитаниях – полях различных сельскохозяйственных культур, обладает *B. quadrimaculatum*, особи которого регистрировались в оконных ловушках различных агроценозов. Эта способность позволяет им концентрироваться на свободных от растительности и удобных для охоты открытых участках почвы.

Жужелицы из рода *Bembidion* – важные и многочисленные энтомофаги (десятки тысяч особей на 1 га полей), способные уничтожать многих вредителей в стадии яйца, то есть до нанесения ими повреждений культурных растений.

**Конструирование, отбор и анализ рекомбинантных одноцепочечных антител, ингибирующих развитие микроспоридий одомашненных насекомых**

В.В. Долгих, И.В. Сендерский, В.С. Журавлев, С.А. Тимофеев, А.Н. Игнатиева (ВИЗР; dol1slav@yahoo.com; senderskiy@mail.ru; v.guravlev@hotmail.com; ts-bio@yandex.ru; edino4estvo@mail.ru)

[V.V. Dolgikh, I.V. Senderskiy, V.S. Zhuravlyov, S.A. Timofeev, A.N. Ignatieva. Construction, selection and analysis of recombinant single-chain antibodies inhibiting the growth of microsporidia of domesticated insects]

Микроспоридии *Nosema bombycis* и *Vairimorpha (Nosema) ceranae* – широко распространенные и опасные патогенами шелковичного червя – гусениц тутового шелкопряда *Bombyx mori* (L.) (Lepidoptera: Bombycidae) – и медоносной пчелы *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) соответственно.

С целью оценить возможность и эффективность использования рекомбинантных антител (scFv-фрагментов) к важным белкам паразитов для подавления внутриклеточного развития патогенов мы сконструировали четыре иммунные библиотеки рекомбинантных антител к АТФ/АДФ-переносчикам и гексокиназам обоих паразитов. С помощью технологии фагового дисплея из созданных библиотек было отобрано более 30 scFv-фрагментов, специфичных к белкам паразита. Их гетерологичная экспрессия в клетках кукурузной лиственной совки *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) линии Sf9 с последующим заражением культур спорам микроспоридий позволили отобрать ряд вариантов антител, ингибирующих развитие патогенов и перспективных для дальнейших исследований. Наиболее точным и чувствительным методом оценки роста паразитов в клеточных культурах насекомых оказался анализ уровня экспрессии генов белка полярной трубки РТР2 *N. bombycis* и белка оболочка споры SWP32 *V. ceranae* в зараженных культурах с помощью количественного ПЦР в реальном времени.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 18-1600054.



### Причины синергизма в смертности колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) при воздействии спор и Cry токсинов бактерий *Bacillus thuringiensis*

И.М. Дубовский, Е.В. Гризанова, Д.С. Терещенко, Т.И. Крыцына (Новосибирский ГАУ, СФНЦА РАН, Новосибирский ГАУ, Новосибирский ГАУ; dubovskiy2000@yahoo.com, katalasa\_2006@yahoo.com, tereshenko-darya@mail.ru, krytsyna@list.ru)  
[I.M. Dubovskiy, E.V. Grizanova, D.S. Tereshchenko, T.I. Krytsyna. Causes of synergy in the mortality of the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) under treatments with spores and Cry toxins of *Bacillus thuringiensis* bacteria]

Бактерии *Bacillus thuringiensis* (БТ) широко используют в качестве биологического инсектицида для борьбы с насекомыми-вредителями. Инсектицидная активность БТ в первую очередь обусловлена белковыми кристаллическими эндотоксинами (Cry), которые вырабатываются во время спорообразования и активируются в кишечнике насекомого-хозяина. К факторам вирулентности БТ также относятся энтеротоксины, гемолизины, фосфолипазы и металлопротеазы, которые продуцируются вегетативными клетками при прорастании спор, и участвуют в развитии инфекционного процесса. Важную роль в защите насекомых от бактериальной инфекции БТ играют иммунная, детоксицирующая и антиоксидантная системы насекомых. Выявление активности факторов вирулентности БТ в средней кишке, а также участия систем защиты хозяина необходимо для дальнейшего совершенствования биопрепаратов и стратегий их применения.

В результате исследований показано, что совместное действие спор и Cry токсинов БТ приводит к синергетическому эффекту в смертности личинок колорадского жука. Личинки колорадского жука демонстрируют комплексные локальные защитные реакции в средней кишке при заражении БТ их спорами и/или токсинами Cry. Ключевыми особенностями патофизиологии бактериоза и причинами синергизма в действии спор и Cry токсинов бактерий БТ, вероятно, служат дополнительные факторы вирулентности, продуцирующиеся вегетативными клетками или находящиеся на поверхности спор БТ, а также, нарушение регуляции баланса активированных кислородных метаболитов (АКМ) и антиоксидантной системы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ и НСО №22-16-20031.

### Простой и малозатратный способ наработки, выделения и очистки двуцепочечной РНК на примере фрагментов генов ацетилхолинэстеразы колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)

В.С. Журавлев, В.В. Долгих, А.С. Тимофеев (ВИЗР; v.guravlev@hotmail.com, dol1slav@yahoo.com, ts-bio@yandex.ru)  
[V.S. Zhuravlev, V.V. Dolgikh, S.A. Timofeev. A simple and low-cost method for the production, isolation, and purification of double-stranded RNA using the example of acetylcholinesterase gene fragments from the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)]

РНК-пестициды – современная альтернатива классическим инсектицидам, способная пополнить существующий арсенал методов борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. Молекулы двуцепочечной РНК (дцРНК) комплементарные транскрипту гена-мишени в организме насекомого, способны индуцировать механизм РНК-интерференции (РНКи) и подавлять его экспрессию. Разработка препаратов для борьбы с фитофагами-вредителями на основе РНКи требует усовершенствования методов наработки и очистки молекул дцРНК.

Одним из наиболее распространенных, «классических» подходов является наработка дцРНК в бактериях *Escherichia coli* с последующим выделением общей РНК и ее обработкой нуклеазами ДНКазы I и РНКазы А для удаления из препарата молекул ДНК и одноцепочечной РНК. Поскольку себестоимость очищенных нуклеаз достаточно высока, а панкреатическая РНКазы А способна проявлять активность в отношении дцРНК, мы разработали методику ее выделения, основанную на (1) лизисе бактерий при высокой температуре в присутствии додецилсульфата натрия, (2) специфичном выделении РНК с помощью кислого фенола, (3) очистке дцРНК в агарозном геле без использования нуклеаз.

На примере фрагментов генов двух ацетилхолинэстераз колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata*, наработанных в бактериях *E. coli* в виде молекул дцРНК, показана эффективность предложенного подхода, позволяющего выделить около 0.2 мг чистой дцРНК из 100 мл бактериальной культуры, что является достаточным для проведения биологических тестов с вредителями в лабораторных условиях.

### Особенности заселения и накопления плодовой моли *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae) в молодых плодоносящих насаждениях

А.С. Зейналов, Д.С. Орел (ФНЦИ Садоводства; adzejnalov@yandex.ru, dasha\_orel@list.ru)  
[A.S. Zeynalov, D.S. Orel. Features of settlement and accumulation of the codling moth, *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae), in young fruit-bearing plantations]

Один из эффективных способов управления численностью *Cydia pomonella* (L.) состоит в исключении возможности накопления фитофага в молодых насаждениях. В зависимости от зоны распространения плодовой моли может развиваться в 1–3 поколениях и в борьбе с ней приходится проводить от 2–3 до 8 обработок.

Исследования были проведены в саду яблони 2017 года посадки. С трех сторон (север, восток, юг) сад был изолирован лесополосами. С западной стороны изоляция отсутствовала, на расстоянии 150 м находился старый сад. Феромонные ловушки были размещены по всему периметру и во внутренней части насаждения, 44 ловушки на 1 га.

За вегетационный сезон было поймано 705 самцов. Из них 317 или 44.96 % с западной стороны (отсутствие изоляции), на первом ряду. С северной стороны, где оставалось свободное пространство между садом и лесополосой с запада, улов составил 166 самцов или 23.55 %. На восточной стороне, где имела небольшая изреженность в лесополосе, 114 особей или 16.17 % от их общей численности. С южной стороны, где опытный участок был изолирован от небольшого старого сада автомобильной дорогой и двумя лесополосами по сторонам дороги, 61 самец (8.65 %). Наименьшее количество самцов – 47 или 6.67 % – были пойманы в срединной области участка, составляющей около 80 % территории сада.

Бабочки *C. pomonella* неохотно преодолевают большие расстояния, единичные из них – 50–60 м за вечер. Интенсивный лёт происходит на высоте 2.5–3.5 м, редко превышает 5 м. Однако воздушные потоки могут сносить бабочек на значительные расстояния.

Плодовая моль активно заселяет молодые насаждения со стороны отсутствия изоляции выше 5–6 м, сосредотачиваясь вначале на крайних рядах или растениях. В центральной части встречается менее 7 % бабочек. Учитывая это, в молодых, пространственно изолированных посадках следует не менее 80 % ловушек развешивать по периметру сада на расстоянии не более 20 м (радиус улова каждой ловушки 10 м). Обработки следует проводить по периметру сада биологическими средствами.

**Изменение видового состава и вредоносности фитофагов экосистем садовых культур в Центральном Нечерноземье под воздействием глобального потепления**

А.С. Зейналов, О.Г. Грибоедова, Т.Н. Чурилина, Д.С. Орел (ФНСТЦ Садоводства, «Август», Оренбургский ГАУ, ФНСТЦ Садоводства; adzejnalov@yandex.ru, o.g.griboedova@yandex.ru, tachuna@mail.ru, dasha\_orel@list.ru)

[A.S. Zeynalov, O.G. Griboyedova, T.N. Churilina, D.S. Orel. Changes in the species composition and harmfulness of herbivores in horticultural ecosystems in the Central Non-Black Earth Region under the influence of global warming]

Глобальное потепление способствует расширению видового состава, увеличению численности, количеству поколений, экономической значимости вредителей, ранее отсутствующих или редко встречающихся в Центрально-Нечерноземной зоне России.

Грушевая медяница *Psylla pyri* L., проникая в Нечерноземье на рубеже XX–XXI вв., развивается в четырех поколениях за год, покидает места зимовки до распускания почек, встречается на груше до наступления стабильно сильных морозов. При совместном заселении растений *P. pyri* и большой грушевой медяницей *Psylla pyrisuga* Frst. – другим инвазионным вредителем, фитосанитарная обстановка сильно осложняется. Ежегодно растет численность грушевой плодовой галлицы *Cydia pyrivora* (Danil.) и почкового долгоносика *Anthonomus pyri* Gyll., которые ранее не встречались в этой зоне. Наблюдаются частые вспышки размножения галлового клеща *Eriophyes pyri* (Pgst.) и тлей.

Значительно изменилась и экология яблонной плодовой галлицы *Cydia pomonella* (L.) в данном регионе, где она развивается уже в двух поколениях. Нередко II поколение превосходит по численности первое, существенно повреждаются вредителем сорта всех сроков созревания. Интенсивно развиваются на яблоне ржавый *Aculus schlechtendali* (Nalepa) и войлочный *Phyllocoptes malinus* (Nalepa) клещи, проникшие в зону в конце прошлого столетия. Древесница въедливая *Zeuzera pyrina* (L.) превращается в одного из опасных фитофагов в агроэкосистемах.

На семечковых культурах клещи *Panonychus ulmi* (Koch) и *Bryobia redikorzevi* Reck дают до пяти, паутинные клещи *Tetranychus* spp. на плодовых и ягодных культурах – до семи поколений.

Вишня и черешня сильно повреждаются мухой *Rhagoletis cerasi* (L.), которая еще в начале века считалась редким вредителем. На косточковых культурах активно распространяется клещ *Aculops berochensis* Keifer et Delley, доминантной на сливе стала плодовая галлица *Grapholita funebrana* (Tr.), развивающаяся уже в двух многочисленных поколениях.

Требуются меры, способные эффективно регулировать численность и вредоносность указанных фитофагов.

**Подгрызающие совки рода *Agrotis* Ochs. (Lepidoptera: Noctuidae) как вредители картофеля на Северо-Западе России**

О.В. Иванова, С.Р. Фасулати (ВИЗР; ivolga-53@yandex.ru, fasulatiser.spb@mail.ru)

[O.V. Ivanova, S.R. Fasulati. Cutworms of the genus *Agrotis* Ochs. (Lepidoptera: Noctuidae) as potato pests in the North-West of Russia]

Род *Agrotis* Ochs. насчитывает в умеренном и субтропическом поясах Северного полушария до 10 вредоносных многоядных видов. Из них 5–6 видов способны в старших возрастах повреждать клубни картофеля. В России долгое время они считались потенциальными вредителями этой культуры, однако в последние годы их вредоносность возрастает.

Результаты исследований последних лет, проведенных нами в Ленинградской обл., свидетельствуют о постоянном и повсеместном присутствии на посадках картофеля гусениц двух видов совок: озимой *Agrotis segetum* (Den. et Schiff.) и восклицательной *A. exclamatoris* (L.) Из них в разные годы преобладает либо тот, либо другой вид. Учеты вредителей проводили в сентябре при уборке урожая клубней. Определение видов проводили по имаго, выведенным в лабораторных условиях из гусениц V–VI возрастов, найденных на полях в зонах гнезд клубней при их ручной копке. Гусениц содержали в сосудах со слоем почвы и клубнями картофеля при температуре +15...+23 °С. В таких условиях наблюдалось не менее чем 90 % окукливание гусениц после питания мякотью клубней в течение 1–2 недель, с окрылением не менее 60 % имаго в последующие 2–3 недели, т. е. в октябрь-ноябре. Таким образом, диапаузирующие фазы совок *A. segetum* и *A. exclamatoris* способны к спонтанной реактивации без холодового воздействия, а клубни картофеля являются приемлемой пищей для гусениц, обеспечивающей их метаморфоз.

По данным 2009–2021 гг., средняя поврежденность клубней картофеля гусеницами совок на полях Ленинградской области колебалась от 2.1 до 18.4 % в зависимости от типа почвы и степени засоренности полей цветущей сорной растительностью. Отмечены значительные различия повреждаемости гусеницами клубней разных сортов картофеля и выделены слабо повреждаемые сорта: Ломоносовский, Метеор, Наяда, Ред Фэнтази, Розара. Ежегодное присутствие на посадках картофеля гусениц названных двух видов совок дает основание отнести их к числу не потенциальных, а доминантных видов вредителей картофеля на Северо-Западе России.



### Фенотипическая структура популяций маврской черепашки *Eurygaster maura* (L.) (Heteroptera: Scutelleridae)

А.В. Капусткина (ВИЗР; aleksandrakapustkina@gmail.com)

[A.V. Kapustkina. Phenotypical structure of the populations of the tortoise bug, *Eurygaster maura* (L.) (Heteroptera: Scutelleridae)]

Маврская черепашка *Eurygaster maura* (L.) – экономически важный и опасный вредитель пшеницы в Западной Европе, Северном Иране, Северном Казахстане и некоторых районах России (Pansa et al., 2015; Нейморевец и др., 2019). Расширению ареала и увеличению вреда черепашки способствуют антропогенные факторы, индуцирующие фенотипическую диверсификацию и микроэволюционные процессы формообразования внутри их популяций. Частота проявления адаптивных форм находится в прямой зависимости от интенсивности воздействия антропогенных факторов (Васильев, 2005; Павлюшин и др., 2015).

Основная цель исследований – изучение воздействия антропогенных факторов на фенотипическую структуру алтайской популяции маврской черепашки. Анализ внутривидовой структуры популяций клопов был проведен методами фенотипической генетики на основе «композиции фенотипов», сочетающих дискретные неметрические признаки имаго.

Результаты исследований показали существенные различия в структурах популяций маврской черепашки с разных посевов пшеницы. Так, в фенотипической популяции клопов, собранных с необработанных посевов, количество особей 1-го морфотипа было 46.1 %, 2-го морфотипа – 32.9 %, особей 3-го и 4-го морфотипов не превышало 11.6 %. В условиях применения на посевах инсектицидов в структуре популяции наблюдалось снижение доли особей 2-го (на 18.1 %) и 4-го (на 3.7 %) морфотипов, при одновременном возрастании 1-го (на 7.1 %) и 3-го (на 14.7 %) морфотипов.

В фенотипической структуре популяции черепашки с посевов мягкой пшеницы количество особей 1-го морфотипа достигало 48.4 %, 2-го морфотипа – 27.1 %, минорных групп – 8.7–15.8 %. На посевах твердой пшеницы в структуре популяции клопов отмечалось снижение доли особей 1-го, 3-го и 4-го морфотипов в 1–3.6 раза, при одновременном возрастании 2-го морфотипа в 1–2 раза. Все установленные различия статистически значимы:  $r = 0.92–0.94$ ,  $I = 21.2–31.1$ .

Выявленное фенотипическое разнообразие внутри алтайской популяции маврской черепашки связано с интенсивным воздействием на посевы пшеницы антропогенных факторов.

### Биоразнообразие микроспоридий чешуекрылых вредителей семейства Pieridae (Lepidoptera)

Д.С. Киреева, С.М. Малыш, А.Н. Игнатьева, И.В. Иссу, Ю.С. Токарев (ВИЗР; stelmdarya@yandex.ru, malyshsvetlana@gmail.com, edino4estvo@mail.ru, irma\_issi@mail.ru, ytokarev@vizr.spb.ru)

[D.S. Kireeva, S.M. Malyshev, A.N. Ignatieva, I.V. Issi, Y.S. Tokarev. Biodiversity of microsporidia in lepidopteran pests of the family Pieridae (Lepidoptera)]

В естественной регуляции численности сельскохозяйственных вредителей семейства Pieridae важную роль играют микроспоридии. Наиболее распространена микроспоридия – *Vairimorpha (Nosema) mesnili*, встречающаяся в Европе, Азии, Новой Зеландии, Японии и других регионах. Она заражает капустную, репную и горчичную белянок, перепончатокрылых паразитов, а также их гиперпаразитов.

В гусеницах, собранных на Северо-Западе России в 2018-м и 2020 г., обнаружены единичные случаи заражения, а в 2021 г. найдены октоспоры – редкая, но в целом характерная форма для рода *Vairimorpha*. Образец спор данного вида из коллекции ВИЗР, хранившийся на протяжении 65 лет, был генотипирован по фрагменту гена мсрПНК, который совпал на 100 % с гомологичным сиквенсом нового изолята. Также в 2020 году в гусеницах капустной белянки найдены споры, по морфологии соответствующие *Nosema polyvora*, виду, который не встречался в сборах насекомых на протяжении последних 50 лет. Он характеризуется высокой патогенностью и инфекционностью по отношению к капустной белянке. В Генбанке записей для этого вида депонировано не было, однако сравнение нуклеотидных последовательностей мсрПНК коллекционного образца *N. polyvora* и нового изолята показало их 100 % идентичность. Зараженность отдельных локальных популяций капустной белянки в 2020-м и 2021 гг. достигала 100 %, что приводило к повышенной смертности вредителя.

В 2017 году в Новосибирской области произошла вспышка массового размножения боярышницы. В гусеницах была обнаружена микроспоридия, генетически идентичная изоляту *Nosema* sp. (№ доступа в Генбанке KC836092), для которой известна высокая инфекционность по отношению к *Bombus mori*. Из репной белянки, собранных в провинции Сычуань (Китай, 2019 г.), получено два генетически различных изолята рода *Nosema*, показавших сходство сиквенсов мсрПНК на 99.9 % с *Nosema bombycis* (№ D85503) из *B. mori* и с *Nosema fumiferanae* (№ KT020736) из *Epiphyas postvittana* соответственно.

Исследование поддержано грантом РФ № 20-66-46009.

### Жесткокрылые (Coleoptera) и другие членистоногие в агроценозе картофеля Ленинградской области

А.Г. Коваль, О.Г. Гусева (ВИЗР; agkoval@yandex.ru, olgaguseva-2011@yandex.ru)

[A.G. Koval, O.G. Guseva. Coleoptera and other arthropods in the potato agrocenosis of Leningrad Oblast]

Биоразнообразие насекомых на полях культурных растений ниже, чем в природных биотопах (Чернышев, Афолина, 2009). Однако сообщения о низком биоразнообразии насекомых в агроценозах часто представляются аксиомой и не содержат количественные и другие характеристики. Изучение структуры населения членистоногих на возделываемых землях необходимо для понимания процессов, конечным результатом которых является обилие вредителей.

Учеты в агроценозе картофеля в Ленинградской области проводились в 2003–2019 гг. различными методами: почвенными и оконными ловушками с фиксирующей жидкостью, кошением энтомологическим сачком и при ручном сборе. Данные по видовой принадлежности, месту, методам и датах сборов, количеству собранных экземпляров вносили в базу данных (БД). В БД содержится также информация о систематическом положении видов и о специалистах из восьми стран, проводивших определение членистоногих агроценоза картофеля.

Всего на полях картофеля Ленинградской области нами было отмечено 360 видов членистоногих из 10 отрядов и 73 семейств. Наибольшее число видов относится к насекомым из отряда Coleoptera – 223 вида из 25 семейств, в том числе Staphylinidae – 65, Carabidae – 61, Chrysomelidae – 22 вида. Были также обнаружены и другие насекомые: Diptera – 36 видов из 13 семейств, Hymenoptera – 30 видов из 8 семейств, Hemiptera – 29 видов из 10 семейств. Также зарегистрированы представители Araneae – 34 вида из 12 семейств. Остальные группы членистоногих представлены немногими видами.

Таким образом, была изучена видовая структура комплекса членистоногих в агроценозе картофеля – интродуцированного растения, неблагоприятного для большинства видов местных фитофагов. Технология выращивания данной культуры связана с систематическими обработками почвы, препятствующими развитию сорных растений. Однако даже в таком агроценозе наблюдается формирование сложной многовидовой системы. При этом значительное количество видов агроценоза картофеля связано с почвой как наиболее стабильной средой обитания.

**Молекулярная диагностика эндосимбионтов в популяциях *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) в европейской части России в 2018–2020 гг.**

А.Г. Конончук, С.М. Малыш, А.С. Румянцева, Д.С. Киреева, А.В. Герус, В.С. Журавлев (ВИЗР; kononchuk26@yandex.ru, malyshsvetlana@gmail.com, rumiantseva.arina@yandex.ru, stelmdarya@yandex.ru, gerus\_13@mail.ru, v.guravlev@hotmail.com)

[A.G. Kononchuk, S.M. Malysh, A.S. Rumiantseva, D.S. Kireeva, A.V. Gerus, V.S. Zhuravlev. Molecular detection of endosymbionts in populations of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in European Russia in 2018–2020]

Хлопковая совка *Helicoverpa armigera* (Hüb.) – широко распространенный фитофаг, вредящий различным сельскохозяйственным культурам. В популяциях чешуекрылых часто встречаются облигатные внутриклеточные паразиты, оказывающие разнообразное влияние на насекомых-хозяев, в том числе и на динамику их численности.

Для оценки зараженности популяций хлопковой совки энтомопатогенами в 2018–2020 гг. был проведен сбор насекомых на территории Краснодарского края, Воронежской и Саратовской областей. Молекулярный скрининг выборок осуществляли с помощью наборов группо-специфических праймеров на бакуловирусы, бактерии рода *Wolbachia* и микроспоридии. Было проанализировано от 129 до 170 особей.

Для выборки из Краснодарского края 2018 г. получена положительная реакция на бакуловирусы, зараженность локальной выборки составила 16 %, общая зараженность для всей выборки – 2.9 %. Патоген идентифицирован как вирус ядерного полиэдроза хлопковой совки, сходство нуклеотидных последовательностей с другими изолятами этого вида составило 98.7–99.6 %. Результаты анализов на *Wolbachia* были отрицательными. ПЦР-скрининг на микроспоридии показал один положительный сигнал для выборки из Краснодарского края 2019 г. Зараженность насекомых этой выборки составила 5 %, в целом по всей выборке была менее 1 %. Сиквенс гена *SSU rPHK* показал сходство на 100 % с *Nosema bombycis*, а также с многочисленными неидентифицированными изолятами из чешуекрылых различных семейств. Проведенные биотесты на *Loxostege sticticalis* и *Ostrinia nubilalis* показали отличия инфекционных свойств *N. bombycis* из *Bombyx mori* и нового изолята из *H. armigera*, что указывает на дифференциацию их биоэкологических особенностей, несмотря на высокий уровень родства.

Работа выполнена при поддержке РФФ, проект № 20-66-46009.

**Закономерности пространственного распределения вредных насекомых на полях пшеницы как основа для выбора рациональных маршрутов их обследования**

В.А. Коробов (БелГУ; vikt-korobov@yandex.ru)

[V.A. Korobov. Patterns of spatial distribution of insect pests in wheat fields as a basis for choosing rational routes for their examination]

Обследование полей на заселенность вредителями проводится, как правило, без учета особенностей их пространственного распределения. Нами был проведен анализ пространственного распределения вредных насекомых в посевах яровой пшеницы в Северном Казахстане и Западной Сибири за период с 1973-го по 2002 г. Было установлено, что оно зависит от таких факторов, как размер поля, степень насыщенности севооборота культурой, фаза многолетнего развития, степень сопряженности развития видов вредителей с развитием кормового растения. Так, в Северном Казахстане в условиях высокой насыщенности севооборотов яровой пшенице и больших по площади полей (400 и более га) распределение вредных насекомых – пшеничный трипс, хлебная полосатая блошка, хлебный клопик, злаковые цикадой на полях носит относительно равномерный характер.

В Западной Сибири, на полях меньших размеров и в севооборотах, менее насыщенных яровой пшеницей численность вредителей стабильно выше (в 1.5–2 и более раз) в краевой зоне, чем в середине поля. При этом тенденция накопления в краевой зоне таких вредителей, как злаковые цикадки и хлебная полосатая блошка отмечается в годы спада численности, хлебного клопика и пшеничного трипса – в годы ее подъема. На заселенность полей такими вредителями, как серая зерновая совка и пшеничный трипс, развитие которых тесно сопряжено с фенологией пшеницы большое влияние оказывают сроки посева. Установлена тесная отрицательная корреляция между заселенностью колосьев вредителями и этим фактором, которая для зерновой совки составила – 0.995, для пшеничного трипса – 0.803. Менее выраженной, но также отрицательной была связь со сроками посева яровой пшеницы комплекса сосущих вредителей, численность которых от ранних к поздним срокам посева снижалась в 1.5–4 раза.

Таким образом, принимая во внимание вышеперечисленные факторы при проведении фитосанитарного энтомомониторинга полей можно существенно сократить затраты времени на него и дифференцированно подойти к применению средств защиты растений.



### Подбор оптимальной плотности содержания сухофруктового клеща *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpodlyphidae) при массовом разведении в лаборатории

Л.П. Красавина, О.В. Трапезникова (ВИЗР; krasavina.lp@yandex.ru, olvet@inbox.ru)

[L.P. Krasavina, O.V. Trapeznikova. Selection of the optimal density of the dried fruit mite, *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpodlyphidae), for mass rearing in the laboratory]

Важное направление в развитии биологического метода защиты растений – разработка технологий массового разведения энтомофагов, эффективных в производственных условиях. Среди фитосейидных клещей (Acari: Phytoseiidae) таковыми являются *Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot) (= *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot), *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) и *Transeius montdorensis* (Schicha). Для массового разведения клещей необходим подбор оптимальных абиотических и биотических параметров. Среди абиотических факторов, определяющих скорость роста популяции, основными являются температура и влажность воздуха, среди биотических – качество корма и плотность содержания.

В лаборатории биологической защиты растений ВИЗР хищных клещей разводят на сухофруктовом клеще *Carpoglyphus lactis*. Весь жизненный цикл хищных и кормовых клещей протекает в одном субстрате – пшеничных отрубях. С целью получения необходимого количества особей кормового клеща была определена оптимальная исходная плотность его содержания как для непрерывного ведения культуры в лаборатории, так и для оптимизации отбора особей из субстрата. Опыты проводили при температуре 22–25 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %. При начальной средней плотности 50 особей в 1 мл субстрата через 7–10 суток плотность достигает в среднем 1000 особей/мл. При начальной средней плотности 500 особей/мл эти же показатели плотности достигаются в течение двух суток. При этом плотность свыше 500 особей/мл стимулирует выход клещей из субстрата на стенки садков, что облегчает сбор «чистых» особей *C. lactis* с целью их использования в экспериментах или для консервации.

Таким образом, для непрерывного ведения культуры хищных клещей в лаборатории оптимальная средняя начальная плотность *C. lactis* определена на уровне 50 особей в 1 мл субстрата, а для сбора «чистых» особей клещей и наработки биоматериала в короткие сроки – свыше 500 особей/мл.

### Энтомопатогенные микроорганизмы в популяциях стадных саранчовых (Orthoptera: Acrididae) на Юге России

Г.Р. Леднев, И.А. Казарцев, М.В. Левченко, А.В. Герус, Ю.Ю. Илинский (ВИЗР, ВИЗР, ВИЗР, ВИЗР, ИЦиГ СО РАН; georgijled@mail.ru, kazartsev@inbox.ru, maxlevch@mail.ru, gerus\_13@mail.ru, ilinsky.yury@gmail.com)

[G.R. Lednev, I.A. Kazartsev, M.V. Levchenko, A.V. Gerus, Yu.Yu. Ilinsky. Entomopathogenic microorganisms in locust populations (Orthoptera: Acrididae) in the South of Russia]

Стадные саранчовые (Orthoptera: Acrididae) являются одной из наиболее опасных групп вредителей сельскохозяйственных культур. Понимание роли энтомопатогенов в динамике их численности может быть полезным для корректировки прогнозов массового размножения саранчовых, а выделение таких микроорганизмов *in vitro* создает перспективы для разработки новых биоинсектицидов. Сбор саранчовых проводился в течение трех сезонов (2019–2021 гг.) в 17 локациях на территории Дагестана, Краснодарского и Ставропольского краев, Астраханской, Волгоградской и Ростовской обл. В 5 локациях были отловлены личинки старших возрастов и имаго *Locusta migratoria migratoria*. Также собраны особи аналогичных фаз *Calliptamus italicus*, *Docostaurus maroccanus* (по четыре локации), а также имаго комплекса видов (кобылки и солитарные особи *D. maroccanus* и *C. italicus*, четыре локации). В Азово-Кубанском гнездилище *L. migratoria* (Краснодарский кр., октябрь 2020 г.) наблюдалось уникальное явление – выплод личинок II поколения.

Регулярный микроскопический анализ на наличие микроспоридий и протист в популяциях стадных саранчовых I поколения не выявил ни одной особи, пораженной микроспоридиозом; в одном имаго *L. migratoria* присутствовала *Malamoeba locustae*. На личинках II поколения обнаружены *Gregarina garhami* и *M. locustae*. Среди энтомопатогенных грибов (ЭГ) зафиксированы только представители рода *Beauveria* в шести локациях (в двух – *C. italicus*, в трех – *L. migratoria* и в одной – *D. maroccanus*). Встречаемость ЭГ была спорадической, только у личинок II поколения *L. migratoria* более 28 % особей были с явными признаками микоза. В чистую культуру выделено 46 изолятов *Beauveria* spp. Их генотипирование по локусам ядерной ДНК *Bloc* и *TEF1a* показало, что все они, за исключением одного (*B. pseudobassiana*), относятся к *B. bassiana* s. str. При использовании гнездовой ПЦР в популяции *C. italicus* из Ростовской обл. обнаружено три варианта бактерий из рода *Wolbachia*. Ни в одной из проб *Spiroplasma* не обнаружена.

Выполнено по проекту РФФИ № 20-016-00263 А.

### Мониторинг насекомых с помощью конической светодиодной ловушки на Черноморском побережье Краснодарского края

Д.О. Лептягин. (ФНЦБЗР; techeas@mail.ru)

[D.O. Leptyagin. Insect monitoring with a conical LED trap on the Black Sea Coast of Krasnodar Krai]

В лаборатории фитосанитарного мониторинга агроэкосистем Федерального научного центра биологической защиты растений разрабатываются световые ловушки на основе светодиодов. Их можно использовать для мониторинга и элиминации насекомых в агроценозах, а также для фаунистических исследований. В августе 2021 г. исследования проводили в трех локалитетах г. Сочи, ловушки устанавливали на одну ночь.

В п. Лазаревское были отловлены: Coleoptera (Cerambycidae, Coccinellidae, Phalacridae, Chrysomelidae); Diptera (Tipulidae); Hymenoptera (Ichneumonidae); Neuroptera (Chrysopidae, Nemerobiidae); Heteroptera (Pentatomidae, Cicadellidae, Ricaniidae); Lepidoptera (Arctiidae, Crambidae, Pyralidae, Geometridae). Больше всего было отловлено представителей Heteroptera – более 600 и Coleoptera – около 80 экз. Также были собраны: Diptera: Tipulidae – 3 экз.; Hymenoptera: Ichneumonidae – 1; Neuroptera: Chrysopidae – 1, Nemerobiidae – 1; Lepidoptera: Arctiidae – 4, Crambidae – 20, Pyralidae – 3, Geometridae – 7.

В лесу, в окрестностях с. Мамедова Щель отлавливались те же виды. Однако представителей Lepidoptera отлавливалось больше: Arctiidae – 9 экз. (три вида), Drepanidae – 3, Geometridae – 17, Crambidae – 15, Pyralidae – 2. Также были собраны: Coleoptera: Cerambycidae – 3 экз., Elateridae – 3, Coccinellidae – 4, Alleculidae – 2, Chrysomelidae – 17; Diptera – 11; Hymenoptera: Ichneumonidae – 3 экз.

В СПК «Солнечные сады Сочи» были отловлены: Lepidoptera: Noctuidae – 34 экз., Drepanidae – 1, Geometridae – 5, Arctiidae – 3; Heteroptera: Pentatomidae – 48, Ricaniidae – 45, Cicadellidae – 4230; Coleoptera: Carabidae – 10, Scarabaeidae – 1, Staphylinidae – 25, Curculionidae – 4, Hydrophilidae – 1, Coccinellidae 4, Chrysomelidae – 15; Orthoptera: Gryllidae – 1; Odonata – 8; Diptera – 3; Trichoptera: Hydropsychidae – 5; Hymenoptera: Braconidae – 1, Formicidae – 25.

Отмечена хорошая эффективность привлечения и отлова таких основных вредителей, как то: *Halyomorpha halys* Stål, *Nezara viridula* (L.), *Ricania japonica* Mel. и *Agrotis ipsilon* (Hufn.).

**Потенциально опасные карантинные виды насекомых, ввозимые в Карелию с подкарантинной продукцией**

С.Н. Лябзина, О.В. Синкевич (ПерпГУ, ВНИИКР; slyabzina@petsru.ru, ovbio@mail.ru)

[S.N. Lyabzina, O.V. Sinkevich. Potentially dangerous quarantine insect species imported into Karelia with regulated products]

Вся импортируемая и экспортируемая продукция проходит обязательный контроль Государственной службой по карантину растений на выявления потенциально опасных объектов. С одной стороны, это обеспечивает непреднамеренный ввоз карантинных видов на территорию России, с другой – их контроль в регионе. Чаще всего ввоз карантинных видов возможен с фруктами, овощами, зерном, посадочным материалом или срезанными цветами. Расселение их на новой территории происходит за счет многочисленных приспособлений к условиям среды, но более значимо – способность к полифагии.

Ежегодно в Карелии регистрируют около 20 карантинных видов насекомых при контроле импорта подкарантинной продукции. Наиболее часто на свежих фруктах попадают два вида щитовок: калифорнийская *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst.) и тутовая *Pseudaulacaspis pentagona* (Targ.-Tozz.). Самки хорошо заметны при визуальном осмотре – на месте их присасывания образуются антоциановые пигменты. Несмотря на слабую вероятность перехода бродяжек калифорнийской щитовки на плодовые растения, тем не менее при поступлении посадочного или прививочного материала с наличием этих объектов тщательно проводят против них обработку. Также довольно часто регистрируется западный цветочный трипс *Frankliniella occidentalis* (Perg.). Основной путь проникновения этого насекомого – срезанные цветы и горшечные растения. В отличие от щитовок, трипсы способны прижиться в регионе на комнатных растениях. В последнее время часто попадают на свежих апельсинах и мандаринах средиземноморская плодовая муха *Ceratitis capitata* (Wied.), на персиках и грушах – персиковая плодожорка *Carposina sasakii* Mats. (= *C. niponensis* Wlsg.). Личинки этих насекомых локализуются в мякоти фруктов. Зернобобовые (горох, фасоль, маш) часто поражаются зерновками рода *Callosobruchus*, из карантинных видов часто попадает – четырехпятнистая *Callosobruchus maculatus* (F.). За счет короткого периода развития и быстрого размножения они могут нанести существенный вред в зернохранилищах.

**Детекция микроспоридий в лабораторных культурах божьей коровки *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae)**

С.М. Малыш, А.Г. Конончук, Н.А. Белякова, Ю.С. Токарев (ВИЗР; malyshsvetlana@gmail.com, kononchuk26@yandex.ru, belyakovana@yandex.ru, ytokarev@vizr.spb.ru)

[S.M. Malysh, A.G. Kononchuk, N.A. Belyakova, Y.S. Tokarev. Detection of microsporidia in laboratory cultures of the lady beetle *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae)]

*Harmonia axyridis* – азиатская божья коровка, широко используемая для защиты растений от равнокрылых насекомых – тлей, листоблошек, кокцид и др. В лабораториях этот вид выращивают для практического применения, но разведение насекомых в таких условиях может привести к накоплению различных инфекций (например, микроспоридий), способных передаваться в ряду поколений.

При молекулярном скрининге с праймерами 18f:1047г зараженности микроспоридиями трех культур из России (Москва, Белгород, Сочи, 2020 г.), поддерживаемых в лабораторных условиях в течение трех поколений; также культуры из Донецка (2019 г.) – более 10 поколений и из Гуанчжоу (Китай, 2018 г.) – более 20 поколений. Микроспоридии были выявлены в четырех из пяти этих культур. Доля заражения составила для культуры из Москвы – 21 %, из Белгорода и Сочи по 7 %, из Донецка – 0 % и из Гуанчжоу – 14 %. Для дальнейшего анализа две пробы китайского и российского происхождения были секвенированы. Сравнив полученный сиквенс изолята из Гуанчжоу с данными из Генбанка, мы обнаружили 100 % сходство с одним из клонов *Nosema (Vairimorpha) austropotamobii* (MF344634) из ракообразных, что позволяет считать полученный изолят принадлежащим к этому виду. Таким образом, микроспоридии этой группы способны заражать не только ракообразных, но и жесткокрылых. Сиквенс из московского изолята имеет сходство на уровне 97 % с разными видами из рода *Vairimorpha (Nosema)* и 99.8 % с *Vairimorpha (Nosema) adaliae* (KC412706), что указывает на принадлежность полученного нами изолята к этому или близкородственному виду, заражающему божьих коровок.

Полученные данные позволяют предположить, что микроспоридии сохраняются в лабораторных культурах божьих коровок на протяжении ряда поколений. Это в целом характерно для данной группы патогенов. При этом разным культурам хозяев свойственны разные виды паразитов, что, скорее всего, объясняется разным географическим происхождением исходных образцов насекомых.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 20-66-47010.

**Микроспоридии как потенциальные агенты микробиологической борьбы с луговым мотыльком *Loxostege sticticalis* (L.) (Lepidoptera: Crambidae)**

Ю.М. Малыш, Е.А. Черткова, С.М. Малыш, А.С. Румянцева, Ю.С. Токарев (ВИЗР, ИСиЭЖ СО РАН, ВИЗР, ВИЗР, ВИЗР; malyshjm@mail.ru, chertkaterina@yandex.ru, malyshsvetlana@gmail.com, rumiantseva.arina@yandex.ru, ytokarev@vizr.spb.ru)  
[J.M. Malysh, E.A. Chertkova, S.M. Malysh, A.S. Rumiantseva, Y.S. Tokarev. Microsporidia as potential microbial control agents of the beet webworm *Loxostege sticticalis* (L.) (Lepidoptera: Crambidae)]

*Loxostege sticticalis* (Ls) – особо опасный многоядный сельскохозяйственный вредитель, способный к периодическим вспышкам численности; весьма восприимчив к заражению патогенами. С 2003-го по 2021 г. в популяциях Ls обнаружены семь видов микроспоридий, среди которых встречаются не только известные для чешуекрылых виды родов *Nosema* и *Vairimorpha*, но и типичный патоген пчел – *V. ceranae*, также *Endoreticulatus* cf. *poecilimonaе*, подобный изоляту из пилохоста *Poecilimon thoracicus*. Выявленные у Ls микроспоридии рода *Tubulinosema* относятся к группе паразитов с широким кругом хозяев, включающим человека. В лабораторных опытах при пероральном заражении гусеницы Ls проявили высокую чувствительность к микроспоридиям *N. pyrausta* (Np) из *Ostrinia nubilalis* (On), *N. tyriae* из *Tyria jacobaeae* и *N. polyvora* из *Pieris brassicae*. Обнаружена восприимчивость Ls к *Paranosema locustae* из *Locusta migratoria*. Ведется поиск и оценка перспективности применения различных видов микроспоридий в качестве агентов микробиологической борьбы с Ls. Np известна как агент микробиологической борьбы с On. Нами проверена вирулентность Np к Ls. Споры паразита были локализованы в слюнных железах, жировом теле и мальпигиевых сосудах хозяина. У трансвариально инфицированных насекомых в течение трех лабораторных поколений показатели жизнеспособности были ниже, чем у контрольных. Наиболее заметно снизилась выживаемость до имаго и плодовитость самок, что привело к нулевой фертильности в третьем поколении. При размножении микроспоридии на Ls штамм Np имел статистически достоверную ( $p < 0.05$ ) тенденцию увеличивать вирулентность по отношению к Ls (среднее время летальности LT50 = 8 дней) в сравнении со штаммом, размноженным на On (LT50 = 10 дней). Вывод: Np – многообещающее средство против Ls. Способность паразита инфицировать Ls в низких дозах и передаваться вертикальным путем должна гарантировать эффективное закрепление и распространение инфекции среди популяций вредителя.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, № 20-66-46009.

**Оценка биоразнообразия энтомоценозов сои культурной (*Glycine max* L.) и клевера полевого (*Trifolium pratense* L.) в условиях северной лесостепи Приобья**

Е.Ю. Мармулева, С.С. Хомутов, Д.В. Мысоедов (Новосибирский ГАУ; marmuleva.elena@yandex.ru; neekotpi@gmail.ru; myasoedov.97.so@mail.ru)

[E.Y. Marmuleva, S.S. Khomutov, D.V. Myasoedov. Assessment of the biodiversity of the entomocenoses of the soybean (*Glycine max* L.) and field clover (*Trifolium pratense* L.) in the northern forest-steppe of the Ob Region]

В 2020 году на сое были обнаружены насекомые из отрядов: Hemiptera – 31.3 % от численности всех насекомых, Diptera – 19.9 %, Thysanoptera – 18.8 %, Homoptera – 9.4 %, Hymenoptera – 8.6 %, Coleoptera – 7.4 %, Lepidoptera – 0.7 %, Neuroptera – 0.5 %, а также другие.

Гемиптерокомплекс состоял из Miridae, Anthocoridae, Pentatomidae, Lygaeidae и др. Преобладали фитофаги и энтомофаги семейства Miridae (5.0 % от численности всех насекомых отряда). Mirinae составляли 52.6 % от представителей этого семейства, Orthotylinae – 31 % и Phylinae 14.3 %. Малочисленными были Deracorinae. В отряде Diptera преобладали Chloropidae. Встречались Empididae, Chamaemyiidae, Tachinidae и Syrphidae. Thysanoptera (Thripidae, Phlaeothripidae) появлялись позднее остальных насекомых. Среди Homoptera основную массу составляли Aphididae. Из Hymenoptera фиксировали энтомофагов надсемейств Ceraphronoidea, Ichneumonoidea, Proctotrupoidea, Platygastroidea, Cynipoidea и Chalcidoidea, а также представителей семейств Vespidae, Apidae и Formicidae. Отряд Coleoptera включал фитофагов (Chrysomelidae, Curculionidae и др.) и энтомофагов (Coccinellidae и др.).

В состав насекомых клевера входили представители Homoptera, Hemiptera, Coleoptera, Thysanoptera, Neuroptera, Hymenoptera и Diptera. Преобладали представители Coleoptera (31.9 %), Hemiptera (30.3 %) и Hymenoptera (16.6 %).

Из Homoptera обнаружены представители Cicadellidae и Aphididae, из Hemiptera – Pentatomidae, Anthocoridae, Miridae, Nabidae и Reduviidae. В отряде Coleoptera – Curculionidae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Carabidae (*Bembidion* spp.) и др. Из отряда Thysanoptera – Thripidae и Aeolothripidae. В отряде Hymenoptera – Apidae, Vespidae, Ichneumonidae и другие перепончатокрылые паразиты. Выявлены представители семи отрядов и 11 семейств. В отряде Coleoptera присутствовали фитофаги – представители Curculionidae и Chrysomelidae, а также энтомофаги из семейств Coccinellidae и Carabidae. Среди Thysanoptera обнаружены представители Thripidae и Aeolothripidae.

**Совершенствование феромонного мониторинга яблонной плодовой моли *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae)**

И.М. Митюшев (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; mityushev@mail.ru)

[I.M. Mityushev. Improvement of pheromone monitoring of the codling moth, *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Tortricidae)]

Яблонная плодовая моль *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) – один из наиболее значимых карпофагов яблони во всех зонах ее выращивания. Для сигнализации обработок инсектицидами и контроля численности этого вредителя широко используют феромонные ловушки. Этот способ мониторинга имеет значительные преимущества по сравнению другими методами учета, поскольку позволяет контролировать динамику численности вредителя даже при относительно низкой плотности популяции. Эффективность мониторинга может зависеть от ряда факторов, таких как метеосостояние, состояние популяции вредителя, характеристики используемых ловушек и феромонных препаратов.

С 2003 г. нами на кафедре защиты растений РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева проводятся исследования, направленные на совершенствование феромонного мониторинга и прогноза яблонной плодовой моли в условиях Нечерноземной зоны России. В разные годы в опытах использовали ловушки дельтовидной формы (изготовленные из ламинированного картона и пластика) и феромонные диспенсеры (резиновые и фольгапленовые) производства Всероссийского НИИ биологической защиты растений, Всероссийского НИИ химических средств защиты растений, ЗАО «Щелково Агрохим» и ООО «Феромон». Анализ полученных данных о ежедневных уловах самцов плодовой моли в феромонные ловушки, позволил вывести уравнение, описывающее характер зависимости динамики лёта самцов плодовой моли от накопления сумм эффективных температур. Были испытаны новые препаративные формы синтетических половых феромонов яблонной плодовой моли. Полученные результаты свидетельствуют о том, что эффективность феромонного мониторинга зависит от ряда факторов, которые могут как усиливать, так и ослаблять уловистость феромонных ловушек. Правильный подбор феромонных ловушек и диспенсеров для феромонного мониторинга и прогноза позволит внедрить энергосберегающие технологии защиты яблони от яблонной плодовой моли.

**Динамика численности и способность к миграции хищных клещей *Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot) и *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) при использовании против белокрылки на культуре розы**

В.В. Моор, Е.Г. Козлова (ВИЗР; vladmoor@rambler.ru, kategen\_vizr@mail.ru)

[V.V. Moor, E.G. Kozlova. Population dynamics and migration ability of the predatory mites *Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot) and *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) used against whitefly on a rose culture]

С целью определения способности к размножению и миграции хищных клещей на культуре розы была проведена оценка их численности в двух экспериментах. Учеты провели два раза через 7 и 14 дней после первого внесения в четырех точках: 1 – точка первого выпуска; 2 – точка на расстоянии 1 м от точки 1; 3 – точка на расстоянии 2 м от точки 1; 4 – точка через проход между рядами от точки 1.

В первом эксперименте проводили один выпуск клещей: 830 особей на 1 м<sup>2</sup> в точке 1. На 7-й день после выпуска средняя численность клещей в точке выпуска составила 5.2 и 6.3 особей на один лист растений для *Neoseiulus cucumeris* и *Typhlodromips swirskii* (= *Amblyseius swirskii*) соответственно. На 14-й день в этой точке численность этих клещей значительно снизилась – в 4.8 и 5.2 раза. В точке 2 на 7-е сутки численность клещей была ниже, чем в точке 1 в 2.7 и 5.9 раза. В точках 3 и 4 клещи отмечены не были.

Во втором эксперименте проводили два внесения хищных клещей. Первое – в точке 1, второе – через 8 дней в точке 2. Нормы внесения – 660 особей на 1 м<sup>2</sup>. В точке 1 на 7-й и 14-й дни динамика численности клещей была такой же как в первом эксперименте. Но в точке 2 на 14-й день численность клещей увеличилась в 3 и 7 раз по сравнению с 7-м днем и достоверно не отличалась от численности клещей на 7-й день в точке 1. Кроме того, хищники были отмечены в точке 3. Это можно объяснить вторым внесением клещей. В точке 4 хищные клещи обнаружены не были.

Проведение двух экспериментов показало отсутствие накопления клещей обоих видов на растениях розы и их элиминацию через 2 недели после выпуска. Была отмечена плохая миграция изученных видов: их отсутствие на расстоянии 2 м от точки выпуска и через проход между рядами. Полученные результаты следует учитывать при планировании выпусков хищных клещей против белокрылки и для повышения эффективности таких выпусков.

**Некоторые новые диагностические признаки клопов рода *Eurygaster* (Heteroptera: Scutelleridae) России**

В.В. Нейморовец (ВИЗР; neimorovets@mail.ru)

[V.V. Neimorovets. Some new diagnostic features of the genus *Eurygaster* (Heteroptera: Scutelleridae) of Russia]

В настоящее время на территории России зарегистрировано шесть видов клопов рода *Eurygaster* Laporte, 1833: *E. austriaca* (Schrank, 1776), *E. dilaticollis* Dohrn, 1860, *E. integriceps* Puton, 1881, *E. laeviuscula* Jakovlev, 1886, *E. maura* (Linnaeus, 1758) и *E. testudinaria* (Geoffroy, 1785). *E. integriceps* (вредная черепашка, особо опасный вредитель пшеницы), *E. maura* и *E. testudinaria* между собой трудноразличимы. Ошибки в идентификации этих трех видов во время мониторинга численности вредной черепашки на полях пшеницы могут повлиять на принятие решений в организации защитных мероприятий.

Удалось выявить некоторые морфологические признаки, не замеченные ранее, которые могут быть использованы для более точной диагностики видов. Замечено, что для разных видов рода *Eurygaster* соотношение высоты хоботковой пластинки посередине (ВХП) и толщины второго членика хоботка (ТВЧХ), а также соотношение высоты глаза (ВГ) и высоты хоботковой пластинки посередине (ВХП) разные.

*E. austriaca*: ВХП почти равна ТВЧХ; ВГ в 4.1–5.3 раза больше ВХП.*E. dilaticollis*: ВХП почти равна ТВЧХ; ВГ в 3.1–4.0 раза больше ВХП.*E. integriceps*: ВХП почти равна ТВЧХ; ВГ в 4.2–5.1 раза больше ВХП.*E. laeviuscula*: ВХП равна толщине ТВЧХ; ВГ в 3.3–4.6 раза больше ВХП.*E. maura*: ВХП обычно в 1.2–1.5 раза больше ТВЧХ, редко такой же высоты; ВГ в 3.9–4.1 раза больше ВХП.*E. testudinaria*: ВХП в 1.3–1.5 раза больше ТВЧХ; ВГ в 4.7–5.4 раза больше ВХП.

Таким образом, данные диагностические признаки могут быть применены для более точной идентификации видов клопов-черепашек (*Eurygaster*) фауны России.

**Распространение западного кукурузного жука *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae) на территории Республики Беларусь**

М.Г. Немкевич, Л.И. Трепашко (РУП «Институт защиты растений»; nemkevich\_izr@tut.by)

[M.G. Nemkevich, L.I. Trepashko. Distribution of the western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae) on the territory of the Republic of Belarus]

Западный кукурузный жук *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte – опасный вредитель кукурузы, которая возделывается в Беларуси на площади более 2 млн. га. На протяжении 12 лет с момента первой инвазии карантинного вредителя на территорию республики (2009 г., д. Томашовка Брестского р-на, в 500 м от пограничного перехода) новые очаги регистрируются ежегодно. В результате проведенного совместно с сотрудниками ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» феромономониторинга установлено, что в период 2015–2018 гг. постоянные очаги инвазии обнаружены в Брестском, Малоритском, Кобринском, Березовском районах Брестской области и Гродненском, Свислочском и Берестовицком районах Гродненской области. В 2020 г. впервые выявлена инвазия вредителя в Ельском районе Гомельской области, в 2021 г. – в Волковыском районе Гродненской области. Сложившаяся ситуация свидетельствует об активном распространении диабротики, в среднем со скоростью 17–19 км/год. Отмечено, что расширение ареала вредителя в Брестской и Гомельской областях происходит на посевах кукурузы, расположенных вдоль автотрасс Брест–Минск и Бобруйск – Мозырь – граница Украины (Новая Рудня) соответственно; в Гродненской области – на территории районов, расположенных у границы с Польшей. На сегодняшний день в республике отмечено 34 очага данного вредителя, находящихся в восьми районах.

На основании анализа гидротермических показателей, биологических особенностей западного кукурузного жука и результатов феромономониторинга установлено, что в Беларуси произошла его акклиматизация и сформировались популяции вредителя с высокой численностью.

В связи с опасной тенденцией увеличения площадей кукурузы, заселенных западным кукурузным жуком, необходимость в ежегодном феромономониторинге, прогнозировании появления новых очагов инвазии, а также в подготовке технологии по ликвидации очагов и защите кукурузы от этого карантинного вредителя весьма актуальны.

**К роли кутикулярных липидов и терпеноидов секрета феромонных желез в коммуникации жуков-щелкунов (Coleoptera: Elateridae)**

В.Н. Орлов, О.М. Зеленская (НИЗ им. П.П. Лукьяненко; elater@mail.ru, olya\_zelenskaya@mail.ru)

[V.N. Orlov, O.M. Zelenskaya. Role of cuticular lipids and terpenoids of pheromone gland secretions in the communication of click beetles (Coleoptera: Elateridae)]

Широкому освоению сред обитания способствует развитие дальнейшей коммуникации между полами. Химическая коммуникация занимает лидирующее место среди представителей Elateridae. Известно большое количество данных по химическому составу половых феромонов, их синтетическим аналогам и способам хозяйственного использования. Значительно меньше данных по веществам, сопутствующим процессу коммуникации.

Хромато-масс-спектрометрический анализ показал наличие углеводов нормального строения насыщенного и непредельного ряда в кутикулярных липидах брюшка *Agriotes tauricus* Heyd. Полевая оценка взаимного влияния абдоминальных углеводов и феромонов на поведение самцов *A. tauricus* показала, что аттрактивность смеси не отличалась от синтетической композиции чистого феромона, но присутствие в составе приманки экстракта свободных органических кислот очень резко повышало уловистость феромонных ловушек. Одновременно эта смесь была и более привлекательна для хищных видов, например достоверно увеличивая отлов хищных жужелиц (Coleoptera: Carabidae). Сами экстракты абдоминальных сегментов также имели аттрактивное действие: сильное для жужелиц и сравнительно небольшое для щелкунов. Из изученных феромонов шести видов щелкунов наиболее видоспецифичным оказался феромон *A. tauricus*, а наименее – феромон *Agriotes modestus* Kiesenw. (= *Agriotes ponticus* Step.), что вполне согласуется с фенологическим наложением периодов брачного лёта изучаемых видов. Видоспецифичность действия феромонов зависела как от состава, так и от соотношения основных и вторичных компонентов феромонов. Последние могут быть менее аттрактивными, но позволяют сохранить необходимый уровень репродуктивной изоляции видов. Приведенные данные показывают перспективность изучения сопутствующих веществ в химической коммуникации и их роли в межвидовом взаимодействии, в том числе в репродуктивной изоляции близких видов.

**Новая парадигма защиты растений: важнейшие аспекты реализации**

В.А. Павлюшин, Н.А. Белякова, А.Н. Фролов (ВИЗР; vapavlyushin@vizr.spb.ru, biocontrol@vizr.spb.ru, andrei\_n\_frolov@mail.ru)

[V.A. Pavlyushin, N.A. Belyakova, A.N. Frolov. A new plant protection paradigm: key aspects of implementation]

Современное интенсивное растениеводство характеризуется высокой стоимостью урожая, и его гарантированная защита становится ключевой задачей. Одновременно растут требования экологической безопасности, что особенно актуально на фоне нарастания фитосанитарных рисков, вызванных глобализацией и изменениями климата. Все это требует разработки новой парадигмы в фитосанитарии и создания новых систем зональной интегрированной защиты сельскохозяйственных культур. Новая парадигма предусматривает фитосанитарное проектирование агроэкосистем, под которым понимается оптимизация размещения сельскохозяйственных культур и их сортов с учетом их генетических свойств и локализации очагов особо опасных вредных видов и мест их зимовки, уровня супрессивности почв, разграничения полей близкородственных культур, розы ветров, соседства диких элементов и лесополос. В современных условиях на фоне участвующих инвазий значительно возрастает роль наземного и дистанционного мониторинга, сочетающего приемы классической и молекулярной диагностики, а также экотоксикологического мониторинга за персистентностью остатков пестицидов. Для получения объемной фитосанитарной информации о состоянии агроэкосистем необходимо учитывать около 600 показателей, что требует компьютерного моделирования и создания баз данных. Есть необходимость в расширении ассортимента малотоксичных инсектицидов, в том числе биопрепаратов и активизации популяций энтомофагов. Применительно к саранчовой и вредной черепашке целесообразно создавать искусственные инфекционные очаги в местах зимовки. В теплицах против интенсивно размножающихся видов насекомых важно создавать постоянно действующий паразитоценоз (комплекс энтомофагов и биопрепаратов). В отношении кукурузного мотылька и колорадского жука срабатывает генетическая защита сортов. Таким образом, новая парадигма в фитосанитарии фокусируется на управлении динамикой численности вредных объектов за счет технологической совокупности всех приемов и средств в новых системах защиты.

**Оптимизация условий хранения личинок хищного клопа *Macrolophus pygmaeus* (Ramb.) (Heteroptera: Miridae)**

И.М. Пазюк, М.Ю. Долговская, С.Я. Резник, Д.Л. Мусолин (ВИЗР, ЗИН РАН, ЗИН РАН, СПбГЛТУ; ipazyuk@gmail.com, bcgroup@gmail.com, reznik1952@mail.ru, musolin@gmail.com)

[I.M. Pazyuk, M.Y. Dolgovskaya, S.Y. Reznik, D.L. Musolin. Optimization of the storage conditions for nymphs of the predatory bug *Macrolophus pygmaeus* (Ramb.) (Heteroptera: Miridae)]

Возможность длительного хранения – важный компонент массового разведения агентов биометода. Для подбора оптимальных условий хранения личинок клопа-зоофитофага *M. pygmaeus* был проведен лабораторный эксперимент с культурой вида, происходящей из Сочи. На хранение закладывали личинок III возраста, которые до эксперимента развивались в одном из 4-х режимов (температура 20 или 24 °C и фотопериод 10 или 16 ч света в сутки); корм – яйца зерновой моли. Вариантами условий хранения были сочетания 2-х факторов – температуры (3, 6, 9 или 12 °C) и наличия/отсутствия корма (осмотр три раза в неделю при слабом освещении в течение 20 мин). Личинок хранили в темноте, предоставляя им влажную губку в качестве источника воды. Оцениваемым параметром было время от начала хранения (дня линьки на III возраст) до смерти личинки.

При наличии корма и температур 9 и 12 °C 11 % и 85 % личинок соответственно развились до стадии имаго и были исключены из анализа продолжительности их жизни при хранении (в сумме – 12 % от всех личинок в опыте). Продолжительность жизни личинок от начала III возраста до линьки на имаго при 9 и 12 °C составила 106 (104–110) и 42 (38–47) дней (медианы и квартили) соответственно. Многофакторный дисперсионный анализ показал, что личинки, которых выращивали до начала эксперимента при 20 °C, в среднем выживали при хранении существенно дольше ( $p = 0.029$ ), чем особи, которых выращивали при 24 °C. Отмечено некоторое увеличение длительности хранения личинок, которых до эксперимента выращивали при коротком дне (10 ч), но оно было статистически недостоверным ( $p = 0.770$ ).

Основными факторами, определявшими продолжительность жизни личинок в условиях хранения, были температура и наличие корма (для обоих факторов  $p < 0.001$ ), причем столь же значимым было и взаимодействие этих факторов. При отсутствии корма максимальная продолжительность жизни личинок в условиях хранения наблюдалась при температуре 3 °C – около 40 дней, а при наличии корма и при температуре 9 °C – около 150 дней.

**Применение растительных репеллентов как способа снижения численности насекомых – вредителей хлебных запасов**

С.В. Пименов (Северо-Кавказская МВЛ; pimenov1975@mail.ru)

[S.V. Pimenov. Using plant repellents as a way of reducing the number of insect pests of grain stocks]

Испытывали эффективность воздействия растительных репеллентов на жесткокрылых насекомых (Coleoptera) – булавоусого хрущака *Tribolium castaneum* (Hbst.) (Tenebrionidae) и амбарного долгоносика *Sitophilus granarius* (L.) (Curculionidae). Сравнивали высушенные и перетертые в порошок части различных растений: чеснока, тимьяна (чабреца), кожуры лимона, мандарина и апельсина, молотых корицы и ванили, бутонов гвоздичного дерева, порошка горчицы, листьев лавра благородного, семян тмина и кориандра.

Было показано, что абсолютными инсектицидными свойствами в отношении имаго этих видов не обладало ни одно из испытанных растений. Против *S. granarius* максимальный эффект был отмечен у молотых семян кориандра, против *T. castaneum* – у молотой кожуры лимона. В этих вариантах из 20 подсаженных жуков 16 оказались мертвыми. В большинстве вариантов опыта численность живых и мертвых насекомых обоих видов оказывалась меньше количества их особей, покинувших мешочки с зерном. Это объясняется определенным репеллентно-антифидантным влиянием частей растений. Так, в четырех вариантах опыта: молотые кожура апельсина и мандарина, чеснок и измельченный лавровый лист более 70 % жуков *S. granarius* покинуло мешочки с подмешанными к зерну частями растений. Наименьшей репеллентно-антифидантной активностью для этого вида обладали молотые семена кориандра. Для *T. castaneum* наиболее высоким репеллентно-антифидантным влиянием обладали молотые семена кориандра и тмина: из 20 особей 18 покинули зерно, перемешанное с этими растительными веществами. При этом наименьший эффект был выявлен у ванили. Жуки *T. castaneum* абсолютно не реагировали на запах молотой кожуры мандарина, в отличие от кожуры других цитрусовых.

В заключение следует отметить, что использование в качестве отпугивающих веществ растительных репеллентов является экологически чистым методом защиты зернопродуктов от жесткокрылых насекомых и может быть применено в жилых помещениях, школах, больницах, учреждениях детского и диетического питания.

**Влияние площади растения-хозяина на репродуктивный потенциал хищного клопа *Macrolophus pygmaeus* (Ramb.) (Heteroptera: Miridae)**

Т.Д. Перова, Е.Г. Козлова (ИНАППЕН, ВИЗР; perova1996@list.ru, kategen\_vizr@mail.ru)

[T.D. Perova, E.G. Kozlova. Effects of the host plant area on the reproductive potential of the predatory bug *Macrolophus pygmaeus* (Ramb.) (Heteroptera: Miridae)]

Рентабельность применения *Macrolophus pygmaeus* в значительной степени зависит от стоимости его массового разведения. Одним из факторов, снижающих себестоимость такого разведения, может быть повышение производительности полезных площадей (объемов) за единицу времени. Этого можно достичь, оптимизируя плотность содержания имаго на единицу площади или/и единицу объема. Цель исследования было изучение влияния плотности содержания имаго хищного клопа *M. pygmaeus* на единицу площади растения-хозяина на показатели его продуктивности.

Исследования проводили в лабораторном боксе при температуре 26–27 °С и влажности 60 ± 10 %. Единица объема для 1 самки во всех вариантах была одинаковой, чтобы исключить влияние этого фактора. Имаго выкармливались яйцами *Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera: Gelechiidae), даваемые с избытком. Исследовали разную плотность имаго на 1 см<sup>2</sup> растения-хозяина (субстрата для откладки яиц) при содержании 1 самки на 90, 60, 45, 22, 15, 11 и 9 см<sup>2</sup>.

Из исследуемых вариантов была определена оптимальная плотность содержания имаго хищного клопа *M. pygmaeus* на единицу площади растения-хозяина – 0.02 самок на 1 см<sup>2</sup>. При такой плотности содержания продуктивность самок этого вида была максимальной. Продуктивность мы определяли по количеству полученных личинок, поскольку подсчет яиц клопа, откладываемых в ткани растения, затруднителен. Максимальный показатель составил 5.7 ± 0.64 личинок при содержании 10 самок на 1 растение (1 самка на 90 см<sup>2</sup>). Однако различий между вариантами 10 и 20 (1 самка на 45 см<sup>2</sup>) самок/растение не наблюдалось, при этом производительность второго варианта была выше в 1.8 раза. При увеличении плотности содержания до 40 (1 самка на 22 см<sup>2</sup>) самок/растение наблюдалось снижение продуктивности, а производительность не отличается от варианта 20 самок/растение. Полученные данные будут применяться и учитываться в процессе оптимизации массового разведения *Macrolophus pygmaeus*.

**Участие яблонных тлей *Aphis pomi* DeG. (Hemiptera: Aphididae) и черных садовых муравьев *Lasius niger* (L.) (Hymenoptera: Formicidae) в распространении возбудителей микозов яблонь**

А.М. Петерсон, М.А. Кулагин (СГУ им. Н.Г. Чернышевского; alexandra.peterson@yandex.ru, kulaginmaksim341@gmail.com)

[A.M. Peterson, M.A. Kulagin. Participation of *Aphis pomi* DeG. (Hemiptera: Aphididae) and *Lasius niger* (L.) (Hymenoptera: Formicidae) in the spreading of pathogens responsible for apple tree mycoses]

Яблонные тли и трофически связанные с ними черные садовые муравьи в течение всего вегетационного сезона тесно контактируют с яблонями. Однако в литературе практически отсутствуют сведения об их участии в распространении возбудителей микозов яблонь. В ходе наших предыдущих исследований в организмах яблонных тлей были обнаружены грибы *Aspergillus tubingensis*, *Alternaria alternata* и *Fusarium equiseti*. Целью данной работы стало расширение представлений о роли яблонных тлей и черных садовых муравьев в сохранении и распространении фитопатогенов яблонь.

Было исследовано 20 побегов яблонь с признаками поражения микозами, 300 особей тлей и 20 особей черных садовых муравьев, трофически связанных с пораженными деревьями.

На поверхности листьев кормового растения были обнаружены два фитопатогенных гриба – *Alternaria alternata* и *Fusarium solani*, которые не проникали во внутренние ткани растения.

На внешних покровах и во внутренней среде яблонных тлей наиболее часто изолировались грибы *A. alternata*. Этот фитопатоген присутствовал в 13 % проб с поверхности и в 26 % проб внутренних тканей этих насекомых. Причем во внутренней среде насекомых эти грибы имели и более высокие количественные показатели (10<sup>3</sup> КОЕ в пробе). Из внутренней среды яблонных тлей изолированы также два представителя фитопатогенного рода *Fusarium*: *F. oxysporum* и *F. solani* (встречаемость каждого вида 3 %).

С поверхности и из внутренней среды черных садовых муравьев также изолированы грибы *A. alternata*, которые были обнаружены в 5 % проб с поверхности и в 10 % проб их внутренних тканей. В смывах с поверхностей эти грибы присутствовали в виде единичных колоний, а в пробах из внутренних тканей их численность составляла 10<sup>3</sup> КОЕ в пробе.

Таким образом, наибольшей экологической пластичностью обладали фитопатогенные грибы *A. alternata*, которые могли успешно размножаться как на растениях, так и в организмах яблонных тлей и черных садовых муравьев.

**Использование в защите растений кокцидофага *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Coleoptera: Coccinellidae) с Черноморского побережья Кавказа**

Ю.Б. Поликарпова, Е.А. Варфоломеева (ВИЗР, БИН РАН; julia.polika@gmail.com, zaschita-bg@list.ru)

[Y.B. Polikarpova, E.A. Varfolomeeva. Coccids control using the predator *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Coleoptera: Coccinellidae) from the Black Sea Coast of the Caucasus]

Поиск агентов для биологического контроля вредителей остается актуальной задачей защиты растений. Это могут быть как новые виды, так и различные популяции уже используемых энтомофагов. Особый интерес представляют их популяции, акклиматизировавшиеся в местах интродукции, так как в ходе адаптации к неблагоприятным условиям среды они могли приобрести важные для защиты растений свойства.

Начиная с 2011 г. на Черноморском побережье Кавказа отмечена акклиматизация *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. Во Всероссийском НИИ защиты растений (ВИЗР, Санкт-Петербург) было проведено лабораторное тестирование дочернего поколения особей данного кокцидофага, собранных в Сочинском Причерноморье. Была выявлена их высокая устойчивость к пониженным температурам, что имеет большое значение для борьбы с мучнистыми червецами в оранжереях ботанических садов. В настоящее время криптолемуса в оранжереях применяют методом сезонной колонизации. Выпуски рекомендовано проводить с апреля по август. Это связано с тем, что в осенне-зимний период в оранжереях отмечаются температуры 16–18 °С, при которых криптолемус мало эффективен. Однако мучнистые червецы в таких условиях не прекращают своего развития, а их перезимовавшие особи становятся источником весенней вспышки численности вредителя.

В тропических оранжереях Ботанического сада Ботанического института им В.Л. Комарова (БИН РАН, Санкт-Петербург) в осенне-зимние периоды 2011–2018 гг. нами проводились выпуски *C. montrouzieri* из лабораторных культур, заложенных от природных особей, собранных в Центральном и Адлерском районах г. Сочи (2011–2018 гг.) и в г. Сухум (2012 г.). Способность хищника размножаться в оранжереях – ключевой момент, определяющий успешность защитных мероприятий. На протяжении нескольких лет с октября по март включительно мы отмечали личинок хищника в различных оранжереях. Таким образом, благодаря использованию холодоустойчивых культур *C. montrouzieri*, удавалось добиться круглогодичной колонизации этого кокцидофага.

**Перспективы использования нового вида *Neoseiulus* sp. (Acari: Phytoseiidae) для биологического контроля вредителей**

Д.А. Попов, Н.А. Белякова, В.А. Хаустов (ИНАППЕН, ВИЗР, ТюмГУ; denis.popov@inappen.com, belyakovana@yandex.ru, alkhaustov@mail.ru)

[D.A. Popov, N.A. Belyakova, V.A. Khaustov. Prospects of using a new species of *Neoseiulus* sp. (Acari: Phytoseiidae) for biological control of pests]

Важным этапом скрининга новых видов является определение целевых жертв, которых хищник способен контролировать в агроценозах. В 2021 г. проведено тестирование нового вида *Neoseiulus* sp. как потенциального акарифага паутиных клещей. Новый вид морфологически чрезвычайно близок к *Neoseiulus agrestis* (Karg), который в литературе рассматривается как один из перспективных акарифагов для контроля обыкновенного паутинового клеща (Акимов, Колодочка 1991). Это позволяет предположить наличие и у нового вида *Neoseiulus* sp. пищевой связи с тетранихидами.

В ходе тестирования нового вида *Neoseiulus* sp. выявлено, что в условиях выбора самки предпочитают для откладки яиц листья фасоли, заселенные паутиным клещом. Часть яиц (12 % от числа отложенных) хищник прикреплял к паутине вредителя. В ходе непосредственных наблюдений за охотничьим поведением хищника было отмечено, что *Neoseiulus* sp. успешно атакует паутинового клеща на всех стадиях его развития, включая взрослых особей.

Учитывая, что *Neoseiulus* sp. легко адаптировался к разведению на узком и сухофруктовом клещах, он является полифагом. При этом полученные данные о его репродуктивном поведении свидетельствуют о том, что *Neoseiulus* sp. обладает способностью проходить сквозь паутину тетранихид и откладывать яйца в колонии вредителя. Морфологическим и поведенческим приспособлением к этому может быть способность хищников разрывать паутину хелицерами и передними ногами (Montserrat et al., 2008; Shimoda et al., 2009). Фитосейды-полифаги, как правило, избегают очагов, покрытых паутиной, потому что, прилипая к ней, могут погибнуть.

Таким образом, по пищевой пластичности *Neoseiulus* sp. – полифаг, а по репродуктивному поведению – олигофаг, специализирующийся на паутином клеще. Обладая уникальным сочетанием экофизиологических особенностей в сравнении с другими олигофагами *Neoseiulus* sp. заслуживает более детального изучения.

Работа выполнена при поддержке РФФ (грант № 20-66-47010).



### Фенология яблонного цветоеда *Anthonomus pomorum* (L.) в условиях города Москвы на фоне глобального потепления

С.Я. Попов, С.В. Дмитриева (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева; sergei\_ya\_popov@mail.ru, s.v.dmitriyeva@yandex.ru)

[S.Y. Popov, S.V. Dmitrieva. Phenology of the apple blossom weevil, *Anthonomus pomorum* (L.), in Moscow under global warming]

Фенология многих видов насекомых, казалось бы, описана достаточно полно, однако значительное потепление климата внесло коррективы, которые нельзя не учитывать. По данным ВМО, по состоянию на 2019 г. в 170-летней истории наблюдений наиболее теплый период приходится на последние 22 года, из них 2015–2018 гг. опережают все остальные (см.: Глобальное потепление – Википедия: ru.wikipedia.org).

Нами проведены четырехлетние наблюдения (2016–2019 гг.) за развитием яблонного цветоеда *Anthonomus pomorum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) в условиях г. Москвы в двух ценозах на яблоне сорта Антоновка. Зафиксирована фенология развития насекомого в бутонах яблони по первым особям и особям в массе на всех стадиях развития до выхода имаго из бутонов. В связи со значимым потеплением климата сроки наступления стадий развития *A. pomorum* заметно ускорились. В частности, длительность развития особей в массе составила в условиях г. Москвы в среднем 26–27 (максимально 40) суток, тогда как ранее, в период 1914–1999 гг., по данным ряда авторов, в условиях Петроградской губ., Владикавказа и Белоруссии (Россия, СССР), а также в Болгарии она заканчивалась в среднем за 30–40 (максимально за 60) суток. Разница 13–23 (по максимальным значениям 20) суток. Построены уравнения скорости развития в зависимости от среднепериодной температуры. Оценены корреляционные связи ( $R^2$ ) между длительностью развития и двумя показателями теплоресурсов – среднепериодной температурой и суммой эффективных температур (выше НПП = 6 °C). Судя по коэффициенту корреляции, оба показателя могут использоваться для оценки длительности развития яблонного цветоеда, однако в период дополнительного питания и откладки яиц точнее показал себя первый показатель. Знание подробной фенологии яблонного цветоеда необходимо для эффективных выпусков энтомофагов, применения специфических инсектицидов и различных экотипов энтомопатогенов, приуроченных к отдельным стадиям развития вредителя.

### Разработка биологических методов борьбы с инвазионным видом *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)

М.В. Пушня, Е.Г. Снесарева (ФНЦБЗР; mar.pushnya2014@yandex.ru, greas23@yandex.ru)

[M.V. Pushnya, E.G. Snesareva. Development of biological methods to control the invasive species *Nezara viridula* (L.) (Heteroptera: Pentatomidae)]

В последнее время в Краснодарском крае на ряде культур мы наблюдали резкий рост численности и вредоносности инвазивного вида – зеленого овощного клопа *Nezara viridula* (Linneus, 1758) (Pentatomidae), причем у данного вида вредоносны как личинки, так и имаго. Клопы повреждают листовые и цветочные почки, побеги, молодые, еще не затвердевшие плоды, тем самым значительно снижая их качество. Побег засыхают, на них появляются пятна, плоды увядают. Вредитель питается растениями из более чем 30 семейств, при этом участились случаи массового заселения овощных культур – томата, перца, баклажана, причем повреждения, наносимые данным клопом, весьма значительны. Низкая численность аборигенных видов энтомофагов из семейства Scelionidae (Hymenoptera), ограничивающих плотность *N. viridula*, способствовала тому, что вредитель распространился практически по всей территории края, за исключением предгорной зоны.

В снижении численности незары существенную роль могут играть биологические препараты. Как показали наши полевые исследования, проведенные в течение трех лет (2019–2021 гг.), использование препарата Фитоверм-М, КЭ и суспензии эфирного масла кориандра на растениях томата, сладкого перца и сои способствовало снижению поврежденности этих культур на 80.0 % и препятствовало дальнейшему распространению вредителя, так как численность последующих генераций *N. viridula* была на протяжении всего вегетационного сезона ниже ЭПВ.

### Изменчивость популяций *Schizaphis graminum* Rondani (Hemiptera: Aphididae) по вирулентности к культивируемым злакам и молекулярным маркерам

Е.Е. Радченко, Н.В. Алпатьева, Д.Е. Акимова, Р.А. Абдуллаев (ВИР; eugene\_radchenko@rambler.ru, alpatievanatalia@mail.ru, nezabutkabitter@yandex.ru, abdullaev.1988@list.ru)

[E.E. Radchenko, N.V. Alpatieva, D.E. Akimova, R.A. Abdullaev. Variation of populations of *Schizaphis graminum* Rondani (Hemiptera: Aphididae) in virulence to cultivated cereals and in molecular markers]

В 2020–2021 гг. исследовали динамику генетической структуры краснодарской и дагестанской популяций обыкновенной злаковой тли *Schizaphis graminum* (Rondani) по вирулентности и молекулярным маркерам. Выявили высокий полиморфизм северокавказских популяций насекомого по частотам вирулентности к образцам сорго, ячменя и овса, защищенным отчетливо проявляющимися генами устойчивости.

Установлено, что эта изменчивость зависит также от слабоэкспрессирующихся генов устойчивости растений. На сорте сорго Ефремовское белое, который имеет гены устойчивости со слабым фенотипическим проявлением, и на восприимчивом образце СЛВ-2 формировались популяции тли, различающиеся по вирулентности к образцам злаковых культур. В период питания на сорго изменяются частоты клонов тли, вирулентных к образцам овса и ячменя. При использовании в качестве дифференциаторов 18 образцов зерновых культур (6 – сорго, 6 – ячмень, 6 – овес) в 2020 г. среди 78 собранных в Краснодарском крае клонов выявили 77 фенотипов вирулентности, в 2021 г. 86 клонов, выделенных из краснодарской популяции, дифференцировали на 82 фенотипа вирулентности. С помощью высокопроизводительного секвенирования (NGS) фрагмента митохондриального гена ND4 выявлено различие собранных одновременно на двух сортах сорго выборок насекомого.

Показаны неоднородность и различие краснодарской и дагестанской популяций *S. graminum* по соотношению митохондриальных гаплотипов. Структуру изученных популяций определяли hnb варианта нуклеотидных последовательностей, различия между которыми связаны с тремя полиморфными сайтами, среди которых две транзиции (T↔C – в первом и G↔A в третьем положении кодонов) и одна трансверсия (G↔T в третьем положении кодона). Все замены оказались синонимическими, то есть не приводили к смене аминокислот.

**К вопросу оценки эффективности иммуномодуляторов в устойчивости растений к вредителям**

В.А. Раздобурдин, О.С. Кириллова (ВИЗР; vrazdoburdin@mail.ru, ol-yurchenko@yandex.ru)

[V.A. Razdoburdin, O.S. Kirillova. To the issue of evaluating the effectiveness of immunomodulators in plant pest resistance]

Один из путей повышения экологизации растениеводства – применение средств защиты растений, обладающих иммуномодулирующим действием и повышающих устойчивость растений к фитопатогенам и абиотическим стрессам. Многие из таких препаратов способны регулировать рост и развитие растений. Публикации в литературе демонстрируют возможность влияния иммуномодуляторов на фауну вредных и полезных членистоногих. Показано, что характер воздействия может зависеть от химической природы иммуномодуляторов, вида растения и консумента. Однако такие работы немногочисленны, разрознены в методах и поэтому трудно сопоставимы.

По нашим представлениям, оценка эффективности иммуномодуляторов в отношении вредителей должна включать в себя не только изучение влияния препаратов на их поведение и развитие, но и анализ морфофизиологического состояния растений в процессе последующего повреждения фитофагами. Последствия применения препарата в жизнедеятельности вредителя могут быть выражены слабо. В результате коэволюции с растениями растительноядные членистоногие могли оказаться преадаптированными к многообразным биохимическим защитным реакциям, возникающим в растениях под воздействием неблагоприятных условий среды. Возможно, следствие этого – отсутствие в настоящее время препаратов-иммуномодуляторов с заявленной эффективностью против вредителей. Компенсаторно-восстановительные реакции автотрофа на повреждение фитофагами, связанные с изменениями в функционировании гормональной системы и дополнительными энергетическими затратами растительного организма, могут модифицироваться влиянием иммуноиндуктора в зависимости от природы препарата. Модификации реакций, проявляясь в морфофизиологии растения, способны влиять на его выносливость к повреждениям фитофагом. Очевидно, что эффективность применения иммуномодуляторов может зависеть от степени повреждения растений вредителями, плотность популяции которых зависит и от деятельности энтомофагов, а также от абиотических условий.

**Резистентность к инсектицидам вредителей семенного картофеля в России**

Г.И. Сухорученко, Г.П. Иванова, Т.И. Васильева, С.А. Волгарев (ВИЗР; suhoruchenkogalina@mail.ru, galinaivanova-vizr@yandex.ru, ecotoc2016@mail.ru, volgarev\_sergey@inbox.ru)

[G.I. Sukhoruchenko, G.P. Ivanova, T.I. Vasilieva, S.A. Volgarev. Resistance of seed potato pests to insecticides in Russia]

В России на посадках семенного картофеля встречаются проволочники – личинки жуков щелкунов (Elateridae) из родов *Selatosomus*, *Agriotes* и др., колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* (Say) и несколько видов тлей (Aphididae) – переносчиков вирусной инфекции. Наряду с хозяйственно-организационными и агротехническими мероприятиями против этих вредителей на посадках семенного картофеля интенсивно применяются инсектициды.

Результаты многолетнего мониторинга, выполненного с помощью стандартных токсикологического и фенотипического методов, свидетельствуют о развитии множественной резистентности к препаратам из химических классов фосфорорганических соединений, пиретроидов и неоникотиноидов в популяциях колорадского жука в Северо-Кавказском, Центральном и Северо-Западном регионах. Это следствие как регулярного применения инсектицидов (опрыскивание растений и предпосадочная обработка клубней препаратами с наличием системной активности), так и миграций резистентных особей из районов интенсивных обработок культуры в менее обрабатываемые районы. Выявлено также развитие множественной резистентности к инсектицидам из химических классов пиретроидов, органофосфатов и неоникотиноидов в популяциях тли *Myzus persicae* (Sulz.) на посадках семенного картофеля в Астраханской области, а также развитие резистентности к препаратам тиаметоксама у тли *Aulacorthum solani* (Kalt.) в теплицах первичного семеноводства Ленинградской области. Формирование резистентности в популяциях обоих видов тлей к неоникотиноидам является следствием их многолетнего ежегодного использования как для обработки посадочного материала, так и в период вегетации. Наблюдается снижение биологической эффективности приема обработки клубней семенного картофеля препаратами тиаметоксама в результате их многолетнего применения против проволочников *Agriotes* spp. в Псковской области, что потребовало дополнительного внесения в почву препарата Энтонем-Ф, созданного на основе энтомопатогенной нематоды *Steinernema feltiae* (Filip.).

**Восприимчивость хлебной жужелицы *Zabrus tenebrioides* (Gz.) (Coleoptera: Carabidae), вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae) и черной пшеничной мухи *Phorbia fumigata* (Mg.) (Diptera: Anthomyiidae) к инсектицидам**

В.А. Хилевский (ВИЗР / ИЦЗР; 89281485089@mail.ru)

[V.A. Khilevsky. The susceptibility of the corn ground beetle, *Zabrus tenebrioides* (Gz.) (Coleoptera: Carabidae), sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae), and the black wheat fly, *Phorbia fumigata* (Mg.) (Diptera: Anthomyiidae), to insecticides]

Важнейшая задачей сельского хозяйства России – рост производства высококачественного зерна. Однако возделывание пшеницы осложняется целым рядом факторов, среди которых ухудшающееся фитосанитарное состояние, нарушение технологии возделывания и системы защитных мероприятий. Существенные изменения претерпел и ассортимент применяемых средств защиты растений. Поэтому возникла необходимость расширения ассортимента пестицидов за счет включения в него препаратов новых химических классов и приемов их применения для разработки на их основе ротации препаратов, предотвращающих формирование резистентных популяций фитофагов.

Оценка пестицидов была проведена на посевах районированных сортов пшеницы, предшественник – пшеница, уход за культурой проводили в соответствии с зональной технологией в 2010–2020 гг. на базе ООО «Успех Агро» в Ростовской области. Исследования были выполнены в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов... (2009) и Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории РФ.

Значительный резерв в повышении безопасности препаратов был заложен в технологии их применения, в комбинации нескольких действующих веществ (д.в.). Биологическая эффективность следующих д.в. составила: имидаклоприда, ацетамиприда и дельтаметрина – 74–76 %; тиаметоксама и тиаметоксама+лямбда-цигалотрина – 82–83 %; диметоата и фипронила 91–93 %; лямбда-цигалотрина, хлорпирифоса+циперметрина, циперметрина, фенитротриона, альфа-циперметрина, диазинона и имидаклоприда+лямбда-цигалотрина – 96–98 %.

**Новые экотипы во вторичном ареале колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)**

С.Р. Фасулати, О.В. Иванова (ВИЗР; fasulatiser.spb@mail.ru, ivolga-53@yandex.ru)

[S.R. Fasulati, O.V. Ivanova. New ecotypes in the secondary distribution area of the Colorado beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)]

История 160-летней территориальной экспансии колорадского жука дает наглядный пример дивергентной микроэволюции полиморфного, экологически пластичного адвентивного вида насекомого в различных условиях зон инвазий. Ее результатом является сложная внутривидовая структура колорадского жука в его современном ареале, включающая ряд аллопатрических форм на уровне экотипов, выявляемых методами классической фенетики (феногенетики) и экологии популяций.

Результаты изучения адаптивной изменчивости колорадского жука в странах бывшего СССР позволили картировать до 1988 г. пять его экотипов на территории Восточно-Европейской равнины и Северном Кавказе. Несколько позднее, по мере расселения вредителя на восток, выделены еще два экотипа вида в Казахстане и Средней Азии. После 2000 г. были идентифицированы новые экотипы жука: с одной стороны – в Закавказье (азербайджанский); с другой стороны – на Северо-Западе России (включая Ленинградскую область) как пример акклиматизации вида при расселении на север. Анализ энтомологических материалов, собранных в 2001–2021 гг. в азиатской части России, дает основания выделить также западно-сибирский и дальневосточный экотипы вида и, таким образом, рассматривать в восточном фрагменте вторичного ареала колорадского жука не менее 11 экотипов.

Все названные аллопатрические формы насекомого характеризуются различиями средних частот встречаемости в популяциях девять основных типов (морф) узора переднеспинки имаго, достигающими уровня смены доминирующих морф между отдельными зонами обитания вида. Показано, что в северных и восточных зонах инвазий его популяции сохраняют потенциальную поливольтиность, однако северные формы жука отличаются от более южных ускоренным развитием при одинаковой температуре и оптимальной пищевой адаптацией только к культуре картофеля, тогда как южные экотипы вредителя более многоядны. Очевидно, что различия биоэкологических параметров экотипов колорадского жука отражают пути расселения вида при формировании его современного ареала.

**Новые конструкции ловушек для эффективного мониторинга вредных насекомых**

А.Н. Фролов, И.В. Грушевая, М.И. Жуковская, Ю.А. Захарова, А.Г. Конончук, А.А. Мильцын, О.Г. Селицкая, А.В. Щеникова (ВИЗР; entomology@vizr.spb.ru, grushevaya\_12@mail.ru, mzhukovskaya@yahoo.com, yzaharova@vizr.spb.ru, kononchuk26@mail.ru, miltsen@yandex.ru, oselitskaya@mail.ru, ann20057@yandex.ru)

[A.N. Frolov, I.V. Grushevaya, M.I. Zhukovskaya, Y.A. Zakharova, A.G. Kononchuk, A.A. Miltsyn, O.G. Selitskaya, A.V. Shchenikova. New trap designs for efficient monitoring of harmful insects]

Для мониторинга вредных видов насекомых широко применяются синтетические половые аттрактанты (СПА), способные далеко не всегда обеспечивать получение корректных оценок численности насекомых (Ramsden et al., 2017), поскольку они, как правило, привлекают исключительно самцов (Witzgall et al., 2010). Обитание вредных насекомых в севооборотах полевых культур вынуждает их совершать регулярные миграционные перемещения, в результате чего распределения самцов и самок во времени и пространстве подчас не совпадают, так что прогнозирование численности самок вредителя и, соответственно, плотности отложенных ими яиц по количеству выловленных в точках размещения ловушек самцов сопряжено с очевидными рисками.

Максимально эффективен подход к совершенствованию мониторинга вредителей, базирующийся на использовании приманок, аттрактивных для самок – семиохемиков растительного происхождения, а также световых диодов, в т. ч. благодаря кардинальному усилению с их помощью аттрактивного эффекта СПА. Периодически появляются публикации, свидетельствующие о том, что комбинация светового и химического сигналов вызывает синергический (супераддитивный) прирост аттракции энтомологических объектов самой разной таксономической принадлежности (Duehl et al., 2011; McQuate, 2014; Miyatake et al., 2016; Otieno et al., 2018; da Silva et al., 2019).

Благодаря созданию простых по конструкции ловушек (патенты RU 195732 U1, 04.02.2020, заявка № 2019131861 от 09.10.2019; RU 201632 U1, 24.12.2020, заявка № 2020127904 от 21.08.2020), не только достигнута высокая эффективность мониторинга ряда вредных видов чешуекрылых, таких как хлопковая совка, яблонная плодоярка, кукурузный мотылек, капустная моль, но и обеспечена безопасность для полезных насекомых при условии размещения ловушек внутри местообитаний объектов мониторинга (посевов или посадок сельскохозяйственных культур).

Работа выполнена за счет гранта РНФ (проект № 22-26-00199).

**Оценка энтомоцидного действия новых штаммов *Bacillus thuringiensis* на колорадского жука**

В.П. Цветкова, В.С. Масленникова, О.А. Филиппова, А.М. Асатурова, Е.Ю. Гырнец (Новосибирский ГАУ, Новосибирский ГАУ, Новосибирский ГАУ, ФНЦБЗР, ФНЦБЗР; vera.cvetkova.23.05@mail.ru, vladislava.maslennikova@mail.ru, semorhid@gmail.com, biocontrol-vniibzr@yandex.ru, alena\_fox95@mail.ru)

[V.P. Tsvetkova, V.S. Maslennikova, O.A. Filippova, A.M. Asaturova, E.Yu. Gyrnets. Evaluation of the insecticidal action of new strains of *Bacillus thuringiensis* against the Colorado potato beetle]

Для разработки новых микробных средств защиты растений представляет интерес скрининг штаммов энтомопатогенных бактерий. Поэтому нами проведена оценка действия штаммов *Bacillus thuringiensis* (B. th.), выделенных на Юге России (Биоресурсная коллекция ФГБНУ ФНЦБЗР «Государственная коллекция энтомоакарифагов и микроорганизмов»), на колорадского жука в условиях Западной Сибири. Исследования проведены на базе лаборатории биологической защиты и биотехнологии и УПХ «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ на личинках сибирской популяции колорадского жука.

В лабораторном опыте биологическая эффективность B. th. (титр  $2.1 \times 10^7$  КОЕ/мл) составила в отношении личинок: I возраста – 90.5–100.0 % в вариантах с B. th. G1–G2, II возраста – 60.0–77.5 % (этих же штаммов), III возраста – только на уровне 35.5–50.0 %. Действие штамма B. th. G3 на личинок II возраста не превышало 55.0 %, III возраста – не выше 20 %.

Апробация штаммов *Bacillus thuringiensis* в полевых условиях на картофеле сорта Розара показала, что более эффективным был штамм B. th. G2, так как в этом варианте на 5-е сутки численность личинок вредителя снизилась в 3.5 раза, на 7-е сутки – в 5.1 раза. Штамм B. th. G1 вызывал только 51 % (5-е сутки) и 66.7 % (7-е сутки) гибель личинок. Из исследуемых штаммов меньшее инсектицидное действие оказал штамм B. th. G3: уменьшение численности личинок на 5-е и 7-е сутки было в 1.7 и 2.1 раза, биологическая эффективность составила 24.6 и 38.0 % соответственно.

Снижение численности фитофага за счет действия бактериальных штаммов позволило получить прибавку урожая 5.2 т/га, но статистически достоверную только при применении штамма B. th. G2. Это произошло за счет снижения количества мелких и средних клубней (почти на 30 %) и увеличения крупной фракции клубней (на 10 %).

Таким образом, исследуемые штаммы показали инсектицидную активность в отношении личинок колорадского жука, однако, в качестве эффективного биоагента потенциального препарата рекомендуется применять штамм B. th. G2.

**Влияние абиотических факторов на начало яйцекладки перезимовавших имаго колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)**

Н.С. Чуликова, А.А. Малуга (СФНЦА РАН; natalya-chulikova@yandex.ru, anna\_malyuga@mail.ru)

[N.S. Chulikova, A.A. Malyuga. Effects of abiotic factors on the onset of oviposition of overwintered adults of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)]

Весь жизненный цикл колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Say) зависит от экологических факторов: температуры и влажности воздуха, длины дня, количества выпавших осадков. Целью работы было изучение влияния абиотических факторов на начало яйцекладки перезимовавшими имаго и на количество отложенных яйцекладок на растениях картофеля в первый день данного процесса в условиях Центрально-лесостепного Приобского агроландшафтного района Западной Сибири. Исследования были проведены в 2007–2011 гг. и 2014–2019 гг. Наблюдения за фенологией и динамикой численности насекомых проводили на естественном фоне заселения ими посадок картофеля по общепринятым методикам (Методика исследований..., 1967; Методические рекомендации по проведению..., 2001; Методические рекомендации по индикации..., 2005).

По среднелетнему данным начало яйцекладки приходилось на 19 июня  $\pm 12$  дней, количество яйцекладок составляло  $0.4 \pm 0.39$  на растение. Данный процесс наступал при температуре воздуха  $18.3 \pm 10.7$  °C и СЭТ –  $165.6 \pm 78.2$  °C, относительной влажности воздуха  $66.8 \pm 24.3$  % и минимальном количестве осадков  $0.4 \pm 0.4$  мм. Продолжительность светового дня в этот период была  $17:19 \pm 0:09$  часов.

Установлена средняя взаимосвязь между влажностью воздуха и количеством откладываемых яйцекладок в первый день. Коэффициент парной корреляции составлял  $0.7 \pm 0.2$ , доля влияния данного фактора 47.1 %. При этом остальные факторы не показали значимой взаимосвязи с количеством отложенных яйцекладок.

Нами определено, что доля влияния комплекса факторов: влажности воздуха и продолжительности светового дня на количество отложенных яйцекладок в первый день составила 71.9 % ( $R = 0.8 \pm 0.2$ ). Доля влияния комплексов факторов: влажности и температуры воздуха, влажности воздуха и СЭТ, влажности воздуха и количества осадков (выпавших в день откладки яиц) была от 47.7 до 53.0 % ( $R = 0.7 \pm 0.2$ ). Все остальные факторы показывали слабое влияние – от 8.3 до 17.6 % (от  $R = 0.3 \pm 0.3$  до  $R = 0.5 \pm 0.3$ ).

**Полужесткокрылые (Heteroptera) Западной Сибири как источник агентов биологического контроля**

Е.И. Шаталова, Н.И. Кривошеина (СФНЦА РАН; elenashatalova@mail.ru, natylnik@mail.ru)

[E.I. Shatalova, N.I. Krivosheina. True bugs (Heteroptera) of Western Siberia as a source of biological control agents]

Полезная деятельность клопов (Heteroptera) как энтомофагов широко известна. Однако далеко не все семейства полужесткокрылых изучены на сегодняшний день равноценно с точки зрения перспективности их применения для биологической защиты растений. Во многих случаях выявление перспективных энтомофагов в целом ряде семейств затруднено из-за отсутствия достаточно полных данных по биологии и экологии видов, а также особенностям содержания в лабораторных условиях. При выборе эффективного энтомофага необходимо учитывать ряд критериев, важных при разведении в лабораторных условиях: пищевая специализация, субстрат для содержания насекомых, кормовая база и ее аналоги. В связи с этим изучение фауны полужесткокрылых Западной Сибири с целью поиска новых видов в качестве агентов биологического контроля фитофагов является актуальным направлением исследований.

В лаборатории биологического контроля фитофагов и фитопатогенов СФНЦА РАН изучаются распространенность, биологические особенности и эффективность в ограничении численности вредителей представителей семейств Nabidae (клопы-охотники) – *Nabis ferus* (L.), Pentatomidae (настоящие щитники) – зикрона голубая *Zicrona caerulea* (L.), Reduviidae (хищницы) – *Rhynocoris iracundus* (Poda). Вид *Ortus niger* (Wolff), Anthocoridae (хищники-крошки), выделенный из дендрофауны лесостепи Приобья и введенный в энтомокультуру в лаборатории, перспективен для контроля численности паутиных клещей. Разрабатываются способы разведения аборигенных хищных видов клопов в лабораторных условиях.



### Многолетняя динамика поврежденности ярового рапса капустной молью *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) на Северо-Западе России

А.М. Шпанев (ВИЗР; ashpanev@mail.ru)

[A.M. Shpanev. Long-term dynamics of the damage to spring rapeseed produced by the cabbage moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), in the North-West of Russia]

Капустная моль относится к опасным вредителям рапса практически на всей территории возделывания этой культуры в России. При этом в последние годы значительно возросла частота повторных случаев массового размножения вредителя, в том числе и на Северо-Западе России. Есть мнение, что это связано с потеплением климата, расширением посевных площадей рапса, что привело к увеличению засоренности полей видами сорных растений семейства капустные, а также с распространением ресурсосберегающих технологий возделывания культуры, при которых создаются условия для накопления зимующего запаса капустной моли.

На Северо-Западе России за последнее десятилетие высокая численность популяции и сильное повреждение растений ярового рапса отмечались в 2013-м, 2016-м, 2019-м и 2020 гг. Эти годы отличались теплой погодой в апреле и мае, когда среднесуточные температуры существенно превышали среднемноголетние значения, а также отсутствием возврата холодов, типичных для Северо-Запада. Такие условия были благоприятны для развития первого поколения капустной моли, что приводило к значительному увеличению численности популяции ее второго поколения. Поврежденность листового аппарата гусеницами составляла 92.8–99.9 %, интенсивность повреждения – 55.3–72.0 %. Гусеницы старших возрастов предпочитали питаться не только листьями, но и соцветиями, что приводило к полной или частичной потере продуктивности растений. В 2013 г. доля стеблей в посеве с уничтоженными соцветиями составила 40 %.

Отрицательное действие низких температур на развитие капустной моли особенно ярко проявилось в 2017 г., когда необычно холодная погода наблюдалась не только в апреле, но и в мае. Среднесуточные температуры этих двух месяцев отличались от среднемноголетних данных на 0.8 и 2.2 °C соответственно. Отрицательные ночные температуры фиксировались до середины мая, а выпадение осадков в виде снега до самого июня. Доля поврежденных листьев гусеницами капустной моли в посеве рапса составила всего 0.4 %, интенсивность повреждения – 13.3 %.

### Toxic and repellent effect of aqueous extracts of some medicinal plants against *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) under laboratory conditions

B.S. Khan, M. Farooq (University of Agriculture Faisalabad, Ayub Agricultural Research Institute; bilalentomologyuaf@gmail.com, farooqentomol@gmail.com)

[Б.С. Хан, М. Фарук. Токсический и репеллентный эффект водных экстрактов некоторых лекарственных растений в отношении *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) и *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) в лабораторных условиях]

Aphids and mites are important plant-feeding pests that cause huge economic losses in many crops. The aqueous extracts like Neem (*Azadiracta indica* Juss.), Datura (*Datura stramonium* L.) and Ak (*Calotropis gigantea* (L.) Dryand.) were used against aphids and mites to determine their efficacy and repellency using five concentrations (10%, 5%, 2.5%, 1.25%, and a control). Mortality of *Myzus persicae* (Sulz.) and *Tetranychus urticae* Koch was observed after 24, 48, 72 and 96 hours of application. Ak showed the highest rate of mortality both against *M. persicae* (84.53%) and *T. urticae* (89.74%) after 96 hours of application.

Neem killed 75.42% *M. persicae* and 81.67% *T. urticae*. Datura also proved to be an effective extract in controlling *M. persicae* and *T. urticae*. The repellent effect of three medicinal plants was also evaluated using the same concentrations until five hours by leaf dip method. The results demonstrated that the tested botanicals possess an effective repellency against *M. persicae* and *T. urticae*. The repellency percentage ranged from 22% to 95% for the tested concentrations of Ak against both pests whereas the least repellency was recorded (19% to 72%) in the case of Datura leaf extract. All three plant extracts were proved to be efficient botanicals and can be considered as an alternative to synthetic chemicals.

### Insecticidal effect of complex plant extracts of some plants growing in Armenia on the survival rate of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae)

I.E. Stepanyan, G.H. Karagyan (Scientific Center of Zoology and Hydroecology of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia; ilonastepanyan37@gmail.com, gay.karagyan@gmail.com)

[И.Э. Степанян, Г.А. Карагян. Инсектицидное действие комплексных растительных экстрактов некоторых растений, произрастающих в Армении, на выживаемость колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae)]

The insecticidal effects of complex plant extracts on adults of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824), was studied for seven plant species growing in Armenia (*Tanacetum vulgare* L., *Peganum harmala* L., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Achillea tenuifolia* L., *Tagetes patula* L., and *Euphorbia marshalliana* Boiss.). The tested plant extracts were prepared as mixtures consisting of alcohol tincture, water extract, and oil. For better adhesion of the test preparations to the fodder plant and the beetles, 3.5 % green soap was added to the prepared complex extracts. The extracts were tested under laboratory conditions by immersion of the fodder plants and by spraying adult beetles. Since the Colorado potato beetle is very resistant to insecticides at the first application, repeated treatments were carried out to determine the real effect of tested plant extracts on adult beetles. The antifidant test—AF test, a modification of the method of Bozov et al. (2014)—was applied to determine the degree of damage of fodder plants by beetles. The durations of the experiments were 24, 48, 72, and 120 hours.

It was found that repeated treatments of the fodder plant with beetles increase the biological effectiveness of the tested extracts. Regarding the AF test results, complex extracts of *T. patula*, *V. lobelianum* and *T. vulgare* showed a high protection level: 0.02 % of damaged leaf surface. Complex extracts obtained from *V. lobelianum*, *T. vulgare*, and *A. tenuifolia* were shown to possess the highest biological effectiveness against adults of the Colorado beetle: 74.4%, 60.5% and 60.2%, respectively.

The study was supported by the Science Committee of RA (grant ArmBel-Аp18\_1f-5).

## Секция 13. Лесная энтомология (Чтения памяти О.А. Катаева)

### Вспышка массового размножения серой лиственничной листовертки *Zeiraphera griseana* Hübner, 1799 (Lepidoptera: Tortricidae) в Сибири

С.А. Астапенко, А.А. Агеев (Центр лесной пирологии, Центр защиты леса Красноярского края; astapenkosa@firescience.ru, ageevaa@firescience.ru)

[S.A. Astapenko, A.A. Ageev. The outbreak of the larch budmoth *Zeiraphera griseana* Hübner, 1799 (Lepidoptera: Tortricidae) in Siberia]

*Zeiraphera griseana* – вид, широко распространенный в Палеарктике, чья популяционная динамика достаточно хорошо исследована в Европе. Установлено, что до 1980 г. цикличность вспышек массового размножения в европейских Альпах составляла 9 лет и, согласно данным дендрохронологического анализа, это явление носило системный характер на протяжении более 1000 лет. Однако с 1980-го по 2016 гг. на территории Европы значимых вспышек этого вида не регистрировалось. Примечательно, что в Сибири очаги листовертки так же практически ежегодно фиксировали на площади от сотни до миллионов гектаров до конца 1980-х годов, но в дальнейшем, вплоть до 2020 г. вспышек ее массового размножения на территории России не отмечали.

После столь длительного перерыва в 2020–2021 гг. вспышки массового размножения лиственничной листовертки прошли по Сибири волной с севера на юг. В 2020 году очаги массового размножения отмечали в чистых, спелых и перестойных лиственничниках Эвенкии между 64.458604° и 63.159626° с. ш. Площадь поврежденных насаждений по материалам дистанционного зондирования и наземных обследований составила около 75.0 тыс. га. По данным учетов, проведенных в 2020 г., численность куколок вредителя составила 12 шт/м<sup>2</sup>. Повторное обследование части этих древостоев в 2021 г. не выявило признаков наличия вредителя. В 2021 г. очаги были выявлены в чистых и смешанных лиственничниках всех групп возраста в центральной и южной частях Красноярского края и северной части Республики Хакасия между 63.261418° и 52.078598° с. ш. на площади 406.2 тыс. га.

Такая синхронность вспышек массового размножения листовертки по всему ареалу вероятнее всего свидетельствует о влиянии глобальных (например, климатических) факторов на динамику численности вредителя.

### Перспективы использования циповируса в качестве биологического агента против вредителей лесных массивов

Ю.Б. Аханаев, С.В. Павлушин, И.А. Белоусова, М.Е. Якимова, Д.Д. Харламова, С.А. Астапенко, А.Н. Головина, А.А. Агеев, В.В. Мартемьянов (ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН / ИГУ, ИСиЭЖ СО РАН / НИИ биологии ИГУ, Центр лесной пирологии / Центр защиты леса Красноярского края, Центр лесной пирологии, Центр лесной пирологии, ИСиЭЖ СО РАН; akhanaev@mail.ru, sergey-pavlushin@mail.ru, belousova\_i@yahoo.com, dasha.zgr@mail.ru, astapenkosa@firescience.ru, golovinaan@firescience.ru, ageevaa@firescience.ru, martemyanov79@yahoo.com)

[Y.B. Akhanaev, S.V. Pavlushin, I.A. Belousova, M.E. Yakimova, D.D. Kharlamova, S.A. Astapenko, A.N. Golovina, A.A. Ageev, V.V. Martemyanov. Prospects of using the cypovirus as a biological agent against forest pests]

Циповирусы (вирус цитоплазматического полиэдроза) представляют собой РНК-содержащие вирусы из семейства Reoviridae, вызывающие летальные инфекции у насекомых. Циповирусы образуют белковые структуры, внешне напоминающие формирование бакуловирусов, но реплицируются в цитоплазме инфицированных клеток.

Недавно нами был получен изолят циповируса, выделенного из труп *Dendrolimus sibiricus* Tschetv. В настоящем исследовании мы провели оценку биологической эффективности изолята циповируса на гусеницах *D. sibiricus* и *Lymantria dispar* (L.). Гусениц 2-го возраста использовали для перорального заражения путем капельного спаивания. В результате заражения, циповирус приводил к значимому снижению выживаемости гусениц *D. sibiricus* и *L. dispar*. Анализ кривых доза–эффект показал, что для достижения 50 % гибели ( $\log_{10} LD_{50}$ ) для гусениц *D. sibiricus*  $LD_{50} \pm SE$  составил  $1.39 \pm 0.29$  полиэдров, тогда как для гусениц *L. dispar* это значение было существенно выше ( $LD_{50} \pm SE = 3.87 \pm 0.8$ ). Добавление 0.5 % оптического отбеливателя в суспензию вируса существенно сократило значения  $LD_{50}$  обоих видов.

Для оценки скорости гибели насекомых (lethal time  $LT_{50}$ ) была выбрана самая высокая доза, так как для обоих видов при такой дозировке отмечена смертность насекомых на уровне выше 50 %. Мы обнаружили, что значение  $LT_{50}$  не отличалась у исследуемых видов (7 дней), но при заражении смесью циповируса и отбеливателя смертность в 50 % насекомых достигалась гораздо быстрее (5 дней для *L. dispar* и 3 дня для *D. sibiricus*) и при этом разница между видами была статистически значимой.

Таким образом, изолят циповируса продемонстрировал высокую биологическую активность не только в отношении первичного хозяина (*D. sibiricus*), но и в отношении альтернативного хозяина (*L. dispar*). Дальнейшая работа будет направлена на оценку перспектив использования циповируса в качестве биологического препарата против вредителей лесных насаждений.

Работа выполняется при поддержке РФФ 21-46-07005.



### Мультимасштабный подход к оценке встречаемости ногохвосток (*Collembola*) в лесном поясе Фенноскандии и Русской равнины

Н.В. Васенкова, А.К. Сараева, Н.А. Кузнецова (МПГУ, ИЛ КарНЦ РАН, МПГУ; vasenkowa@mail.ru, saraeva68@inbox.ru, mpnk@yandex.ru)

[N.V. Vasenkova, A.K. Saraeva, N.A. Kuznetsova. A multiscale approach to assessing the occurrence of springtails (*Collembola*) in the forest zone of Fennoscandia and the Russian Plain]

Встречаемость показывает вероятность обнаружения и равномерность распределения вида в местообитании. Мы использовали этот показатель для изучения пространственного распределения мелких, около 1–2 мм, почвенных членистоногих – коллембол – в лесной подстилке. 81 пробу отбирали в местообитании фрактально-гнездовым образом для выяснения встречаемости видов на участках разного размера: 8 см<sup>2</sup> (площадь 1 пробы), 1 дм<sup>2</sup>, 6 дм<sup>2</sup>, 1 м<sup>2</sup> и 100 м<sup>2</sup>. Встречаемость оценивали как процент участков, на которых вид был обнаружен, от общего числа изученных участков данной площади. Исследование проводили в широком диапазоне лесных местообитаний: от среднетаежных сосняков Карелии до широколиственных лесов Русской равнины. Получены данные о 109 видах с 21 пробной площади. Выделены следующие группы видов: 1. Высокая встречаемость (70 % и более) на самых мелких участках – 8 см<sup>2</sup>. Вероятность обнаружения на 1 дм<sup>2</sup> близка к 100 %. *Isotomiella minor* и *Parisotoma notabilis*. 2. Средняя встречаемость (20–69 %) на 8 см<sup>2</sup>. Встречаемость 100 % обычно достигается на 6 м<sup>2</sup>. *Anurophorus septentrionalis*, *Arrhopalites secundarius*, *Desoria hiemalis*, *Willemia anophthalma* и др. 3. Низкая встречаемость (менее 19 %) на самых мелких участках. Встречаются не на всех метровых участках. *Lepidocyrtus lignorum*, *Desoria blekeni* и др. 4. Нестабильная встречаемость: в одних и тех же типах леса вид обнаруживает то высокую, то низкую встречаемость. *Folsomia quadrioculata*, *Xenyllodes armatus*, *Sminthurides schoetti*, *Micraptorura absoloni* и др.

Встречаемость, очевидно, зависит от колебаний численности. Несмотря на это, свойственные видам паттерны роста встречаемости с увеличением рассматриваемой площади относительно устойчивы во времени. Полученные данные важны для понимания пространственного распределения коллембол и оптимизации поиска редких видов.

### Ясеновая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) на юго-восточной границе европейского ареала

А.Н. Володченко, Е.С. Сергеева (Балашовский институт СГУ; kimixla@mail.ru, st.katy2001@yandex.ru)

[A.N. Volodchenko, E.S. Sergeeva. The emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) at the southeastern border of its European range]

Восточноазиатский инвазионный вредитель ясеней – златка *Agrilus planipennis* Fairmaire продолжает распространение по европейской части России. На начало 2022 г. вторичный ареал златки охватывал регионы центральной России, а также было выявлено несколько анклавов по периферии основного инвазионного ареала.

Проведенные в 2021 г. обследования показали, что златка интенсивно расселяется на юго-восток европейской части России. Инвайдер был найден в центральных районах Тамбовской области, в восточных районах Воронежской области и впервые был отмечен в северо-западных районах Волгоградской области. Насаждения ясеня пенсильванского значительно повреждены в Терновском, Аннинском, Новохоперском и Бутурлиновском районах Воронежской области и в Жердеевском районе Тамбовской области. Плотность поселений личинок значительно варьировала, в отдельных насаждениях она могла составлять 3.2–5.0 экз./дм<sup>2</sup>. В то же время плотность летных отверстий колебалась от 1 до 2 шт./дм<sup>2</sup>.

Среди биотических факторов регуляции численности вредителя в пределах обследованной территории наиболее заметна деятельность насекомоядных птиц. Расклевы коры дятлами отмечены практически во всех поселениях златки, число расклевов в отдельных насаждениях достигало 1.6–5.1 шт/дм<sup>2</sup>. Из паразитоидов был найден браконид *Spathius* sp., имаго были обнаружены в Аннинском и Бутурлиновском районах в поселениях златки с высокой плотностью личинок вредителя. Присутствие паразитоидов не было отмечено на границе расселения златки.

### Предварительные итоги изучения инвазивных членистоногих-фитофагов, повреждающих древесно-кустарниковые растения на территории Республиканского ландшафтного заказника «Озеры»

Е.И. Гляковская, А.В. Рыжкая (ГрГУ им. Янки Купалы; ekaterina.g91@mail.ru, rhyzhaya@mail.ru)

[E.I. Glyakovskaya, A.V. Rhyzhaya. Preliminary results of the study of invasive phytophagous arthropods damaging trees and shrubs in the Ozeri Republican Landscape Reserve]

Для благоустройства и озеленения населенных пунктов используют разные виды древесно-кустарниковых растений. Возникающие вопросы по фитосанитарному состоянию городских зеленых насаждений, привели к необходимости исследования причин снижения их декоративности. К настоящему времени накоплен достаточный материал по членистоногим-фитофагам (в том числе и инвазивным), повреждающих древесно-кустарниковые растения в городских зеленых насаждениях. Однако таксономический состав, особенности трофической специализации инвазивных фитофагов в условиях природных насаждений, а также влияние фитофагов-инвайдеров на природные и антропогенно-трансформированные экосистемы требует детального изучения.

Материал собирали на территории ландшафтного заказника «Озеры» в ходе обследования древесно-кустарниковых растений в окрестностях: туристической базы «Химик», дачного поселка «Подбелое», агрогородка «Озеры» и деревни «Рыбница» с июня по август 2021 г.

По итогам обследований древесно-кустарниковых растений, установлено обитание 11 инвазивных членистоногих-фитофагов из пяти отрядов, пяти семейств и девяти родов. Наибольшее число фитофагов-инвайдеров отмечено в окрестностях дачного поселка «Подбелое» (8 из 11 отмеченных видов). Здесь же обнаружено максимальное число фитофагов-инвайдеров, повреждающих *Robinia pseudoacacia* L.: *Nematus tibialis* Newman, 1837, *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847), *Parectopa robinella* Clemens, 1863 и *Phyllonorycter robinella* (Clemens, 1859).

Работу проводили в рамках ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг. по комплексному заданию «Проблемы биологических инвазий и паразитарных угроз в природных и антропогенно-трансформированных экосистемах».

**Инвайдеры и ООПТ: встреча была неожиданной**

Ю.И. Гниненко (ВНИИЛМ; gninenko-yuri@mail.ru)

[Y.I. Gninenko. Invaders and specially protected territories: the meeting came as a surprise]

С начала XXI в. довольно большое число дендрофильных инвайдеров появилось в России. Некоторые из них нанесли непоправимый ущерб лесным сообществам: вселение самшитовой огнёвки *Cydalima perspectalis* (Walker) в леса с участием самшита привело к полному разрушению самшитников; появление восточной каштановой орехотворки *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu серьезно усугубило состояние и без того сильно ослабленных древостоев каштана посевного, а появление союзного короеда *Ips amitinus* (Eichhoff) в Западной Сибири поставило под угрозу существование кедровых припоселковых боров.

Появление инвайдера, как правило, неожиданно и в этот момент против него нет разрешенных к применению препаратов. Требуется от 3 до 5 лет исследований, чтобы в арсенале разрешенных средств появились препараты и технологии их применения. Часто дендрофильные насекомые появляются в крупных городах и в окружающих их особо охраняемых лесах. В таких условиях невозможно применять пестициды, а интродукция энтомофагов из природного ареала инвайдера требует на порядок большего времени, чем проведение испытаний пестицидов. По факту поселения в особо охраняемых территориях каждый новый вселенец становится объектом охраны. В результате таких ограничений теряется смысл существования некоторых из таких территорий. Вокруг г. Сочи были в свое время созданы Сочинский нацпарк и Кавказский заповедник. Целью их создания было сохранение уникальных лесных сообществ, но появилась самшитовая огнёвка и спасти от нее древостой самшита оказалось невозможно. Такое же положение и с союзным короедом в Сибири: он уничтожает кедрачи вокруг поселков, но законодательство не позволяет проводить практически никакие меры защиты.

Следует признать, что природоохранное законодательство, принятое в нашей стране в прошлом веке, не только не позволяет защитить леса, но и прямо содействует распространению инвайдеров и гибели уникальных лесных сообществ.

**Успешный опыт интродукции торимуса *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae) – специализированного паразитоида восточной каштановой орехотворки *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) в России**

Ю.И. Гниненко, А.Г. Раков, А.Ю. Гниненко, Р.И. Гимранов, У.А. Чернова, Е.А. Чилакхаева (ВНИИЛМ; gninenkoaj@vniilm.ru)

[Y.I. Gninenko, A.G. Rakov, A.Y. Gninenko, R.I. Gimranov, U.A. Chernova, E.A. Chilakhsaeva. Successful experience of introducing *Torymus sinensis* Kamijo (Hymenoptera: Torymidae), a specialized parasitoid of the Eastern chestnut nutworm *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae), in Russia]

В 2016 г. в лесах с участием каштана посевного *Castanea sativa* в горах вокруг г. Сочи была впервые обнаружена восточная каштановая орехотворка *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951 (Hymenoptera: Cynipidae). Появление нового инвазивного вредителя существенно ухудшило состояние каштана, который страдает от повреждений, наносимых ему фитопатогенным микромицетом *Cryphonectria parasitica*.

Усилившееся ослабление каштанов привело не только к ухудшению санитарного состояния, но и стало причиной резко сократившегося сбора каштанового меда. В начале 2021 г. было принято решение о проведении интродукции специализированного паразитоида орехотворки *Torymus sinensis*. Во всех странах от Японии до Италии, куда ранее попадала орехотворка, именно интродукция торимуса спасала каштан. Ранее нами был проведен анализ возможного экологического риска такой интродукции, который показал, что риск минимален. Торимус был получен из Италии, его выведение из галлов происходило в специализированной лаборатории ВНИИЛМ с целью недопущения завоза нежелательных насекомых. Отродившиеся взрослые особи торимуса в течение около 10 дней содержались в режиме контролируемых температур и ежедневной подкормки раствором меда. После чего были доставлены в Сочи и выпущены в леса с участием каштана посевного на территории Сочинского национального парка и Кавказского заповедника. Всего было выпущено 7.2 тыс. особей торимуса обоего пола в 12 точках.

Проведенные предварительные обследования показали, что осенью 2021 г. в местах выпуска торимуса на территории Сочинского национального парка уровень паразитизма составляет от 1.7 до 40.0 %. Это позволяет в предварительном порядке считать, что интродукция торимуса прошла успешно и с 2022 г. он начнет расселяться по местам обитания орехотворки и регулировать численность ее особей. По опыту всех стран, где ранее был интродуцирован торимус, через 3–5 лет после интродукции уровень поражения почек каштана сокращался до 2–3 % и вред от орехотворки фактически прекращался.



**Майский хрущ *Melolontha hippocastani* Fabricius (Coleoptera: Scarabaeidae) – несколько забытая опасность для лесного хозяйства**

Ю.И. Гниненко, И.Я. Чеплянский, Д.Е. Галич, Я.В. Цуканов (ВНИИЛМ; yuivgnin-2021@mail.ru, sadness666master@gmail.com)

[Y.I. Gninenko, I.Y. Cheplyansky, D.E. Galich, Y.V. Tsukanov. *Melolontha hippocastani* Fabricius (Coleoptera: Scarabaeidae) – a somewhat forgotten danger to forestry]

В фауне России имеется несколько видов хрущей, но наиболее опасным и многочисленным всегда был восточный майский хрущ *Melolontha hippocastani* Fabricius, 1801 (Coleoptera: Scarabaeidae). Его очаги охватывали сотни тысяч гектаров и из-за этого в Поволжье, Западной Сибири и ряде других регионов было невозможно создание лесных культур. Существенно меньшее значение имели другие представители этого семейства. Только локальные очаги известны в некоторых регионах у мраморного (*Polyphylla fullo* Linnaeus, 1758), белого (*Polyphylla alba* Pallas, 1773), июньского (*Amphimallon solstitialis* Linnaeus, 1758) и у западного майского (*Melolontha melolontha* Linnaeus, 1758) хрущей. Каждый из них в России наносил сравнительно небольшие повреждения только в ряде отдельных регионов.

Постепенно работники лесного хозяйства забыли об опасности, которую представляют собой хрущи и из практики лесовосстановления исчезли не только обработки против хрущей пестицидами, но даже ранее обязательные почвенные раскопки. В результате этого в последние годы в некоторых регионах страны стало привычным списывать созданные на сотнях гектаров культуры сосны по причине «засухи и суховеев».

Проведенные нами почвенные раскопки в ряде лесничеств Ростовской и Тюменской областей показали, что причиной гибели таких посадок являются личинки хрущей, численность которых на некоторых участках достигает 15–18 экз. на 1 м<sup>2</sup>. Пока не оцененную должным образом опасность представляет происходящее продвижение западного майского хруща на восток. Если ранее он не встречался восточнее условной линии, соединяющей Таллин–Псков–Смоленск–Ростов-на-Дону, то теперь его ареал продвинулся до Уфы на востоке и до Марий-Эл на севере европейской части России (Большаков, Дорофеев, 2002; Большаков и др., 2013; Козьминых, 2019 и др.). Это создает новую ситуацию, которую необходимо учитывать при ведении работ по лесовосстановлению.

**Вспышка массового размножения грушевой кружевницы *Stephanitis pyri* Fabricius, 1775 (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae)**

Ю.И. Гниненко, У.А. Чернова, Е.А. Чилаксаева, В.П. Налепин (ВНИИЛМ, ВНИИЛМ, ВНИИЛМ, РГАУ-МСХА им.К.А.Тимирязева; gninenko-yuri@mail.ru)

[Y.I. Gninenko, U.A. Chernova, E.A. Chilakhsaeva, V.P. Nalepin. Outbreak of the lace bug *Stephanitis pyri* Fabricius, 1775 (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae)]

Грушевая кружевница *Stephanitis pyri* Fabricius, 1775 (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae) – известный вредитель некоторых садовых культур. Однако этот фитофаг ранее не наносил заметных повреждений лесным древесным породам и очаги его массового размножения в лесах ранее никогда не фиксировались официально.

В 2020–2021 гг. нами проведено обследование дубрав в ряде южных регионов европейской части России с целью установления границ формирующегося вторичного ареала нового инвазивного вредителя – дубового клопа-кружевницы *Corythucha arcuata* Say, 1832. Эти обследования позволили не только установить реальный ареал нового для лесов России вселенца, но и выявили повышенную численность грушевой кружевницы в ряде регионов страны. Оказалось, что на европейской территории России от Ростовской и Воронежской областей на западе до Волгограда и Махачкалы на востоке и на всей территории Краснодарского края происходит массовое размножение этого фитофага. Его личинки повреждают кроме садовых культур сем. Rosaceae (яблоня, вишня и др.), лесные породы: дуб *Quercus* sp., березу *Betula* sp., граб *Carpinus* sp., липу *Tilia* sp. в городских озеленительных посадках, в защитных полосах и в лесах.

Степень повреждения крон у дуба довольно высока – в некоторых местах уже к середине вегетационного сезона наблюдается сильное пожелтение листьев. По нашим примерным оценкам, общая площадь очагов этого клопа в европейской части России в 2021 г. составила не менее 3 тыс. гектаров в лесах и защитных полосах. Но очаги действовали также и в озеленительных посадках таких городов, как Миллерово, Воронеж, Элиста. До настоящего времени не изучены основные опасности, которые такие очаги могут представлять для лесов, и не разработаны меры защиты от клопа. Также не ясны причины, из-за которых начали формироваться очаги грушевой кружевницы.

**Динамика очагов дубовой широкоминирующей моли *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798) (Lepidoptera: Gracillariidae) на примере Воронежского государственного природного биосферного заповедника**

И.В. Ермолаев, А.Д. Мартынов (Ботанический сад УрО РАН, УдГУ; ermolaev-i@yandex.ru)

[I.V. Ermolaev, A.D. Martynov. Dynamics of the outbreaks of the leaf blotch miner moth *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798) (Lepidoptera: Gracillariidae): a case study in Voronezh State Nature Biosphere Reserve]

В 1997–2010 гг. на территории Воронежского государственного природного биосферного заповедника имени В.М. Пескова (далее – ВГПБЗ) были отмечены высокие плотности широкоминирующей моли *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798) (Lepidoptera: Gracillariidae). Столь длительное исследование вспышки массового размножения этого вида на одной территории было проведено впервые. На основании полученных материалов авторы построили карту динамики пространственного распределения очагов моли на территории заповедника.

Результаты исследования показали существование эруптивной (более 1 мины на лист) плотности *A. brongniardella* на протяжении всего исследованного периода. На южной границе заповедника функционируют хронические очаги моли. Существование этих очагов связано с зоной повышенной антропогенной нагрузки. Вдоль границы проходит однопольная железная дорога (п. Рамонь – п. Бор – ст. Графская), за которой расположены обширные агроценозы и населенные пункты.

Функционирование хронических очагов *A. brongniardella* в южных кварталах заповедника определяет периодическое повышение численности минера в его центральной части. Это сопровождается значительным увеличением размеров проблемы. Так, если в 2002 г. общая площадь очагов составила 2.0 тыс. га, то в 2003-м, 2004-м, 2005-м, 2006-м, 2007-м, 2008-м, 2009-м и 2010 гг. – 9.2, 16.4, 15.0, 10.3, 4.7, 4.0, 2.7 и 1.5 тыс. га соответственно. В 2003–2006 гг. очаги моли охватили всю южную половину заповедника, в 2007–2010 гг. – стали постепенно смещаться к южным границам ООПТ. Наше исследование, проведенное летом 2020 г., показало существование очагов *A. brongniardella* преимущественно на юге заповедника.

Авторы выражают благодарность начальнику научного отдела ВГПБЗ Н.Б. Ромашовой за всестороннюю помощь, оказанную при выполнении работы.

**Новые виды растительноядных клопов (Hemiptera: Heteroptera) во влажных субтропиках России**

Е.Н. Журавлева, Н.Н. Карпун, Е.И. Шошина, Д.Л. Мусолин (ФИЦ ШЦ РАН, ФИЦ ШЦ РАН, ФИЦ ШЦ РАН, СПбГЛТУ; zhuravleva.cvet@mail.ru, nkolem@mail.ru, haska6767@mail.ru, musolin@gmail.com)

[E.N. Zhuravleva, N.N. Karpun, E.I. Shoshina, D.L. Musolin. New species of phytophagous true bugs (Hemiptera: Heteroptera) in the humid subtropics of Russia]

Влажные субтропики России, благодаря своим климатическим условиям и разнообразию флоры, традиционно являются регионом-реципиентом для новых видов растительноядных насекомых. Так, только за последние 20 лет в регионе выявлены свыше 40 новых видов вредителей древесных пород из разных систематических групп. Выявление новых видов осуществлялось в процессе регулярных маршрутных обследований зоны влажных субтропиков России (Сочинский район Краснодарского края). Идентификация – по морфологическим признакам с использованием определителей и интернет-источников.

В 2021 г. в ходе осмотра декоративных насаждений влажных субтропиков России были выявлены новые для энтомофауны региона виды. Клоп липовый *Oxycarenus lavaterae* F. (Lygaeidae) на *Tilia begoniifolia* Steven. Сочи, ул. Гагарина, 43.600°N, 39.722°E, апрель и октябрь. Скопления имаго в массе отмечены очагово на деревьях 1965–1968 гг. посадки. Выявлен незначительный половой диморфизм (длина тела имаго самок: 4.5–5.4 мм, самцов: 4.2–4.9 мм). Клоп ильмовый *Arocatus melanocephalus* F. (Lygaeidae) на *Platanus* sp. Сочи, парк Южные Культуры, 43.419°N, 39.935°E, август; на *Ulmus* sp., *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A. Mey.) Yalt., *Populus alba* L., *Quercus* sp. Приречные лесные полосы Сочинского нацпарка, 43.796°N, 39.474°E, июль–сентябрь. Встречался преимущественно в небольших скоплениях до 20 имаго на нижней стороне листьев. Присутствие вида сопровождалось характерным запахом яблочного уксуса. Тополевая кружевница *Monosteira inicostata* (Mulsant et Rey) (Tingidae) на листьях *Salix alba* L. Сочи, Природный орнитологический парк в Имеретинской низменности, 43.393N, 39.997°E, июнь–сентябрь. Имаго и личинки наблюдались в больших количествах на листьях ивы, приводя к их дехромации. Кроны взрослых деревьев были поражены полностью.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания ФИЦ ШЦ РАН, тема № FGRW-2022-0006 (мониторинг популяций) и за счет гранта РНФ № 21-16-00050 (идентификация видов).

**Обнаружение живых насекомых в фанерном березовом кряже при планируемых экспортных поставках в Китай из Ленинградской области**

Д.В. Капусткин (Ленинградская МВЛ; cassum@mail.ru)

[D.V. Kapustkin. Detection of live insects in a plywood birch logs, planned for export to China from the Leningrad region]

При экспортных поставках российской лесопромышленности часть стран предъявляет особые карантинные фитосанитарные требования. Китайская Народная Республика – один из крупных импортеров российской древесины, в частности, фанерного березового кряжа. По информации Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору (fsvps.gov.ru) в качестве требований к российской древесине для борьбы с вредителями КНР предъявляется требование отсутствия коры на круглом лесе либо проведения карантинного фитосанитарного обеззараживания путем фумигации бромистым метилом или сульфурилфторидом, термической обработкой и вымачиванием. Кроме того, при ввозе в КНР неокоренных круглых лесоматериалов в процессе инспектирования в пункте пропуска требуется подтверждение отсутствия живых насекомых-вредителей.

При установлении карантинного фитосанитарного состояния подкарантинной продукции (березового кряжа), предназначенной для экспорта в Китай, специалистами ФГБУ Ленинградской межобластной ветеринарной лаборатории в период с 2018-го по 2021 г. в результате проведенной карантинной экспертизы в Ленинградской области были обнаружены живые личинки следующих насекомых: короеды Scolytidae (шесть случаев); усачи Cerambycidae – мраморный усач-скрипун *Saperda scalaris* (Linnaeus, 1758) (два случая), чернопятнистый усач-рагий *Rhagium mordax* (DeGeer, 1775) (один случай); стеклянницы Aegeridae (один случай); почвенные комарики Sciaridae (один случай); стволоедки Xylophagidae – стволоедка черная *Xylophagus ater* Meigen, 1804 (один случай); настоящие пилильщики Tenthredinidae (один случай), а также имаго сеноедов семейства Elipsocidae (один случай). Важно отметить, что все обнаружения были сделаны в вегетационный период, с апреля по октябрь.

**Союзный короед *Ips amitinus* Eichh., 1872 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) и связанные с ним грибы, повреждающие сосну сибирскую в Томской области**

И.А. Керчев, Н.В. Пашенова (ИМКЭС СО РАН, ИЛ СО РАН; ivankerchev@gmail.com, pasnat@ksc.krasn.ru)

[I.A. Kerchev, N.V. Pashenova. The small spruce bark beetle *Ips amitinus* Eichh., 1872 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) and its fungal associates damaging Siberian pine in Tomsk Oblast]

Впервые нами был проведен анализ состава микобиома, инвазионной популяции (Томская область) нового чужеродного вредителя кедра сибирского – союзного короеда *Ips amitinus*. В инвазийных популяциях *I. amitinus* выявлено присутствие OTU, соответствующих грибам: *Ceratocystiopsis minuta* (Siemazko) HP Upadhyay & WB Kendr., *Graphilbum acuminatum* R. Jankowiak & H. Solheim, *Grosmannia yunnanensis* Yamaoka, Masuya & MJ Wingf., *Leptographium* (*Grosmannia*) *piceaperdum* K. Jacobs & MJ Wingf., *Ophiostoma bicolor* RW Davidson & DE Wells, *O. botuliforme* Masuya, *O. brunneociliatum* Math.-Käärik, *O. fuscum* Linnak. ZW de Beer & MJ Wingf., *O. nigrocarpum* (RW Davidson) de Hoog, *O. pseudocatenulatum* Jankowiak, Linnak. & ZW de Beer, а также иных не идентифицированных представителей этих трех родов.

Наблюдения за развитием грибов в поврежденных короедом тканях *Pinus sibirica* Du Tour, выявили быстрое формирование черных перитициев крупного размера с частотой встречаемости 100 %. При изучении морфологии изолятов были обнаружены признаки грибов из *O. clavatum*-комплекса, в который входят упомянутые выше *O. brunneociliatum* и *O. pseudocatenulatum* (Linnakoske et al., 2016). Кроме этого, доминирующего компонента были отмечены плодовые тела и конидиофоры видов *O. bicolor*, *Ceratocystiopsis minuta*, *Leptographium* spp. (встречаемость в гнездах короеда 74, 53 и 18 % соответственно). Инокулирование стволов 30–40-летнего возраста *P. sibirica* чистыми культурами изолированных грибов показало, что грибы из *O. clavatum*-комплекса вызывали синеву древесины, в течение 5 недель распространяющуюся на 20–30 мм вглубь ствола. Данные грибы, а также культуры *Leptographium* spp. вызывали некрозы внутренней коры хозяина средней протяженностью 35.5 ± 17.2 и 149.5 ± 43 мм, соответственно.

Полученные данные указывают, что в инвазийном ареале *I. amitinus* микоассоцианты короеда из комплекса *O. clavatum* могут иметь наибольшее фитопатогенное значение.

Работа поддержана РФФИ (№ 20-04-00587).



**Комплекс паразитоидов и их эффективность в контроле численности популяций липовой моли-пестрянки *Phyllonorycter issikii* (Kumata) (Lepidoptera: Gracillariidae) в азиатской части России**

Н.И. Кириченко, С.А. Белокобыльский, О.В. Кошелева (ИЛ СО РАН / СПбГЛТУ, ЗИН РАН, ВИЗР; nkirichenko@yahoo.com, doryctes@gmail.com, kosheleva\_o@mail.ru)

[N.I. Kirichenko, S.A. Belokobylskij, O.V. Kosheleva. The complex of parasitoids and their effectiveness in controlling populations of the lime leaf miner *Phyllonorycter issikii* (Kumata) (Lepidoptera: Gracillariidae) in Asian Russia]

Липовая моль-пестрянка *Phyllonorycter issikii* – вредитель лип из Восточной Азии, который за последние три десятилетия проник в Западную Сибирь и Европу.

В 2021 г. в азиатской части России: в природном ареале вида – на юге российского Дальнего Востока [Приморский край, дендрарий Горнотаежной станции (ГТС) ДВО РАН] и в регионе инвазии – Западной Сибири [Новосибирская область, дендрарий Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС) СО РАН] были получены данные по состоянию популяций вредителя и комплексам его паразитоидов.

На территории и в окрестностях ГТС липовая моль находилась при крайне низкой численности: на 300 деревьях лип амурской и маньчжурской обнаруживалось  $0.43 \pm 0.34$  мин на 100 листьев. В 95 % случаях листья несли только одну мину. Напротив, в ЦСБС в насаждениях местной липы мелколистной была зафиксирован очаг инвайдера: на 100 листьев приходилось  $11.3 \pm 4.8$  мин (при осмотре нижних ветвей на 30 деревьях), в 45 % случаев встречалось от 10 до 20 мин на лист.

На гусеницах и куколках *Ph. issikii* паразитируют представители около двух десятков видов из семейств Eulophidae и Braconidae. В естественном ареале вредитель эффективнее контролируется местными паразитоидами, чем в регионах инвазии: в 2021 г. от паразитоидов в Приморском крае погибло в среднем 40 % гусениц и куколок моли, против 1.2 % в Новосибирской области. На территории ГТС четыре вида паразитоидов – эвлофиды *Chrysocharis laomedon*, *Achrysocharoides cilla*, *Sympiesis gordius* и браконид *Pholetesor* sp. n. – вносили наибольший вклад в смертность гусениц и куколок моли. Для большинства изученных паразитоидов (86 экз.) получены ДНК-баркоды. Результаты работы имеют важное значение при изучении инвазионных процессов и биотических факторов контроля численности чужеродных молей-грациллиариид – вредителей древесных растений в Палеарктике.

Исследования выполнены в рамках проекта РФФИ (№ гранта 19-04-01029).

**Паразитизм в популяциях инвазионной каштановой минирующей моли *Cameraria ohridella* (Deschka et Dimić) (Lepidoptera: Gracillariidae) в Санкт-Петербурге**

Н.И. Кириченко, М.Б. Мартирова, А.В. Селиховкин, Д.Л. Мусолин (ИЛ СО РАН / СПбГЛТУ, СПбГЛТУ, СПбГЛТУ, СПбГЛТУ; nkirichenko@yahoo.com, masha2340350@yandex.ru, a.selikhovkin@mail.ru, musolin@gmail.com)

[N.I. Kirichenko, M.B. Martirova, A.V. Selikhovkin, D.L. Musolin. Parasitism in the populations of the invasive horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* (Deschka et Dimić) (Lepidoptera: Gracillariidae) in Saint Petersburg]

Каштановая минирующая моль широко известна своей стремительной инвазией в странах зарубежной Европы с конца XX в. На территории России моль фиксируется с 2003 г. (по находке в Калининграде). С тех пор *C. ohridella* быстро распространилась по регионам европейской части России, где присутствует конский каштан обыкновенный *Aesculus hippocastanum*, которому моль наносит массовые повреждения, и достигла Санкт-Петербурга (обнаружена здесь в 2013 г.). С 2014 г. повреждения каштанов в парках и скверах города стали заметными.

Мы оценили уровень смертности гусениц и куколок моли от паразитических наездников (Hymenoptera) на северной границе современного ареала вида в России. Исследования были выполнены в парках СПбГЛТУ, Сосновка и в насаждениях Каменного острова в Санкт-Петербурге в начале июля 2021 г. В этот период в минах находились гусеницы старших возрастов и куколки первой генерации. Учеты выхода паразитоидов проводились в лабораторных условиях.

В двух из трех исследованных пунктах каштановая моль имела повышенную численность: в парке СПбГЛТУ и в насаждениях Каменного острова, где отмечалось в среднем  $68 \pm 3.5$  и  $42 \pm 1.7$  мин первой генерации на лист. В парке Сосновка отмечалось лишь  $4.6 \pm 0.1$  мин на лист. Доля паразитированных особей моли была крайне низкой – от  $2.1 \pm 0.7$  % в парке СПбГЛТУ, до  $4.9 \pm 0.7$  % в насаждениях Каменного острова и  $5.3 \pm 2.3$  % в парке Сосновка.

Почти за 10 лет с момента обнаружения каштановой моли в насаждениях Санкт-Петербурга комплексы местных паразитоидов слабо освоили инвайдера, в связи с чем их роль в регуляции численности нового вредителя все еще незначительна. Морфологическая и молекулярно-генетическая диагностика позволят установить виды паразитоидов, переключившихся на инвайдера. Будет интересно сравнить их состав с видовыми комплексами паразитоидов местных вспышечных молей-пестрянок, численность которых ими эффективно контролируется.

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ № 21-16-00050.

**Механизмы адаптации непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae) к регионам с малой теплообеспеченностью**

Г.И. Клобуков, В.И. Пономарев, В.В. Напалкова, В.В. Мартемьянов (Ботанический сад УрО РАН / ИСиЭЖ СО РАН, Ботанический сад УрО РАН, Ботанический сад УрО РАН / ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН; klobukov\_g\_i@mail.ru, v\_i\_ponomarev@mail.ru, viktoriyaoz@mail.ru, martemyanov79@yahoo.com)

[G.I. Klobukov, V.I. Ponomarev, V.V. Napalkova, V.V. Martemyanov. Adaptation mechanisms of the gypsy moth *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae) to regions with low heat availability]

На севере ареала непарного шелкопряда одним из лимитирующих факторов выступает длительность вегетационного сезона. Для завершения жизненного цикла за вегетационный сезон особям текущего поколения нужно достичь имагинальной стадии и отложить яйца, а следующее поколение должно завершить раннеэмбриональное развитие и перейти в диапаузирующее состояние до наступления холодов. На севере ареала теплообеспеченность сезона зачастую ниже требуемой для успешного прохождения этих стадий.

Цель исследования – определение у особей *Lymantria dispar* (L.) адаптационных механизмов к пониженной теплообеспеченности вегетационного сезона на севере ареала на примере его западносибирской популяции.

Сравнение времени развития особей из двух частей ареала западносибирской популяции шелкопряда (северной – с. Кыштовка и центральной – с. Карасук) в разных температурных условиях показало их отличие по скорости развития при низких температурах на стадии личинки. При оптимальных температурах значительных различий не наблюдается. Это может указывать на снижение температурного порога развития у особей из северной части западносибирской популяции. Влияние температурных условий раннеэмбрионального развития на скорость развития личиночной стадии сильнее выражено у особей из северной части ареала: малая теплообеспеченность раннеэмбрионального развития и диапаузы приводит к сокращению периода личиночного развития. На основании полученных данных можно предположить, что для продвижения на север у непарного шелкопряда проявляется два адаптационных сценария: изменения пороговой температуры и скорости развития при разной теплообеспеченности раннеэмбрионального периода и диапаузы.

**Методы оценки устойчивости лесных насаждений к нападению насекомых-вредителей по данным дистанционного зондирования**

А.В. Ковалев, П.Е. Цикалова, В.Г. Суховольский (КНЦ СО РАН, КНЦ СО РАН, КНЦ СО РАН / ИЛ СО РАН; sunhi.prime@gmail.com, polichishko@gmail.com, soukhovolsky@yandex.ru)

[A.V. Kovalev, P.E. Tsikalova, V.G. Soukhovolsky. Methods for assessing the resistance of forest stands to insect pest attack according to remote sensing data]

Одним из основных факторов ослабления древостоев являются вспышки массового размножения насекомых. Значительные экономические и экологические потери при усыхании и гибели лесов делают крайне важным оценку текущего состояния и прогноз устойчивости насаждений к атакам насекомых-вредителей. Единственной реальной возможностью анализа состояния насаждений на больших площадях (таких, как таежные территории) является использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Однако в настоящий момент такие исследования используются в основном для оценки уже нанесенного насекомыми ущерба.

В настоящей работе предложены методы анализа состояния и устойчивости насаждений на больших площадях к нападению насекомых-вредителей на основе данных ДДЗ. В качестве индикатора состояния и устойчивости насаждений предложено использовать показатель восприимчивости вегетативного индекса растительности в течение сезона (NDVI) к изменению радиационной температуры территории (LST), получаемые по спутниковым данным системы Terra/Aqua. Показатель рассчитывался как передаточная спектральная функция отклика в интегральном уравнении, связывающем изменения NDVI и LST.

Анализ проводился в пихтовых насаждениях таежной зоны Красноярского края на территориях, которые повреждались гусеницами сибирского шелкопряда *Dendrolimus sibiricus* Tschetv. и в соседних неповрежденных участках. Показано, что показатель восприимчивости насаждения к изменениям окружающей среды на изучаемых пробных площадях значительно изменился за 2–3 года до начала вспышки массового размножения вредителя и может использоваться как индикатор при оценке риска возникновения вспышек.

Работа поддержана РФФ (грант № 22-24-00148).



### Инвазии короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) в темнохвойные экосистемы Сибири: программа исследований, фундаментальные и прикладные результаты

С.А. Кривец, Ю.Н. Баранчиков, И.А. Керчев (ИМКЭС СО РАН, ИЛ СО РАН / КНЦ СО РАН, ИМКЭС СО РАН; krivec\_sa@mail.ru, baranchikov\_yuri@yahoo.com, ivankerchev@gmail.com)

[S.A. Krivets, Y.N. Baranchikov, I.A. Kerchev. Invasions of bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) into dark coniferous ecosystems of Siberia: research program and basic and applied results]

Первые десятилетия XXI в. в Сибири отмечены обнаружением в таежных лесах двух чужеродных видов стволовых насекомых – дальневосточного по происхождению уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. и европейского вселенца союзного короледа *Ips amitinus* (Eichh.). Уникальность этих событий не только в том, что это первые установленные инвазии короедов на территории Сибири, но и в том, что оба вида во вторичном ареале стали агрессивными вредителями: уссурийский полиграф в пихтовых, союзный короледа – в кедровых лесах. Вызывая в насаждениях массовое усыхание деревьев, эти виды имеют как большое лесопатологическое, так и биогеоценологическое значение, приводят к существенной трансформации аборигенных экосистем, вплоть до сукцессий и смены растительного покрова.

В ходе выполнения разработанной комплексной программы исследований выявлены регионы-доноры инвазий с использованием молекулярно-генетических методов, изучены биология и экология короедов в новых условиях обитания, распространение, популяционные характеристики, взаимодействие с новыми растениями-хозяевами и различными организмами-ассоциантами. Изучены прямые и косвенные воздействия чужеродных видов на различные компоненты лесных экосистем: микроклимат, древесный и подчиненные ярусы растительности, мортмассу, почву, местную энтомофауну, в том числе на состав и структуру стволовых энтомоконсорциев.

Важными прикладными результатами программы явилась разработка методов: учета численности популяций инвайдеров; использования в их биологическом контроле энтомопатогенов, местных энтомофагов и впервые найденного агрегационного аттрактанта уссурийского полиграфа; мониторинга состояния насаждений с помощью новых дистанционных способов наблюдения; оценки риска массового размножения и эколого-экономического ущерба, наносимого лесопользованию. К сожалению, по независящим от нас обстоятельствам, внедрение достигнутых результатов в практику лесозащиты далеко от реализации.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 20-04-00587).

### Экспансия непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae) на север: миф или реальность?

В.В. Мартемьянов, С.В. Павлушин, Ю.Б. Аханаев, М.Е. Якимова, А.О. Субботина (ИСИЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН / НГУ, ИСиЭЖ СО РАН / НГУ; martemyanov79@yahoo.com, sergey-pavlushin@mail.ru, akhanaev@mail.ru, yakimova.2138@gmail.com, subbotinaanya11@gmail.com)

[V.V. Martemyanov, S.V. Pavlushin, Y.B. Akhanaev, M.E. Yakimova, A.O. Subbotina. The northward expansion of the spongy moth *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae): myth or reality?]

Непарный шелкопряд является дендрофильным филлофагом, распространенным на значительной территории Голарктики и дающим регулярные вспышки массового размножения. Данный вид обладает невероятной экологической пластичностью, в связи с чем он внесен в список 100 наиболее опасных инвазивных видов нашей планеты. Предсказательные модели, основанные на прогнозе климатических изменений, сообщают о возможности существенного продвижения границы ареала данного вида в северном направлении. Основываясь на сравнительном исследовании с помощью обширного феромонного мониторинга нами приводятся эмпирические доказательства данного продвижения. С помощью многолетнего мониторинга мы показали, что в настоящее время вид достиг 61–62° с. ш. Важно также то, что фактически до самой границы, наблюдается сплошное, не мозаичное заселение. В работе обсуждаются причины, способствующие данному расселению. Кроме того, обсуждается потенциал для дальнейшего продвижения вида и потенциал для формирования вспышек размножения непарным шелкопрядом.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 20-64-46011.

### Расширение ареала и трофические связи тополевой кружевницы *Monosteira unicastata* (Heteroptera: Tingidae) на юге европейской части России

А.М. Николаева, В.Б. Голуб (Окский заповедник, ВГУ; nikolaeva.2005@mail.ru, v.golub@inbox.ru)

[A.M. Nikolaeva, V.B. Golub. Expansion of the range and trophic relations of the poplar lacebug *Monosteira unicastata* (Heteroptera: Tingidae) in southern European Russia]

*Monosteira unicastata* (Mulsant et Rey) – широко распространенный вид в аридной части Западной и Центральной Палеарктики. Сильно вредит тополям и ивам, особенно молодым. В настоящее время в европейской части России наблюдается экспансия вида на север, что, вероятно, связано с глобальным потеплением. В 2020 г. вид был впервые выявлен в Ростовской области в окрестностях поселка Павло-Очаково (Николаева, Голуб, 2021). Численность – массовая. В 2021 г. вид в разной численности на разных видах тополя был обнаружен в 65 км к северу от этого пункта, в окрестностях города Аксай. Нами установлено пассивное расселение вида с автомобильным транспортом, наряду с его разносом воздушными потоками.

*M. unicastata* живет на разных видах тополя (*Populus* spp.) и ивы (*Salix* spp.). В Ростовской области вид заселяет три вида тополя: *Populus tremula*, *P. nigra* и *P. alba*. Визуально отмечено, что характер повреждений листьев этих видов тополевой кружевницей различен. На листьях *P. tremula* внешние признаки повреждений отсутствуют. Листья *P. nigra* имеет отчетливые признаки хлороза. Численность *M. unicastata* на листовых пластинках *P. tremula* и *P. nigra* в одной географической точке (Павло-Очаково) имела различные значения (расчеты проведены в программе R). На листьях *P. nigra* средняя численность вредителя  $m = 29.0$ , на листьях *P. tremula*  $m = 3.7$ . Критерий Стьюдента составил 11.446. Таким образом, различия в предпочтениях кормовых растений *M. unicastata* статистически достоверны. В г. Аксай заселен был только *P. alba* ( $m = 1.8$ ). На находящихся рядом деревьях *P. tremula* вид не был отмечен. Низкая численность вредителя в г. Аксай и заселение им только одной породы тополя, по сравнению с таковыми в пос. Павло-Очаково, возможно, связаны с тем, что *M. unicastata* только начинает осваивать эту местность.

**Влияние смены кормового растения на жизнеспособность популяций непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae).**

С.В. Павлушин, Ю.Б. Аханаев, И.А. Белоусова, А.С. Бастрыгина, Д.В. Дроков, В.В. Мартемьянов (ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, НГУ, НГУ, ИСиЭЖ СО РАН; sergey-pavlushin@mail.ru, akhanaev@mail.ru, belousova\_i@yahoo.com, a.bastrygina1@g.nsu.ru, drokov.2002@mail.ru, martemyanov79@yahoo.com)

[S.V. Pavlushin, Y.B. Akhanaev, I.A. Belousova, A.S. Bastrygina, D.V. Drovkov, V.V. Martemyanov. Effects of changing the host-plant on the population viability of the spongy moth *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae)]

В настоящее время непарный шелкопряд остается одним из основных вредителей смешанных лесов на территории России. Характерной особенностью данного вида является его экологическая пластичность – вредитель способен потреблять свыше 500 видов древесных растений, включая хвойные. При этом разные популяции имеют определенный, достаточно узкий, круг предпочитаемых растений. Также важно отметить способность непарного шелкопряда к дальним миграциям, включая продвижение в северные регионы. Поэтому, чтобы заблаговременно подготовиться к возможным вспышкам размножения непарного шелкопряда в условиях бореальных лесов, необходимо изучить его адаптивные возможности при смене лиственных пород на хвойные. Важной задачей является оценка вспышечного потенциала популяции (высокая плодовитость, низкая смертность самок) и физиологических изменений при смене корма.

В связи с этим, мы отобрали две популяции насекомых: одна с северных границ, где происходят вспышки массового размножения («Новосибирская»), и вторая, из горных районов Алтая («Алтайская»), где фитофаг регулярно сталкивается с хвойными видами.

Результаты эксперимента наглядно показали, что данный фитофаг имеет потенциал к переходу питанием хвойными Сибири. При питании на сосне, выживаемость «новосибирской» популяции непарного шелкопряда составила 45 %, а «алтайской» и вовсе 74 %. Несомненно, негативный эффект имел место: масса куколок в обеих популяциях на сосне была ниже (в 2 раза у «новосибирской» популяции и в 1.5 раза у «алтайской»), а продолжительность развития больше (почти на две недели у «новосибирской» популяции, и на неделю у «алтайской»), чем при питании березой. Что же касается питания на лиственных, то оно практически не сказалось на жизнеспособности обеих популяций. То есть, при наличии подобных «переходных» кормовых растений, популяции вредителя могут не только расширять свой ареал, но и полностью сохранять вспышечный потенциал.

Работа выполнена при поддержке РФ в рамках проекта № 20-64-46011.

**Климатические потенциалы ареалов *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) и *Abies sibirica* Ledeb. в Сибири к середине века по сценариям CMIP6**

Е.И. Парфенова, Н.М. Чебакова (ИЛ СО РАН; lena02611@rambler.ru, ncheby@ksc.krasn.ru)

[E.I. Parfenova, N.M. Tchebakova. The climatic potentials of the ranges of *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) and *Abies sibirica* Ledeb. in Siberia by the mid-century from CMIP6 scenarios]

С середины прошлого века леса Северной Евразии, сформированные родами *Pinus*, *Picea* и *Abies*, подвергаются массовому усыханию (Манько, Гладкова, 2001). Гипотезы усыхания лесов можно подразделить по главному воздействию фактору на три группы: антропогенные, абиотические и биотические. Среди биотической группы факторов деградации темнохвойных лесов в последнее десятилетие наибольшее внимание к себе привлекли короеды, в частности, *Polygraphus proximus* Blandford (Кривец и др., 2015).

Отмечается, что климатические факторы могут способствовать увеличению численности популяции насекомых-вредителей. Например, вспышки *P. proximus* на юге Западной Сибири совпадают с трендами повышения майских температур за последние десятилетия (Kirpotin et al., 2021).

Современный ареал *P. proximus* носит разрывный характер: будучи впервые отмечен на Дальнем Востоке, в настоящее время наблюдается в европейской части России и Южной Сибири. Кормовой базой уссурийского полиграфа служат представители темнохвойных видов, в основном рода *Abies*. Этот факт может объяснять разрывный характер ареала *P. proximus*.

Целью нашей работы было определить современный и спрогнозировать будущий потенциальный климатический ареал пихты сибирской, как базу существования уссурийского полиграфа. Для этого были определены климатические параметры существования пихты: показатели тепло- (GDD<sub>5</sub> > 500 °C) и влагоресурсов (AMI < 2.0) и суровости (DD<sub>0</sub> > -3000 °C) климата ее местообитаний. Для прогноза параметров будущего климата были использованы данные последнего (AR6) Обобщенного доклада Межправительственной группы экспертов по изменению климата (2021) для двух крайних сценариев изменения климата: ssp126 и ssp585 для 2050 г. Для территории Сибири предполагается повышение январских температур от 2 до 6 °C, а июльских от 0.5 до 5 °C, что повлечет за собой смещение потенциального ареала пихты на 1–2 градуса к северу на равнине или на 100–200 м по высоте в горах.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 20-05-00540.

**Роль *Scolytus jaroschewskii* Schevyrew (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) в усыхании лоха узколистного в насаждениях Дагестана**

А.В. Петров, Г.Б. Колганихина (ИЛАН РАН / ВНИИКР, ИЛАН РАН; hylesinus@list.ru, kolganikhina@rambler.ru)

[A.V. Petrov, G.B. Kolganikhina. The role of *Scolytus jaroschewskii* Schevyrew (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in the *Elaeagnus angustifolia* dieback in the forests of Dagestan]

Исследование роли короедов в распространении возбудителей трансмиссивных сосудистых болезней проводили в дельте р. Самур (Республика Дагестан). В комплексе ксилофагов лоха в тугайных насаждениях Северного Кавказа и Закавказья доминирует заболонник Ярошевского *Scolytus jaroschewskii jaroschewskii* Schevyrew, 1893. Вид является монофагом лоха *Elaeagnus* sp. В условиях Таджикистана, Туркмении и Узбекистана этот вид короедов встречается на необратимо ослабленных деревьях. В Южном Дагестане в 1989–1996 гг. мы наблюдали массовую гибель лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia*) от сосудистого бактериоза лоха.



### Влияние погодных условий на реализацию вспышек массового размножения непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae) на севере ареала

В.И. Пономарев, Г.И. Клобуков, В.В. Напалкова, В.В. Охлопкова (Ботанический сад УрО РАН, Ботанический сад УрО РАН, Ботанический сад УрО РАН, ГИЦ ВВ «Вектор»; v\_i\_ponomarev@mail.ru, klobukov\_g\_i@mail.ru, viktoriyaosz@mail.ru, ohlopkova\_ov@vector.nsc.ru)

[V.I. Ponomarev, G.I. Klobukov, V.V. Napalkova, O.V. Ohlopkova. The influence of weather conditions on the outbreaks of the spongy moth *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebidae) in the northern parts of its range]

В связи с изменением климата и расширением ареалов лесных насекомых-филлофагов на север значительный интерес представляет изучение влияния внешних условий на реализацию вспышек их массовых размножений в этих районах. Наряду с другими факторами, влияющими на динамику численности лесных насекомых-филлофагов, широко распространено мнение о влиянии на нее погодных факторов. Значительное количество авторов связывают такое влияние с изменением гидротермических условий.

В течение последнего десятилетия на севере зауральской и западносибирской популяций непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (L.) зарегистрированы вспышки его массового размножения разной интенсивности: г. Екатеринбург (Свердловская обл.), 56° с. ш. 60° в. д., вспышка массового размножения в 2016–2017 гг.; г. Тобольск (Тюменская обл.), 58° с. ш. 68° в. д., вспышка массового размножения в 2017–2018 гг.; п. Кыштовка (Новосибирская обл.), 56° с. ш. 77° в. д., вспышка массового размножения в 2017–2020 гг.

Анализ погодных факторов показал, что во всех случаях вспышкам массового размножения предшествовали несколько лет с теплообеспеченностью вегетационного периода ниже среднемноголетнего. В год непосредственно перед вспышкой наблюдается значительное увеличение теплообеспеченности выше среднемноголетнего и реализация вспышки проходит на фоне теплообеспеченности в пределах среднемноголетних значений. Условия увлажнения значительного влияния на наблюдаемые вспышки не оказывали. На основании проведенного анализа, учитывая достаточную влагообеспеченность этих регионов, сделан вывод о том, что на севере ареала непарного шелкопряда модифицирующие факторы, провоцирующие вспышки массового размножения, отличаются от таковых в более южных частях ареала этого вида.

### Тестирование микроспоридий против сибирского шелкопряда *Dendrolimus sibiricus* Tschtv. (Lepidoptera: Lasiocampidae)

А.С. Румянцева, А.А. Агеев, А.Н. Игнатьева, Ю.С. Токарев (ВИЗР / СПбГТИ(ТУ), ВНИИЛМ, ВИЗР, ВИЗР; rumiantseva.arina@yandex.ru, ageevaa@firescience.ru, edino4estvo@mail.ru, ytokarev@vizr.spb.ru)

[A.S. Rumiantseva, A.A. Ageev, A.N. Ignatieva, Y.S. Tokarev. Testing microsporidia as a biological agent against the Siberian moth *Dendrolimus sibiricus* Tschtv. (Lepidoptera: Lasiocampidae)]

Сибирский шелкопряд *Dendrolimus sibiricus* – вредоносное насекомое-фитофаг, периодические вспышки массового размножения которого приводят к серьезным повреждениям хвойно-кедровых и лиственных насаждений. Применение инсектицидов приводит к развитию резистентности в популяциях вредных насекомых и изменению экологического баланса в лесных биоценозах, в связи с чем остается актуальным поиск альтернативных средств борьбы.

Микроспоридии – это внутриклеточные облигатные паразиты, способные снижать репродуктивную активность вредителя и показатели его жизнеспособности. При анализе литературы не удалось найти информацию о природных изолятах микроспоридий сибирского шелкопряда и его восприимчивости к искусственному заражению этими паразитами. Для изучения этих вопросов были проведены биотесты на гусеницах второго возраста лабораторного поколения в отношении следующих видов: *Nosema pyrausta*, *N. bombycis*, *Tubulosema* sp. и *Vairimorpha* (*Nosema*) *ceranae*.

Для видов рода *Nosema* использовали дозировку 2 млн спор/гус, а для изолята *Tubulosema* sp. – 1 млн спор/гус. Самая высокая смертность наблюдалась в варианте с *N. bombycis*, полулетальное время составило 6 сут. со дня заражения, в варианте с *N. pyrausta* – 30 сут. Смертность от *Tubulosema* sp. за 60 сут. не превысила 30 %. Анализ первичных результатов позволяет предположить восприимчивость сибирского шелкопряда к *V. ceranae*.

Для моделирования микс-инфекции вируса цитоплазматического полиэндроза и *N. bombycis* на гусеницах первого возраста сибирского шелкопряда провели предварительное тестирование различных дозровок с целью определения оптимальной инфекционной нагрузки. В ходе развития микроспоридиоза на фоне сублетальной вирусной инфекции смертность гусениц второго возраста шелкопряда в варианте с микс-инфекцией была статистически достоверно выше, чем в вариантах с моноинфекцией, а также превышала суммарное значение смертности в этих вариантах.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект № 20-66-46009.

**Факторы и особенности многолетней динамики численности филлофагов в разных типах леса Теллермановской дубравы**

В.В. Рубцов, И.А. Уткина (ИЛАН РАН; vrubtsov@mail.ru, utkinaia@yandex.ru)

[V.V. Rubtsov, I.A. Utkina. Factors and peculiar features of the long-term population dynamics of phyllophages in different forest types of the Tellerman oak grove]

Дубравы лесостепи характеризуются разнообразием рельефа местности, типов леса, микроклимата. Это обуславливает различие условий произрастания деревьев и всей флоры, богатый видовой состав насекомых в них. Существенные изменения климата последних лет заметно и по-разному повлияли на компоненты экосистем дубрав. Лесоводы большинства европейских стран констатируют плохое естественное возобновление разных видов дуба, что помимо периодических волн массового усыхания дубрав становится одной из основных причин уменьшения в составе насаждений дуба и замене его малоценными древесными породами.

Изменение климата в последние десятилетия заметно повлияло на общую экологическую обстановку в дубравах лесостепи и привело, в частности, к сокращению видового состава и численности листогрызущих насекомых. В то же время здесь в 1996 г. началось массовое размножение минёра дубовой широколинейной моли *Acrocercops brongniardella* (Fabricius, 1798), которое приняло перманентный характер и не прекращается до настоящего времени. Дубовая широколинейная моль оказалась более приспособленной к изменившимся климатическим условиям, чем многие другие филлофаги, и частично заняла их трофическую нишу.

Анализ литературных источников и результатов наших исследований показывает, что фенологические формы дуба черешчатого *Quercus robur* L. по-разному реагируют на изменяющиеся внешние факторы, что определяется, прежде всего, разными сроками наступления их фенофаз и требованиями к условиям местообитания. Показано, что ослабление насаждений дуба в ходе развития вспышки численности насекомых-филлофагов изменяет баланс взаимосвязанного функционирования листы, поглощающих корней, продукционных процессов.

Важнейшим фактором, влияющим на дальнейшую судьбу деревьев после интенсивного повреждения листы, является уровень рефолиации – количество и сроки образования регенеративной листы. Потенциальная способность растений компенсировать листовую поверхность характеризует их толерантность к филлофагам.

**Членистоногие-фитофаги особо охраняемых территорий Гродненской области (Беларусь)**

А.В. Рыжая, Е.И. Гляковская (ГрГУ им. Янки Купалы; rhyzhaya@mail.ru, ekaterina.g91@mail.ru)

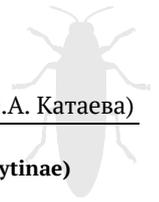
[A.V. Rhyzhaya, K.I. Hliakouskaya. The phytophagous arthropods of the specially protected territories of Grodno Region (Belarus)]

Общая площадь особо охраняемых природных территорий Гродненской области составляет 261,8 тыс. га или 10 % от территории области. В республиканских заказниках нашего региона представлены наиболее значимые виды природных экосистем. Для Гродненско-Предполесского региона наиболее характерными и значимыми являются ландшафтные заказники «Озеры», «Котра», «Липичанская пуща» и «Гродненская пуща». На территории этих заказников ранее не проводилось исследований таксономического состава членистоногих-фитофагов, особенностей их биологии и экологии, уровня вредоносности.

Пробные площади выбирали с учетом присутствия на территории заказников синантропных растительных группировок и расположения населенных пунктов различного типа. Сборы материала осуществляли по стандартным методикам энтомологических исследований. Фрагменты растений с фитофагами и повреждениями коллектировали для последующего анализа в лабораторных условиях. Гербаризацию осуществляли по соответствующим методикам. Для анализа результатов составляли базовые списки в системе Excel 2016. Материал хранится на кафедре зоологии и физиологии человека и животных в лаборатории зоологии беспозвоночных.

Зарегистрированные виды фитофагов принадлежат к шести отрядам из двух классов: паукообразные (Arachnida) и насекомые (Insecta Ectognatha). Более трети установленного видового списка составляют представители отряда Lepidoptera (чешуекрылые) из семейств Gracillariidae (настоящие моли-пестрянки). Установленные виды членистоногих-фитофагов выявлены на 24 таксонах древесно-кустарниковых растений. Наибольшее число видов членистоногих-фитофагов в качестве кормового растения используют дуб черешчатый, тополь дрожащий (осина) и различные виды ив. Выявлены виды, ранее не регистрируемые в урбоэкосистемах.

Работа выполнялась в рамках государственной программы научных исследований (ГПНИ) «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг., подпрограмма «Биоразнообразие, биоресурсы, экология».



### Способ повышения энтомоцидной активности *Beauveria bassiana* к короедам (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)

Н.Л. Севницкая (Институт леса НАН Беларуси; n.sevnickaja@tut.by)

[N.L. Sevnitskaya. Method for increasing the insecticidal activity of *Beauveria bassiana* against bark beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)]

Короеды поражаются вирусами, нематодами, простейшими, клещами, энтомофагами, бактериозами, но чаще всего грибами. Известно, что в процессе хранения и пересевов вирулентность энтомопатогенных грибов в силу естественной изменчивости значительно варьирует и обычно снижается. В большинстве случаев вирулентность может быть восстановлена до первоначального высокого уровня путем использования моноспорового рассева, приема пасса-жей, подбора оптимальных питательных сред.

В связи с этим осуществлен рассев культур штамма *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. 20-08, выделенного нами ранее из лесной подстилки в очаге массового размножения короеда-типографа *Ips tyrographus* (L.), на среду Чапека-Докса. Из типичных колоний выделены 10 гомогенных клонов, энтомоцидную оценку которых проводили в лабораторных условиях. В качестве тест-объекта использовали жуков короеда-типографа, вершинного *Ips acuminatus* (Gyll.) и шестизубчатого *Ips sexdentatus* (Voern.) короедов. Биологическую активность штаммов определяли по формуле Аббота с учетом смертности в контроле. В качестве корма использовали фрагмент коры «с лубом» в чашках Петри и банках. Насекомых опрыскивали водной суспензией спор ( $1 \times 10^8$  спор/мл). Отмечена гибель насекомых на 6 сутки опыта (20–55 %). Установлено, что при инфицировании жуков штамм *Beauveria bassiana* 20-08 (клон 1) вызвал 100 % смертность насекомых на 10-е сутки опыта. Остальные штаммы привели к 80–100 % гибели ксилофагов на 14-е и 21-е сутки опыта. Насекомые погибли с явными признаками мускардиноза (52.6–89.3 %). Отобран штамм *Beauveria bassiana* 20-08 (клон 1), проявивший высокую продуктивность на среде Чапека-Докса ( $23,1 \times 10^8$  спор/см<sup>2</sup>), жизнеспособность спор (96 %) и наибольшую биологическую активность по отношению к стволовым вредителям (LT100 = 240 ч). Вирулентность штамма 20-08 (клон 1) увеличилась на 15 % по сравнению с исходным штаммом. Представляется актуальным разработать биологический препарат на основе штамма *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. 20-08 для защиты хвойных насаждений от короедов.

### Микрочешуекрылые – доминирующая группа насекомых-филлофагов в Санкт-Петербурге и окрестностях

А.В. Селиховкин, С.В. Барышников, Н.А. Мамаев, М.Б. Мартирова (СПбГЛТУ / ЗИН РАН, СПбГЛТУ, СПбГЛТУ; a.selikhovkin@mail.ru, parornix@zin.ru, mamaevld@bk.ru, masha2340350@yandex.ru)

[A.V. Selikhovkin, S.V. Baryshnikova, N.A. Mamaev, M.B. Martirova. Microlepidoptera—the dominant group of phyllophagous insects in Saint Petersburg and its environs]

Структура комплекса вредителей древесных растений Санкт-Петербурга за последние 30 лет претерпела существенные изменения. Типичные вредители – волнянки *Lymantria monacha*, *Leucoma salicis*, *Orgyia antiqua*, и совка *Panolis flammea*, дававшие вспышки размножения, с середины 1990х годов, не отмечаются в насаждениях города в значимых количествах в последние 40 и более лет. С начала XX в. традиционным массовым вредителем остается пилильщик *Caliroa annulipes*. Резко возросла плотность популяций скрытноживущих микрочешуекрылых. Отмечались резкие повышения численности *Cameraria ohridella*, *Gracillaria syringella*, *Phyllonorycter apparella*, *Ph. populifoliella* (Gracillariidae), *Yponomeuta evonymella* (Yponomeutidae), *Ypsolopha vittella* (Ypsolophidae), *Lyonetia clerkella* (Lyonetiidae), *Batrachedra praeangusta* (Batrachedridae), *Stenolechia gemmella* (Gelechiidae), *Acleris forsskaeana*, *A. bergmanniana*, *Epinotia abbreviana*, *Gypsonoma minutana*, *Tortrix viridana*, *Syricoris siderana*, *Zeiraphera isertana* (Tortricidae). Видовой состав группы расширился за счет инвазивных видов молей-пестрянок *C. ohridella*, *Ph. issikii* и *Acrocercops brongniardella*. Стали обычными, не отмечавшиеся ранее в Санкт-Петербурге, локальные очаги минирующих листоедов *Zeugophora subspinos*, *Z. flavicollis*, пилильщиков *Ardis pallipes*, *Arge ochropus* и *Blennocampa phyllocolpa*, щитовки *Lepidosaphes ulmi* и тли *Eriosoma lanigerum*. В настоящее время в Санкт-Петербурге происходит первая вспышка размножения *C. ohridella* и вторая *Ph. populifoliella*. *C. ohridella* в прошедшем сезоне впервые дала три поколения. Плотность популяции резко выросла и на некоторых участках превысила 120 мин на лист. Вспышка размножения *Ph. populifoliella* в 2020–2021 гг. охватила весь город, но участки с очень высокой плотностью популяции (более 15 мин на лист) распределены мозаично. Этот вид также впервые в 2021 г. развивался в двух поколениях. Увеличение числа генераций связано с чрезвычайно теплыми первыми летними месяцами 2021 г.

### Рыжий сосновый пилильщик *Neodiprion serifer* (Geof.) (Hymenoptera: Diprionidae) в Челябинской области и интегрированная борьба с ним

Г.И. Соколов (ЧелГУ; Sokolov\_gi@mail.ru)

[G.I. Sokolov. The red pine sawfly *Neodiprion serifer* (Geof.) (Hymenoptera: Diprionidae) in Chelyabinsk Oblast and integrated protection of forests against it]

Рыжий сосновый пилильщик (РСП) – очень пластичный и опасный вредитель сосновых культур и разнообразных насаждений сосны обыкновенной естественного происхождения в Челябинской области. Очаги его были широко распространены на территории СССР (Ильинский, 1965), встречались в 73 областях, краях и республиках. За последние 50 лет вспышки массового размножения РСП зарегистрированы в восьми из 22 лесхозов Челябинской области. Ежегодные данные по площади очагов вредителя в период с 1971-го по 2021 г. на конец года следующие (год/га): 1975/30; 1976/30; 1979/10; 1990/57; 1991/596; 1992/574; 1993/501; 1994/353; 1995/258; 1996/117; 1998/54; 1999/94; 2000/514; 2001/529; 2002/704; 2003-529; 2004/529; 2009/345; 2010/345; 2011/227; 2012/572; 2013/375; 2014/375; 2015/148. В остальные годы очаги не были отмечены. Борьбу с ложногусеницами РСП проводили в 1976-м, 1979-м, 1992-м, 1993-м, 1994-м, 1998-м, 2000-м, 2001-м, 2002-м, 2009-м и 2011 гг. в основном вирусным препаратом вирус-диприон производства Харьковской межобластной станции защиты леса с нормой расхода 20 мл/га и титром не менее 1 млрд полиздров в 1 мл авиационным способом с нормой расхода рабочей жидкости 25 л/га и наземным способом ОВТ-1А с нормой расхода 1300 л/га. Для сравнения одновременно использовали химический пиретроидный препарат – арриво с нормой расхода – 0.02 л/га и с теми же нормами расхода рабочей жидкости. Средняя численность яиц на дерево весной составляла 10 223 шт. с колебаниями от 722 до 47 700 шт./дер.

Чаще всего обработка проводилась в середине мая после отрождения из яиц большей части особей. Для установления оптимального расхода полиздров были испытаны различные концентрации препарата от рекомендованной до шестикратной. На участках с 1- и 3-кратной концентрацией гибель ложногусениц началась со 2–3-го возраста, а техническая эффективность по всем вариантам составила 100 %. При обработке арриво средняя техническая эффективность составила 93.8 %.

**О моли-пестрянке липовой *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera: Gracillariidae) в предгорном Крыму**

Н.М. Стрюкова, А.А. Стрюков (Южный филиал ВНИИКР, КФУ им. В.И. Вернадского; stryukovanata@mail.ru, zoostr@mail.ru)

[N.M. Stryukova, A.A. Stryukov. On the lime leafminer *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera: Gracillariidae) in the foothills of the Crimea]

По данным В.Ю. Маслякова и С.С. Ижевского (2011) моль-пестрянку липовую *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) (Lepidoptera: Gracillariidae) описал в 1963 г. в Японии Тосио Кумата. Вероятно, Дальний Восток и является родиной вида. В 1977 г. моль выявлена в Приморье, в 1983 г. – на полуострове Корея. На территории Европы впервые зарегистрирована в 1985 г. К настоящему времени липовая моль распространилась по значительной части Российской Федерации. В Крыму *Ph. issikii* впервые была обнаружена В.В. Савчуком и Н.С. Кайгородовой в 2015 г. в окрестностях пос. Краснолесье Симферопольского р-на в лиственном лесу.

Согласно Глобальной базе данных ЕОКЗР основным кормовым растением для липовой моли-пестрянки в Европе служат липа сердцевидная *Tilia cordata*, липа крупнолистная *T. platyphyllos*, *T. amurensis*, *T. japonica*, *T. kiusiana*, *T. Mandshurica* и *T. maximowicziana*, второстепенными – *T. tomentosa* и *Betula platyphylla*. *Ph. issikii* обнаружена нами 08.09.2021 в г. Симферополе в ботсаду им. Н.В. Багрова на сердцевидной и крупнолистной липах. Складчатые мины располагаются на нижней стороне листа, причем при невысокой численности, как правило, на листе, в котором развивалась гусеница первого поколения, сформирована мина и гусеницами второго поколения. Мина берет начало от центральной жилки листа. В углу мины гусеница крупинка за крупинкой собирает экскременты и, склеивая их, формирует шар. Численность моли-пестрянки была невысока. Поврежденность листьев гусеницами I поколения в среднем составила 8 %, II поколения – 0.7 %. В лабораторных условиях 9 сентября завершившие питание гусеницы начали окукливаться и уже 13 сентября наблюдался лёт первых бабочек. Зимует липовая моль-пестрянка в фазе имаго в щелях и под отслаивающейся корой. Развивается в Крыму в двух генерациях.

В предгорном Крыму массовое размножение данного вида не отмечено, несмотря на достаточно благоприятные условия для перезимовки в предыдущие три года.

**Моделирование динамики численности и повреждений насаждений непарным шелкопрядом *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Erebiidae) в разных местообитаниях в пределах ареала вида**

В.Г. Суховольский, А.В. Ковалев, О.В. Тарасова, В.В. Мартемьянов, Ю.Б. Аханаев, Д.К. Куренчиков, Ф. Каруль, М.Н. Иноуэ, В.И. Пономарев (ИЛ СО РАН, КНЦ СО РАН, СФУ, ИСиЭЖ СО РАН, ИСиЭЖ СО РАН, ИВЭП ДВО РАН, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Франции, Токийский аграрно-технический университет, Ботанический сад УрО РАН; soukhovolsky@yandex.ru, sunhi.prime@gmail.com, olvitarasova2010@yandex.ru, martemyanov79@yahoo.com, akhanaev@mail.ru, dima223@mail.ru, fabien.carouille@agriculture.gouv.fr, makimaki@cc.tuat.ac.jp, v\_i\_ponomarev@mail.ru)

[V.G. Soukhovolsky, A.V. Kovalev, O.V. Tarasova, V.V. Martemyanov, Y.B. Akhanaev, D.K. Kurenschikov, F. Carouille, M.N. Inoue, V.I. Ponomarev. Modeling the population dynamics and damage to forest stands by the spongy moth *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Erebiidae) in different habitats within the range of the species]

Непарный шелкопряд – один из важных вредителей лесов на планете и занесен в список 100 наиболее опасных инвазивных видов. Вспышки его массового размножения происходят в Западной и Восточной Европе, на территории России, в Японии. Во второй половине XIX в. непарный шелкопряд был занесен на восточное побережье США, где, несмотря на все усилия Службы леса Департамента сельского хозяйства США, до настоящего времени происходят вспышки массового размножения этого вида.

При изучении динамики численности этого вредителя возникает вопрос о связи характеристик популяций и состояния природной среды. Отличаются ли эти показатели в различных местообитаниях данного вида-космополита? Сходны ли в различных местообитаниях факторы, влияющие на динамику численности вида и развитие вспышек его массового размножения? Для ответа на эти вопросы в настоящей работе была предложена общая модель динамики численности популяций непарного шелкопряда и сопоставлены коэффициенты общей модели для разных местообитаний.

В процессе мониторинга состояния популяций непарного шелкопряда и развития вспышек его массового размножения использовались различные характеристики состояния популяции и взаимодействия вредителей с лесными насаждениями: плотности популяции непарного шелкопряда на разных фазах его развития – яйца, гусеницы и имаго, площади ежегодных повреждений насаждений, которые можно сопоставлять с плотностью гусениц.

Для анализа были использованы данные по площадям очагов вредителя на восточном побережье США (на территориях штатов Массачусетс, Нью-Гемпшир и Нью-Джерси), в Челябинской, Новосибирской областях и Хабаровском крае России, на территориях Франции и Японии (Хоккайдо), данные по численности вредителя в очагах на территориях Челябинской, Саратовской и Московской областей.

Работа поддержана РНФ (грант № 21-46-07005).



### Пространственное размещение особей лесных насекомых в границах очагов вспышки массового размножения

В.Г. Суховольский, О.В. Тарасова, П.А. Красноперова, Ю.Д. Иванова (ИЛ СО РАН, СФУ, СФУ, Институт биофизики СО РАН; soukhovolsky@yandex.ru, olvitarasova2010@yandex.ru, for\_polli@mail.ru, lulja@yandex.ru)

[V.G. Soukhovolsky, O.V. Tarasova, P.A. Krasnoperova, Y.D. Ivanova. Spatial distribution of forest insects within the boundaries of outbreak foci]

Описаны закономерности пространственного распределения особей популяций лесных насекомых во время вспышки массового размножения. Для описания распределения насекомых по деревьям на пробных площадях предложена модель – аналог модели фазовых переходов второго рода в физических системах. Используя эту модель, вычислены критические характеристики заселенности насекомых на деревьях и учетных площадках в пределах пробных площадей. Для описания «движения» границ очага массового размножения насекомых-вредителей предложены подходы, связанные с вычислением фрактальных характеристик границ очагов и модели перколяции, характеризующие связность зон повреждения насаждений насекомыми. Используя фрактальные оценки размерности границы очага массово размножения лесных насекомых, выполнены расчеты соотношения плотностей популяции и времени освоения кормового объекта, а также даны оценки характера дальнейшего развития очага. Рассмотренные модели верифицированы с использованием данных учетов численности насекомых и заселенности деревьев в очагах массового размножения и дистанционных данных по площадям и форме очагов. Приведены материалы учетов и дистанционных наблюдений предложенных моделей для оценки критических характеристик плотности популяций и формы очагов массового размножения вредителей на разных фазах градации популяций.

Анализ динамики развития очагов в ходе вспышки массового размножения лесных насекомых позволяет ввести для описания динамики развития очагов достаточно простые модели, ранее использованные для описания различных физических и биофизических процессов. Пригодность таких моделей для описания хода вспышек массового размножения указывает на общность процессов, происходящих в различных сложных системах, и позволяет обобщить закономерности динамических процессов в различных системах.

Работа поддержана РФФ (грант № 22-24-00148).

### Разнообразие микроспоридий чешуекрылых насекомых (Lepidoptera) – дендрофильных филлофагов

Ю.С. Токарев, Д.С. Киреева (ВИЗР; ytokarev@vizr.spb.ru, stelmdarya@yandex.ru)

[Y.S. Tokarev, D.S. Kireeva. Diversity of microsporidia infecting dendrophilic phylophagous Lepidoptera]

Насекомые-дефолиаторы древесных пород включают опасных сельскохозяйственных и лесных вредителей, широко распространенных на территории Евразии. В регуляции динамики численности чешуекрылых-фитофагов большую роль играют энтомопатогенные микроорганизмы, прежде всего микроспоридии – облигатные внутриклеточные паразиты, родственные грибам. Изучение распространенности микроспоридий в популяциях дендрофильных филлофагов активно проводилось на территории СССР во второй половине XX в., что позволило собрать многочисленные биологические образцы, депонированные в коллекции энтомопатогенных микроорганизмов Всероссийского института защиты растений (ВИЗР). Для их идентификации проведено генотипирование по фрагменту гена рРНК 12 образцов из чешуекрылых фауны России и Украины и сравнение с данными, доступными в Генбанке. Три основных филогенетических линии микроспоридий, включающих паразитов чешуекрылых дендрофильных филлофагов мировой фауны, соответствуют родам *Nosema*, *Vairimorpha* и *Endoreticulatus*. При этом, в коллекции ВИЗР обнаружено четыре изолята рода *Nosema* из боярышницы, сибирского шелкопряда и непарного шелкопряда; а также шесть изолятов рода *Vairimorpha*, включая четыре изолята *V. lymantriae* из непарного шелкопряда и кольчатого коконопряда, один изолят *V. chrysorrhoeae* из златогузки и один неидентифицированный изолят из ивовой волнянки. Эти наблюдения соответствуют данным, полученным ранее для чешуекрылых насекомых фауны Европы и Северной Америки. Только один изолят (из непарного шелкопряда) отнесен к роду *Endoreticulatus*, хотя многочисленные изоляты этого рода зарегистрированы как паразиты чешуекрылых-дендрофагов семейств Bombycidae, Erebidae и Thaumetopoetidae фауны Евразии. Кроме того, один изолят из походного шелкопряда показал сходство на 89 % с паразитом сеноедов *Mockfordia xanthocaeciliae*. Все выявленные микроспоридии относятся к отряду Nosematida для представителей которого характерно паразитирование в наземных животных-хозяевах.

Исследование поддержано проектом РФФ № 20-66-46009.

### Особенности плотоядного питания росянки круглолистной *Drosera rotundifolia* L.

Р.Д. Хабибуллин, А.Р. Мосягина, А.М. Шишкина (Компьютерный экологический центр, Компьютерный экологический центр, Школа № 24 Нижнего Новгорода; khabib.greensail@gmail.com, asya.mosyagina@gmail.com, arawacus@gmail.com)

[R.D. Khabibullin, A.R. Mosyagina, A.M. Shishkina. Peculiar features of the carnivorous feeding of the round-leaved sundew *Drosera rotundifolia* L.]

Чарлз Дарвин писал, что росянка «удивительное растение или, скорее даже, умное животное» (Darwin, 1875). Наблюдая за росянкой в лабораторных условиях, мы обнаружили, что при отсутствии в лаборатории летающих и ползающих насекомых в качестве объектов добычи, росянка питается теми животными, которые обитают в почве, взятой в лабораторию из места ее произрастания.

У нас возник вопрос: является ли такое питание росянки животной пищей только лабораторным феноменом или это происходит и в естественных условиях. Мы провели фотографирование около 100 экземпляров росянки в местах ее обитания на болоте в заповеднике «Керженском». Признаком факта ловли мелких почвенных объектов мы посчитали наличие на листочке росянки ловчих щупалец, склонившихся к середине листа и наличие в этом месте сближенных пищеварительных щупалец.

В лабораторных условиях при анализе длительных видеозаписей установлено, что средняя частота поимки мелких объектов составляет от одного до двух-трех объектов в сутки на один листочек; таких листочков у одного растения может быть до 7–8. Анализ фотографий около 100 растений с 320 листочками показывает, что крупная добыча встречается с частотой 0.13 на одном листочке и 0.59 на одном растении, а мелкая добыча отмечается почти на каждом листочке с частотой 0.86.

Анализ поведения муравьев в окрестностях мест произрастания росянки позволяет предположить наличие мутуалистических отношений между муравьями и росянкой. О возможности подобных взаимодействий между насекомоядными растениями и муравьями свидетельствуют и литературные данные (Hölldobler, Wilson, 1990).

**Результаты изучения чужеродных насекомых-фитофагов в древесно-кустарниковых сообществах Краснодара (2000–2022)**

В.И. Шуров, А.С. Замотайлов (Адыгейский ГУ, КубГАУ / Адыгейский ГУ; meotida2011@yandex.ru, zash-rast@kubsau.ru)

[V.I. Shchurov, A.S. Zamotaylov. Some results of the study of alien phytophagous insects in tree and shrub communities of Krasnodar (2000–2022)]

Адвентивная энтомофауна Северо-Западного Кавказа нами изучается с 1991 г., с 2010 г. в форме мониторинга (Шуров и др., 2019; Нейморовец и др., 2020) и прикладных исследований (Шуров, Замотайлов, 2021). В древесно-кустарниковых насаждениях МО г. Краснодара (841 км<sup>2</sup>) обнаружены локальные популяции 29 чужеродных фитофагов из 20 семейств шести отрядов Insecta, включая шесть карантинных видов (помечены \*). Homoptera: *Stictocephala bisonia* Kopp et Yonke, 1977, *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932), *Edwardsiana iranica* Zachvatkin, 1947, *Cacopsylla pulchella* (Löw, 1877), *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830), *Ricania japonica* Melichar, 1898. Hemiptera: *Corythucha arcuata* (Say, 1832)\*, *C. ciliata* Say, 1832\*, *Oxycarenus lavaterae* (Fabricius, 1787), *Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910\*, *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)\*. Coleoptera: *Lamprodila festiva* (Linnaeus, 1758), *Megabruchidius dorsalis* (Fähræus, 1839), *M. tonkineus* (Pic, 1904), *Bruchidius terrenus* (Sharp, 1886), *Acanthoscelides pallidipennis* (Motschulsky, 1874), *Orchestes steppensis* Korotyaev, 2016. Hymenoptera: *Aproceros leucopoda* Takeuchi, 1939, *Nematus tibialis* (Newman, 1837). Diptera: *Dasineura gleditchiae* (Osten Sacken, 1866), *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847). Lepidoptera: *Cameraria ohridella* Deshka et Dimic, 1984, *Parectopa robinella* Clemens, 1863, *Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870), *Ph. robinella* (Clemens, 1859), *Grapholitha molesta* (Busck, 1916)\*, *Choreutis nemorana* (Hübner, [1799]), *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), *Hyphantria cunea* (Drury, 1773)\*. Хронические очаги в городе формируют *A. kakogawana*, *C. pulchella*, *M. pruinosa*, *C. arcuata*, *C. ciliata*, *D. gleditchiae*, *C. ohridella*. Скоротечную гибель кормовых растений вызывают *L. festiva* и *C. perspectalis*.

В 2019–2022 гг. исследование было поддержано РФФИ: проект № 19-44-230004.

**Энтомофаги чужеродных фитотильных насекомых на Северо-Западном Кавказе**

В.И. Шуров, В.Н. Макаркин, В.В. Нейморовец (Адыгейский ГУ, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, ВИЗР; meotida2011@yandex.ru, vnmakarkin@mail.ru, neimorovets@mail.ru)

[V.I. Shchurov, V.N. Makarkin, V.V. Neimorovets. Entomophages of the alien phytophilous insects in the Northwest Caucasus]

В 2010–2022 гг. изучались комплексы хищников и паразитоидов чужеродных для Российского Кавказа фитотильных насекомых. Приводятся некоторые достоверно установленные трофические связи. Neuroptera: в колониях *Corythucha arcuata* (Say, 1832) на нимфах хищничают личинки *Conwentzia psociformis* Curt. (Coniopterygidae), *Hypochrysa elegans* Burm., *Chrysotropia ciliata* Wesm., *Chrysopa pallens* Ramb., *Apertochrysa prasina* Burm., s. l., *Cunctochrysa albolineata* Kill., *Chrysoperla carnea* Steph., s. l. (Chrysopidae). На галлах *Dasineura gleditchiae* (Osten Sacken, 1866) питаются личинки *C. albolineata* и *Ch. carnea*. В колониях нимф *C. ciliata* отмечены коконы *C. psociformis*. В колониях *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) питаются личинки *A. prasina*, *C. albolineata*, *Ch. carnea* и имаго *Distoleon tetragrammicus* F. (Myrmeleontidae). Hymenoptera: *Platygaster robiniae* Buhl et Duso, 2008 (Platygastriidae) обычен в галлах *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847). Hemiptera: на нимфах *C. arcuata* в массе хищничают имаго и нимфы *Deraeocoris lutescens* (Schilling, 1837) (Miridae) и *Orius minutus* (Linnaeus, 1758) (Anthocoridae). Последний вид питается и выходящими из галлов личинками *D. gleditchiae*. Diptera: гусеницами *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) питаются личинки *Xanthandrus comtus* (Harris, 1780) (Syrphidae). Основная часть материала (преимущественно Hymenoptera), выведенного из *Aproceros leucopoda* Takeuchi, 1939, *Lamprodila festiva* (Linnaeus, 1758), *Megabruchidius* ssp., *Acanthoscelides pallidipennis* (Motschulsky, 1874), *Bruchidius terrenus* (Sharp, 1886), *Orchestes steppensis* Korotyaev, 2016, *Parectopa robinella* Clemens, 1863, *Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870), *Ph. robinella* (Clemens, 1859), *Cameraria ohridella* Deshka et Dimic, 1984 и *D. gleditchiae* еще не определена. В 2019–2022 гг. исследование было поддержано РФФИ: проект 19-44-230004.

**Through Northern Europe to Western Siberia: genetic approach in reconstruction of invasion pathway of *Ips amitinus* Eich. 1872 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)**

I.A. Kerchev, Y.Y. Ilinsky, R.A. Bykov, M.Y. Mandelshtam (Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg State Forest Technical University; ivankerchev@gmail.com, paulee@bionet.nsc.ru, bykovra@bionet.nsc.ru, michail@MM13666.spb.edu)

[И.А. Керчев, Ю.Ю. Илинский, Р.А. Быков, М.Ю. Мандельштам. Через Северную Европу к Западной Сибири: генетический подход к реконструкции пути инвазии *Ips amitinus* Eich. 1872 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)]

*Ips amitinus* is a species of Central European highlands origin which has been considered a secondary pest associated with several species of spruces and pines (Pfeffer, 1995). During the last few decades, the range of *I. amitinus* rapidly expanded into Northern Europe (Økland et al., 2019), and eastward to Karelia and to Leningrad and Arkhangelsk oblasts in Russia (Mandelshtam, 1999; Voolma et al., 2004 Mandelshtam, Musolin, 2016).

In 2019 it was recorded for the first time in Western Siberia, where it became a new aggressive pest for *Pinus sibirica*. The secondary range covers 31.2 thousand km<sup>2</sup> with a tendency for further rapid eastward expansion (Kerchev et al., 2019, 2021).

We analyzed the genetic diversity of *I. amitinus* collected from its native range (Austria, Switzerland, Bulgaria) and from its secondary range: Finland and Russia, namely Kaliningrad and Leningrad oblasts and Western Siberian populations. The analysis revealed that the European native populations have a high variation of mtDNA haplotypes, whereas the populations from secondary range are monomorphic, i.e., the founder effect is observed. We conclude that initially there was an invasion into Northern Europe, which became a donor region for the subsequent invasion into Siberia.

This study was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project no. 20-04-00587).



**Identification of pheromones of potentially invasive species *Callidiellum villosulum* and *Allotraeus asiaticus* (Coleoptera: Cerambycidae)**

*J.D. Wickham* (Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences; jacobwickham@gmail.com)

[Д.Д. Викам. Идентификация феромонов потенциально инвазивных видов *Callidiellum villosulum* и *Allotraeus asiaticus* (Coleoptera: Cerambycidae)]

The Chinese species *Callidiellum villosulum* (the brown fir longhorn beetle), has been reported as an invasive species in the United States (2004) and has been intercepted in Malta (2014) and recently found on imported wooden equipment for pets in Poland and France (Kurzawa et al., 2020). *C. villosulum* is native to southeastern China and its known host plants mainly belong to the Taxodiaceae family (*Cunninghamia lanceolata*, *Cryptomeria japonica*, *Taiwania cryptomeriodes*), but also to Cupressaceae (*Chamaecyparis formosensis*) and Pinaceae (*Pinus taiwanensis*). Here, I report the pheromone identification of *C. villosulum* and *Allotraeus asiaticus*, both species that produce novel pyrrole compounds.

## Секция 14. Палеоэнтомология

### Исследование ископаемых членистоногих в янтаре с высоким разрешением

Д.Д. Воронцов (ИБР РАН; d.vorontsov@idbras.ru)

[D.D. Vorontsov. High-resolution imaging of fossil arthropods in amber]

Ископаемые смолы сохранили множество подробностей морфологии застывших в них древних животных и растений. В большинстве случаев для их изучения применяются оптические методы или, если янтарь имеет низкую прозрачность, рентгеновская микротомография. Выбирая метод, исследователи, как правило, ориентируются на достаточность разрешения: вряд ли имеет смысл добиваться от ископаемых организмов большей детализации, чем принято в рутинных исследованиях их современных родственников. Для микроскопических организмов, таких как клещи, вопрос разрешения гораздо более важен. У современных клещей таксономически важные признаки нередко можно рассмотреть только на пределе возможностей светового микроскопа, что и диктует требования к исследованиям ископаемых. Но позволяет ли сохранность застывших в янтаре клещей добиться искомого результата? Или же доступное разрешение ограничено не сохранностью ископаемых, а возможностями применяемых нами методов?

В докладе будут рассмотрены методические приемы, разработанные для изучения янтарных ископаемых оптическими методами: подготовка препаратов, их просветление для съемки в проходящем свете, а также использование иммерсионных сред. Помимо традиционной световой микроскопии, будут продемонстрированы возможности лазерной конфокальной микроскопии янтарных ископаемых, в том числе с применением одного из современных методов супер-разрешения.

### Компьютерная микротомография в палеоэнтомологии: примеры и решения

Д.А. Дубовиков, Д.М. Жарков (СПбГУ; d.dubovikoff@spbu.ru, towalkd@gmail.com)

[D.A. Dubovikoff, D.M. Zharkov. Computer microtomography in paleoentomology: examples and solutions]

Компьютерная микротомография ( $\mu$ СТ) – один из наиболее быстро развивающихся методов исследования ископаемых остатков в последние десятилетия. Данный неразрушающий метод активно используется для изучения остатков позвоночных и беспозвоночных животных, а также растений. Такой популярности есть целый ряд причин. Одна из них, это возрастающая доступность исследований на микротомографических сканерах и синхротронах для широкого круга исследователей по всему миру. С помощью  $\mu$ СТ можно изучать не только объемные модели ископаемых, недоступных другими методами (скрытых в породе включениями, мусором и т. д.), но и отдельные их структуры, в том числе внутренние (кости, гениталии и даже остатки мягких тканей).

В палеоэнтомологии методы  $\mu$ СТ широко применяются для изучения инклюзов в ископаемых смолах. В последние годы нашей группой в СПбГУ получен целый ряд новых данных с использованием  $\mu$ СТ для инклюзов насекомых (прежде всего муравьев, а также других перепончатокрылых и жуков) и паукообразных из меловых и палеогеновых янтарей. Накоплен большой опыт в обработке данных с использованием различного программного обеспечения и подходов. В докладе, на конкретных примерах, мы попытаемся рассказать об основных способах применения метода в палеоэнтомологии, частых проблемах, сложностях и конечно о решениях, и подходах к их преодолению.

Представленные в докладе результаты получены с использованием оборудования ресурсных центров Научного парка СПбГУ (РЦ «Рентгенодифракционные методы исследования», проект №103-23769, РЦ «Ресурсный центр микроскопии и микроанализа», проект №112-23465 и РЦ «Вычислительный центр», проект №110-27449). Исследование было поддержано Министерством 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».

### Феромонная и вибрационная коммуникации у ручейников (Trichoptera) прошлых эпох

В.Д. Иванов, С.И. Мельницкий (СПбГУ; v.d.ivanov@spbu.ru, simelnitsky@gmail.com)

[V.D. Ivanov, S.I. Melnitsky. Pheromone and vibrational communication in caddisflies (Trichoptera) of the past epochs]

Современные ручейники (Trichoptera) имеют различные каналы для коммуникации, которые реализуются при участии морфологических структур. Среди способов коммуникации у представителей этого отряда наиболее распространены феромоны, секретируемые стернальными железами, которые открываются на 5-м брюшном сегменте и могут иметь различные выступы у отверстий выводных протоков. Другие адаптации включают стернальные брюшные выступы для передачи вибрационных сигналов (вибракустическая коммуникация) и сенсиллы на поверхности придатков головы, воспринимающие химические и тактильные стимулы. Изучение ископаемых ручейников свидетельствуют о наличии структур, обеспечивающих коммуникацию в прошлые эпохи. Отверстия стернальных феромонных желез и сопровождающие их выступы были обнаружены у некоторых Trichoptera из янтарей эоцена Европы и мела Азии. Следы наличия отверстий феромонных желез найдены у ряда отпечатков из мела Сибири. Вентральные выступы брюшка характерны для некоторых Polycentropodidae, Rhyacophilidae, Hydrobiosidae и Goeridae из палеогеновых янтарей, а также для некоторых мезозойских Hydrobiosidae, Disoneuridae и Glossosomatidae. Имеются также сведения о сенсиллах на придатках головы ископаемых ручейников, сопоставимых с современными данными по сенсорным поверхностям. Таковы апикальные сенсорные комплексы (Иванов и др., 2018) на максиллярных щупиках *Necrotaulius tener* Suk. из мезозоя Сибири, обильный покров сенсилл на щупиках имаго ручейников из ископаемых смол мела и кайнозоя. Сенсиллы обнаруживаются также на антеннах ископаемых видов и в отдельных случаях (например, у палеогеновых Yantarocentridae) служат целям диагностики (Ivanov, Melnitsky, 2016). Сравнение сенсилл, стернальных выростов и других структур у современных и ископаемых видов позволяет реконструировать поведение насекомых прошлых эпох.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект № 22-24-00259).

**Значение палеонтологических данных для систематики Coleoptera**

А.Г. Кирейчук (ЗИН РАН; agk@zin.ru)

[A.G. Kirejtshuk. Significance of palaeontological data for systematics of Coleoptera]

Вымершие представители служат единственными надежными свидетельствами истории группы, однако традиционно они рассматриваются как недостаточно полные для обоснования системы отряда. Нередко доступные в ископаемых признаки не позволяют надежное их отнесение к принятой в неонтологии группе. Во многих случаях данные об ископаемых жуках встраиваются в систематические построения, предложенные для современной фауны, дающие основание для реконструкции филогении и построения системы. В последние десятилетия масштабы накоплений ископаемых многократно возросли, а прогресс в развитии приборной базы позволил их более полное изучение. Несмотря на это, отношение исследователей к изучаемым ископаемым во многом остается прежним. Проанализированы признанные интерпретации системы семейства Cupedidae (Archostemata), полученные палеонтологическим методом (49 родов и 253 видов), а также морфологическим (кладистическим) (4 (10) родов и 7 (около 40) видов) и молекулярным (5 родов и 8 видов) методами, каждый из которых имеет свои ограничения в разрешающих возможностях. Это семейство появляется в раннем мезозое и несколько его видов представлено в современной фауне. На современном уровне знаний первая система лучше соответствует эволюции этого семейства и ее следует предпочесть другим. Для выбора наиболее обоснованной системы предлагается использовать принцип множественного параллелизма (по аналогии с принципом тройного параллелизма), согласно которому филогенетическую гипотезу следует признавать обоснованной в случае получения параллелизмов в дендрограммах дифференциации в различных аспектах (морфологическом, палеонтологическом, молекулярном и т. д.). В случаях противоречий следует данные всех аспектов проанализировать для объяснения причин противоречий. В каких-то случаях они неразрешимы на данном уровне развития науки. Показана также необходимость осторожного использования метода калибровки. Предполагается, что ситуации, сходные с ситуацией в семействе Cupedidae, возможны и в других древних группах насекомых.

**Хасурты – новый мезозойский лагерштетт**

Д.С. Копылов, А.П. Расницын (ПИН РАН / Череповецкий государственный университет; ПИН РАН / Музей естественной истории в Лондоне; aeschna@yandex.ru, alex.rasnitsyn@gmail.com)

[D.S. Kopylov, A.P. Rasnitsyn. Khasurty, a new Mesozoic Lagerstätte]

Местонахождение Хасурты (Закаменский район Бурятии) было открыто в 2003 г. За 20 лет исследований в этих отложениях было собрано более 6 000 отпечатков мезозойских организмов. Доминирующей группой среди находок являются насекомые, также были найдены многочисленные ракообразные, растения, встречаются единичные находки двустворок, паукообразных и позвоночных.

Датировка местонахождения представляет сложность. Здесь не было найдено ни руководящих ископаемых, ни магматических пород, связь с другими близковозрастными отложениями региона не прослеживается. Всего из Хасурты идентифицировано около 100 родов насекомых, из которых около половины встречаются также и в других местонахождениях, разбросанных по геохронологической шкале от ранней юры до конца раннего мела. Наибольшее количество общих родов обнаружено между Хасурты китайской Исянем. Также выявлено три общих вида насекомых: наездник *A. shcherbakovi* известен из местонахождения Дабейго, пилильщик *Gh. mercurialis* – из Хурилта и трипс *T. deparis* – из Зазинской свиты. По общим находкам различных таксонов мы предполагаем возраст Хасурты раннемеловым, соответствующим самой ранней фауне Жэхэ (Jehol Biota s. l.).

Доминирующими группами в фауне Хасурты являются двукрылые и равнокрылые. В большом количестве представлены перепончатокрылые, жуки, ручейники, скорпионницы, сетчатокрылые, веснянки, поденки. Стрекозы, рекулиды, прямокрылые, палочники, трипсы, верблюдки и бабочки встречаются значительно реже. Всего выявлено 16 отрядов и 130 семейств насекомых.

По количеству собранного материала Хасурты уступает ключевым лагерштеттам региона, однако и объем полевых работ здесь был относительно небольшим. Большая часть видов из Хасурты описывается по единичным образцам, что говорит о значительном потенциале дальнейшего изучения. По качеству сохранности Хасурты является одним из лучших каменных местонахождений раннего мела. При должном уровне внимания Хасурты может стать одним из ключевых раннемеловых лагерштеттов ископаемых насекомых.

**Темное триасовое прошлое Diptera**

Е.Д. Лукашевич (ПИН РАН; elukashevichhh@gmail.com)

[E.D. Lukashovich. The dark Triassic past of Diptera]

Diptera – один из самых крупных, успешных и молодых отрядов насекомых. Появление отряда часто относят к пермскому периоду (270 млн лет назад), хотя никаких прямых подтверждений этому нет. Самые древние ископаемые находки несомненных двукрылых известны из среднего триаса (240 млн) и описаны из анизийских отложений Франции и Германии. В палеонтологической летописи Nematocera и Brachycera появляются одновременно, как и все четыре инфраотряда длинноусых; Tipulomorpha, Psychodomorpha (sensu Hennig) и Bibionomorpha описаны по взрослым комарам, Culicomorpha – по личинке. Более поздние триасовые двукрылые обнаружены уже на всех континентах, но самые представительные коллекции собраны и описаны пока из Евразии.

Первых триасовых двукрылых описал В.Г. Ковалев в 1983 г. из поздне триасовых отложений Австралии. За прошедшие почти сорок лет из триаса описано 16 семейств, подавляющее большинство которых вымершие, иногда даже инфраотрядная принадлежность семейств неочевидна. В триасе известно лишь несколько рецентных семейств, причем они представлены вымершими подсемействами (Limoniidae, Ptychopteridae, Chironomidae) или отнесение родов вызывает сомнения (Psychodidae, Rhagionidae). Из-за малочисленности находок триасовая мозаика пока не складывается: общая картина, доминирующие группы, образ жизни триасовых двукрылых не ясны. Осторожное применение метода актуализма возможно лишь при сопоставлении морфологии преимагинальных стадий и их образа жизни: вероятно, исходно личинки вели околотовный образ жизни, а переход в водную среду вторичен, что подтверждает и исключительная редкость находок триасовых личинок и куколок. Постепенно проясняется исходный план жилкования крыла: его детали отличаются от общепринятой версии, хотя никакого экстраординарного жилкования до сих пор не обнаружено.

Работа поддержана грантом РФФ № 21-14-00284.

**Семейство Ichneumonidae (Hymenoptera) в балтийском янтаре**

А.Р. Манукян (Калининградский Музей янтара; manukyan@list.ru)

[A.R. Manukyan. The family Ichneumonidae (Hymenoptera) in the Baltic amber]

Балтийский янтарь характеризуется чрезвычайно своеобразным таксономическим составом подсемейств ихневмонид – более 90 % находок относятся к подсемействам Cryptinae, Townesitinae, Pherhombinae и Hybrizoninae. Изучение нами материалов коллекции Калининградского музея янтара позволило дополнить и уточнить систематический состав семейства. Всего было исследовано 104 экземпляра ихневмонид, идентифицированы следующие подсемейства: Cryptinae (46 экз.), Pherhombinae (25), Townesitinae (19), Hybrizoninae (3), Orthocentrinae (3); впервые отмечены подсемейства Banchinae (1) и Diplazontinae (1), новым для балтийского янтара классического месторождения является подсем. Stilborinae (6). Таким образом, общая картина таксономического состава ихневмонид на уровне подсемейств в балтийском янтаре в целом стабильна. Численное доминирование четырех подсемейств – очевидный факт, который вряд ли может быть пересмотрен новыми исследованиями. Можно предположить, что подробное изучение видового состава Cryptinae покажет не только перевес по встречаемости, но и выявит высокое разнообразие таксонов групп родового и видового ранга. Обнаружение подсем. Banchinae, Diplazontinae и Stilborinae указывают на высокую вероятность находок также других подсемейств по единичным экземплярам. Подсем. Diplazontinae входит в состав монофилетической группы Pimpliformes, включающей также подсем. Acaenitinae, Collyriinae, Cyloclerinae, Diacritinae, Orthocentrinae, Pimplinae, Poemeniinae и Rhyssinae. Молекулярные часы предполагают происхождение Pimpliformes в юрское время. Находка Diplazontinae в балтийском янтаре популяет промежуток между юрским Pimpliformes и рецентной фауной. Результаты исследования показывают, что виды подсемейства существовали уже в верхнем эоцене. Очевидно, что отделение подсем. Diplazontinae от основного ствола Ichneumonidae произошло ранее – в нижнем или среднем эоцене. Вероятно, окончательная дивергенция других рецентных подсемейств ихневмонид произошла не позже олигоцена.

**Уникальное морфологическое разнообразие и причины вымирания муравьев (Hymenoptera: Formicidae) бирманского янтара**

К.С. Перфильева (МГУ имени М.В. Ломоносова; ksenperf@mail.ru)

[K.S. Perfilieva. Morphological diversity and hypothesis of the extinction of the Burmese amber ants]

Бирманский янтарь возрастом около 99 млн лет поражает таксономическим разнообразием ископаемых организмов. На данный момент муравьи представлены в бирмите 31 видом трех вымерших подсемейств (Haidomyrmecinae, Zigrasimeciinae, Sphesomyrminae). Представители Haidomyrmecinae и Zigrasimeciinae имеют уникальные, не имеющие аналогов среди современных муравьев, особенности верхних челюстей и клипеуса. У адских муравьев (Haidomyrmecinae) относительно большие загнутые сверху мандибулы и в той или иной степени выраженный «рог» (видоизмененный клипеус). Мандибулы и клипеус мелких Zigrasimeciinae снабжены сложной композицией из батареи щетинок (щетки), ряда хитиновых зубцов и чувствительных волосков. Такие особенности ротовых придатков приводили авторов описаний к выводу о пищевой специализации и своеобразном способе питания: фильтрация жидкости, питание гемолимфой, капканый тип работы челюстей.

Предлагаю гипотезу, согласно которой удивительное разнообразие является следствием двух взаимосвязанных факторов: особенностей морфологии, отличающих их и более «обычных» Sphesomyrminae от кроновых подсемейств, и организация меловых сообществ муравьев, отличная от современного устройства мирмекокомплексов, в следствие отсутствия развитой коммуникации на семейном уровне. Представляется, что некоторые морфологические черты представителей стволовых таксонов позволяют говорить об отсутствии у этих муравьев эффективной коммуникации и коллективной охоты. Появление комплекса ключевых адаптаций у кроновых групп муравьев позволило им выйти за границы ниш специализированных хищников, поскольку при развитой коммуникации тип и размер жертвы не ограничен размерами муравья и его челюстей. Это также дало возможность использовать новые источники пищи (жидкие углеводы – нектар и падь) и обслуживать большие по численности семьи. В условиях конкуренции с появившимися представителями кроновых подсемейств менее совершенные в этом пространстве стволовые таксоны не смогли удержать своих позиций.

**Новые данные по коллекции Юргена Фрича в Калининградском музее янтара**

А.В. Смирнова (Калининградский музей янтара; smirnit@gmail.com)

[A.V. Smirnova. New information on the J. Fritsch collection in the Kaliningrad Amber Museum]

Частная коллекция включений членистоногих в балтийском янтаре Ю. Фрича (J. Fritsch; Восточная Пруссия, Германия), в которой хранились типовые материалы как минимум 47 таксонов насекомых, насчитывала более 10 000 экз. Коллекция была утрачена в конце Второй мировой войны. Часть материалов, обнаруженных в начале 1990-х годов, поступила в фонды Калининградского музея янтара (КМЯ) и Музея Мирового океана (г. Калининград). В 2021 г. при работе с фондами КМЯ обнаружено 23 экз. янтара с включениями, принятыми от частного лица в 1980 г. Экземпляры прошли механическую обработку, шлифовку и полировку. Образцы представляют собой микропрепараты прямоугольной формы с минимизированным слоем смолы над ископаемым организмом, имеют следы естественного окисления, оригинальная маркировка отсутствует. По способу обработки они схожи с довоенными образцами и отличаются от остальной части фонда, комплектовавшейся в 1970-х гг., что позволяет предположить, что экземпляры могут относиться к утраченной коллекции.

Предварительный таксономический список обнаруженных экземпляров: Plantae, почка (КМЯ 1735/21); Myriapoda, Polyxenidae (1735/36); Araneae, Acrometidae, *Acrometa* (1735/29), Araneae, Clubionidae, сининклюзы Insecta, Hymenoptera, Formicidae [2 экз.] (1735/30); Isoptera (1735/33); Orthoptera (1735/17); Hemiptera: Auchenorrhyncha (1735/32, 35); Coleoptera: Cantharidae (1735/7), Carabidae (1735/38), Eucnemidae (1735/31); Hymenoptera: Formicidae (1735/16, 18 [2 экз.], 20, 23, 24 [5 экз.], 25); Formicidae, *Stenobethylus goeperti* (1735/40); Formicidae, *Formica flori* [2 экз.] (1735/39); Trichoptera [2 экз.] (1735/15); Diptera: Sciaridae (1735/19); Dolichopodidae [2 экз.] (1735/34); Insecta indet. – копролиты (1735/28).

**Новые данные по морфологии мезозойских жуков-омматид комплекса родов *Notocupes* (Coleoptera: Archostemata: Ommatidae)**

О.Д. Стрельникова (ПИН РАН; ol.strelnikova@mail.ru)

[O.D. Strelnikova. New data on the morphology of Mesozoic ommatid beetles of the *Notocupes* genera complex (Coleoptera: Archostemata: Ommatidae)]

Так называемый комплекс родов *Notocupes* представлен 74 видами, которые изначально были описаны в 12 разных родах из 52 местонахождений с нижнего триаса по верхний мел по всему свету, и потом частично синонимизированны. Самые обширные по числу видов в комплексе роды – *Notocupes*, *Zygodenia* и *Ambomma*. Однако в описаниях, которые были сделаны со значительными временными промежутками, авторы использовали отличающиеся наборы признаков, что затрудняет сравнение видов. Решением в подобной ситуации стало бы переописание всех доступных видов по единому плану. По результатам изучения образцов и литературы по *Notocupes* и современным омматидам была создана матрица, включающая 118 признаков. Особый упор был сделан на типовые образцы ПИН РАН. Поскольку использование количественных признаков, таких как, например, длина жука, зачастую не дают адекватной информации для сравнения видов, так как эти значения переменны и зависят от внутривидовой изменчивости, деформации при захоронении, тектонической деформации отпечатка и др., в описания были добавлены соотношения длин частей тела, такие как, например, отношение длины и ширины пронотума. Признаки, которые ранее были заданы субъективными значениями (например, крупный глаз) по возможности были заменены на соотношения (ширина головы / ширине глаза). На основе переработанного списка признаков (Яжембовский, 2015) был составлен расширенный список признаков для надкрылий, включающий формы всех краев надкрылья, характеристику эпиплевры, форму жилок, форму и размер ячеек, их количество и переменность. Нумерация жилок и полей надкрылья задана простой последовательной нумерацией, так как невозможно доказать их гомологию жилкам современных жуков. Первые результаты по переизучению морфологии *Notocupes* представлены в недавних статьях автора (Strelnikova, 2019; Strelnikova, Yan, 2021). Полученные данные позволят решить проблемы систематики и морфологии комплекса родов *Notocupes*, определенные в более ранних публикациях.

**Ранний мезозой – время возникновения современных семейств ручейников, поденок и веснянок (Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera)**

И.Д. Сукачева, Н.Д. Синиченкова (ПИН РАН; nina\_sin@mail.ru)

[I.D. Sukatsheva, N.D. Sinitshenkova. The Early Mesozoic—the time of the arising of recent families of caddisflies, mayflies, and stoneflies (Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera)]

Триас был ключевым временем в эволюции насекомых. В это время появлялись семейства, процветающие в мезо-кайнозое, а также впервые в палеонтологической летописи появлялись современные семейства. Хотя триасовые местонахождения обнаружены на всех материках, но они редки и часто бедны. До сих пор триас остается самым слабо изученным периодом. Большинство известных триасовых насекомых принадлежат вымершим семействам.

К настоящему времени триасовые ручейники известны из Австралии, Средней Азии (Cladochoristidae, Prorhynchophilidae и Philopotamidae) и Аргентины (Necrotauliidae). Находки в триасовых отложениях представителей современного семейства Philopotamidae довольно неожиданны, хотя ранее отсюда были описаны современные семейства жуков и перепончатокрылых. Возможно, именно в триасе произошел переход личинок ручейников к обитанию в воде и разделение отряда на современные подотряды Annulipalpia и Integrilpalpia. Предками современных ручейников могли быть Cladochoristidae.

Триасовые поденки известны из Европы (Украина, Польша, Франция, Швейцария, Испания, Германия), Азии (Южный Урал, Западная Сибирь, Кыргызстан) и Южной Африки. Только одно семейство поденок Mistodhotidae перешло пермо-триасовый рубеж. В среднем триасе появляются поденки современного облика Siphonuridae. В это время возникает фильтрующий способ питания и роющий образ жизни личинок поденок.

Веснянки в триасе редки. Они описаны из второй половины триаса Украины, Восточного Казахстана и Китая (Mesoleuctridae, Perlariopseidae, Siberioperlidae). В Южном полушарии они найдены в Бразилии (Platyperlidae), Южной Африке и Аргентине (Euxeniperlidae). Все эти семейства географически широко распространены в юре, но к концу мезозоя вымирают, вероятно, из-за специфики местообитаний личинок. Современные семейства веснянок появляются в средней юре Китая (Pteronarcyidae) и в раннем мелу Забайкалья (Peltoperlidae). Эти близко родственные семейства, разошедшиеся вероятно, еще в триасе. Работа поддержана РНФ № 21-14-00284.

**Самые древние триадофлебииды (Odonoptera: Triadophlebiida) из северодвинских отложений Восточно-Европейской платформы**

А.С. Фелькер (ПИН РАН; felkafelka95@gmail.com)

[A.S. Felker. The oldest Triadophlebiida (Odonoptera) from the Severodvinian deposits of the East European Platform]

Стрекозообразные группы Triadophlebiida объединяют в своем жилковании черты древних палеозойских меганеврид и современных стебельчатокрылых стрекоз-зигоптер. В частности, выделяются присутствием двух основных триад продольных жилок, отсутствием птеростигмы, а также характерным строением крыла с ярко выраженным стебельком. Самый крупный и разнообразный комплекс триадофлебиид описан из киргизского местонахождения Джайлоучо (ладинский-карнийский ярусы; Притыкина, 1981). С учетом последней ревизии группы, в нем насчитывается три семейства, восемь родов и 15 видов (Nel et al., 2001; Bechly, 2008). Помимо киргизского комплекса, единичные экземпляры триадофлебиид известны из оленекских отложений ВЕП (семейство Paurophlebiidae; местонахождение Петропавловка; Фелькер, Василенко, 2019) и карнийских Китая (сем. Sinotriadophlebiidae; обнажение Шендигу: Zheng et al., 2017a, 2017b). Новый материал из северодвинского местонахождения Исады (Вологодская область) включает несколько экземпляров триадофлебиид хорошей сохранности. По предварительным данным, экземпляры представляют собой новые виды ранее известных родов *Paurophlebia* Pritykina, 1981 и *Nonymphlebia* Pritykina, 1981 (семейство Paurophlebiidae) или близкие к ним формы. Строение крыла одного из новых видов по ряду особенностей схоже с таковым у другой группы пермских стебельчатокрылых стрекоз – семейства Permagrionidae Tillyard, 1926 (инфраотряд Protozogyoptera), что может изменить представления о происхождении триадофлебиид. Новый материал из местонахождения Исады значительно увеличивает разнообразие группы и позволяет впервые задокументировать ее ниже границы перми и триаса. Новые данные в жилковании крыла позволяют сравнить триадофлебиид с другими близкими группами, известными из пермских (семейства Kargalotypidae и Permophlebiidae) и триасовых (семейства Zygothlebiidae, Triadotypidae и Piroutetiidae) отложений Европы и Средней Азии (Притыкина, 1981; Nel et al., 2001). Работа поддержана грантом РНФ № 21-14-00284.

**Ископаемая летопись длиннохоботковых насекомых-нектарофагов и экспансия цветковых растений**

А.В. Храмов (ПИН РАН; a-hramov@yandex.ru)

[A.V. Khramov. The fossil record of long-proboscid nectar-feeding insects and the rise of flowering plants]

Со времен Ч. Дарвина считалось, что насекомопопыляемость была одной из ключевых инноваций цветковых растений и внесла значительный вклад в их эволюционный успех. Результаты, полученные палеоэнтомологами за последние 20 лет, заставляют пересмотреть этот взгляд. Судя по ископаемым находкам, задолго до появления цветковых существовали насекомые с удлинёнными ротовыми частями, питавшиеся сладковатыми выделениями репродуктивных органов голосеменных и, по всей видимости, участвовавшие в их опылении. Древнейшие длиннохоботковые нектарофаги известны из нижней перми Приуралья и относятся к семейству Protomeropidae (stem-Amphiesmenoptera). В палеозое опылительными каплями могли питаться также длиннохоботковые скорпионницы Permochoristidae. Начиная со средней юры, разнообразие специализированных нектарофагов резко возросло: известно около 70 мезозойских видов с сохранившимися хоботками в составе 12 семейств и трех отрядов (Neuroptera, Mecoptera и Diptera) (Khramov et al., 2020). Распространение цветковых в середине мелового периода повлекло за собой вымирание беннеттитовых и других мезозойских энтомофильных голосеменных, равно как и связанных с ними насекомых. В результате на смену вымершим хоботковым сетчатокрылым и скорпионницам в начале кайнозоя пришли пчелы и макролипедоптеры, тогда как двукрылые в целом сохранили свои позиции. Поскольку насекомопопыляемость не уберегла мезозойских энтомофильных голосеменных от поражения в конкурентной борьбе, то ее преимущества не следует переоценивать. Можно предположить, что цветковые вырвались вперед не за счет насекомых-опылителей, а благодаря способности к быстрому росту и другим особенностям, связанным со строением вегетативных органов.

**Магистральная линия эволюции членистоногих (к столетию А.Г. Шарова, 1922–1973)**

Д.Е. Щербаков (ПИН РАН; dshh@narod.ru)

[D.E. Shcherbakov. The main line of arthropod evolution (on the centenary of Alexander Sharov, 1922–1973)]

В 1966 г. Александр Григорьевич Шаров защитил докторскую диссертацию об основных этапах эволюции членистоногих и опубликовал ее книгой “Basic Arthropodan Stock”. Странники полифилии артропод и концепции Uniramia подвергли эту книгу критике. Однако через четверть века было показано, что Uniramia (= Onychophora + Atelocerata) – объединение искусственное (Kukalová-Peck, 1992). В трудах Шарова получила развитие теория о происхождении насекомых и других неполноусых от высших ракообразных (Hansen, 1893; Carpenter, 1905; Crampton, 1938), в наши дни подкрепленная многочисленными новыми данными. Шаров считал, что первыми неполноусыми были многоножки. Однако глубокое сходство прыгающих щетинохвосток (Archaeognatha и Monura) с Malacostraca, особенно с Synsarcida, показывает, что эти наиболее примитивные насекомые унаследовали передвигание с помощью удара брюшком и разделение тела на отделы непосредственно от раков, а Entognatha и Myriapoda при переходе к жизни в почве подобную локомоцию и затем само разделение тела на грудь и брюшко утратили (Shcherbakov, 2017). Всестороннее сходство нимф Ephemeroptera с археогнатами подтверждает, что эволюция крылатых насекомых началась с поденкообразных амфибиотических Palaeoptera (Lubbock, 1873) и что Polyneoptera представляют собой далеко не самых примитивных Pterygota. Ведущую к насекомым «столбовую дорогу» эволюции артропод можно вслед за Шаровым проследить в глубь времени через архаичных ракообразных до трилобитоморф и далее до древнейших членистоногих – динокарид с хватательными антеннами. Многие особенности строения артропод сформировались еще у Polychaeta – наиболее примитивных Articulata. Не-членистоногих Ecdysozoa можно по аналогии с многоножками трактовать как боковые ветви от корня Arthropoda, пошедшие по пути упрощения плана строения. Перестройки планов строения осуществлялись за счет гетерохроний и (гамо)гетеротопий.

**Эктопаразиты мезозойских ящеров – истинные и мнимые**

Д.Е. Щербаков (ПИН РАН; dshh@narod.ru)

[D.E. Shcherbakov. Ectoparasites of Mesozoic Sauria – real and imaginary]

Sauropthiridae из мела Забайкалья и Китая схожи с эктопаразитами летучих мышей и описаны как родственные блохам паразиты птерозавров (Пономаренко, 1976). Адаптации для запасаания воздуха у самок заврофтируса дали повод предположить, что они были временными кровососами: с рыбадного птерозавра насасавшаяся самка уходила в водоем, где развивались личинки, а имаго выползала на растения и ждала хозяев (Расницын, Стрельникова, 2017). Вероятнее, что заврофтирусы были куклородными эктопаразитами ныряющих птерозавров, а запас воздуха в трахеях был нужен личинке в теле матери (Щербаков, 2017). В брюшке самок есть богатые углеродом и серой области – следы активно растущих тканей личинки.

Юрские и меловые протоблохи Pseudopulicidae похожи на заврофтирусов, но крупнее (Gao et al., 2014) и вероятно паразитировали на крупных рептилиях.

Strashilidae из юры Забайкалья и Китая тоже описаны как паразиты птерозавров (Rasnitsyn, 1992). Однако клешни на задних ногах и жабры на брюшных сегментах развиты только у самцов, а строение груди и находка крыла позволили считать Strashilidae своеобразными Diptera (Huang et al., 2013). Двукрылыми бывают и некоторые из хоботковых Mecoptera – вероятных предков блох.

Sauroctes из мела Забайкалья – древнейший пухоед и возможный паразит птерозавров (Rasnitsyn, Zherikhin, 2000). Хватательные усики и другие признаки говорят о его принадлежности к подотряду Ischnocera.

Крошечные нимфы Mesopthirus на перьях в меловом янтаре, описанные как сходные с сеноедами и пухоедами пероядные паразиты динозавров (Gao et al., 2019), оказались личинками червецов 1-го возраста (Grimaldi, Veà, 2021) и отнесены к Xylococcidae, обитающим на деревьях и выделяющим обильную медвяную росу (Щербаков, 2022). Ею и самими червецами ныне питаются птицы и ящерицы, а в мелу могли питаться и мелкие пернатые динозавры (отличить их от птиц по перьям невозможно). Личинки червецов 1-го возраста распространяются ветром и форезируют на насекомых и позвоночных, и попадание их на перья не случайно.



## Секция 15. Паукообразные

### Изменчивость пауков-скакунчиков *Asianellus festivus* (C.L. Koch, 1834) (Araneae: Salticidae)

Г.Н. Азаркина, И.В. Жданков (ИСиЭЖ СО РАН, НГУ; urmakuz@gmail.com, zhdankov.ilya@gmail.com)

[G.N. Azarkina, I.V. Zhdankov. Variation in the jumping spider *Asianellus festivus* (C.L. Koch, 1834) (Araneae: Salticidae)]

Изменчивость широко распространена у пауков, но недостаточно изучена. Одним из примеров морфологической неоднородности может служить *Asianellus festivus* (C.L. Koch, 1834) – морфологически изменчивый вид с транспалеарктическим ареалом, встречающийся от Испании на западе до Японии на востоке, на хорошо прогреваемых местах от берегов равнинных рек до каменистых склонов горных степей.

Наше исследование проводилось с использованием комбинированных методов – морфологических и молекулярно-генетических. Были изучены особи, собранные в нескольких локалитетах в Новосибирской области и Алтайском крае, также для морфометрии использовались коллекционные материалы Института систематики и экологии животных СО РАН, собранные на части ареала от Азербайджана до Дальнего Востока. Для обоих полов снимались промеры ширины, длины и высоты карапакса. Для самцов – длина дорсального и вентрального тибального отростков, а также высота и ширина бульбуса и высота эмболюсного отдела. Для самок – ширина и высота эпигины, а также расстояние между копулятивными отверстиями и их диаметр. Для молекулярно-генетического анализа использовались два митохондриальных (*COI* и *16S-ND1*) и один ядерный (*ITS2*) локусы.

### Структура ареала и генетическое разнообразие литорального панцирного клеща *Ameronothrus nigrofemoratus* (L. Koch, 1879) (Acari: Oribatida)

М.С. Бизин, Б.Д. Ефейкин, О.Л. Макарова (ИПЭЭ РАН; microtus@list.ru, bocha19@yandex.ru, ol\_makarova@mail.ru)

[M.S. Bizin, B.D. Efeikin, O.L. Makarova. The distribution pattern and genetic diversity of the littoral oribatid mite *Ameronothrus nigrofemoratus* (L. Koch, 1879) (Acari: Oribatida)]

Семейство Ameronothridae, содержащее целый ряд характерных литоральных видов, в Арктике представлено только двумя очень близкими аркто-бореальными видами – *Ameronothrus nigrofemoratus* (L. Koch, 1879) и *A. lineatus* (Thorell, 1871), считающихся симпатричными и синтопичными в высоких широтах. Анализ их находок, в том числе 26 оригинальных, показал существенное расхождение их ареалов и явное биотопическое размежевание при совместном существовании. Вид *A. nigrofemoratus* оказался значительно более тесно связан с морскими берегами, хотя, в отличие от *A. lineatus*, водоросли имеют второстепенное значение в его диете. Отсутствие *A. nigrofemoratus* в хорошо изученных акарофаунах Великобритании и архипелага Шпицберген в настоящее время не имеет объяснения. На основе данных по изменчивости митохондриального гена *COI*, проанализирована филогенетическая структура и демографическая история *A. nigrofemoratus*. Все изученные образцы (14 локалитетов) принадлежат к единой популяции, внутри которой выделяются две филетические линии – основная, включающая преимущественно восточно-палеарктические и неарктические образцы и испытывавшая популяционную экспансию в недавнем прошлом, и вторая, объединяющая, в основном, локальные европейские гаплотипы. У вида не обнаружены выраженные географические линии. Анализ генетической изменчивости свидетельствует об активном обмене генетическим материалом между локальными популяциями. Обсуждается предположение о возможном влиянии климатических колебаний позднего плейстоцена-голоцена на формирование европейской субпопуляции.

### Сезонная динамика активности и биотопическая приуроченность взрослых особей пауков-волков *Hogna radiata* (Araneae: Lycosidae) в Крыму

И.Ф. Валух, Н.М. Ковблук (КФУ им. В.И. Вернадского; ivan.valukh1994.026@mail.ru, kovblyuk@mail.ru.)

[I.F. Valyukh, M.M. Kovblyuk. Seasonal dynamics of activity and habitat preferences in adult wolf-spiders *Hogna radiata* (Araneae: Lycosidae) in the Crimea]

В 1996–2020 гг. в Крыму собраны 752 особи (439 ♂♂ и 313 ♀♀) *Hogna radiata* (Latreille, 1817). Материал собирали вручную и 110 линиями ловушек Барбера, работавшими круглый год или весь бесснежный период года. Больше всего половозрелых особей собрано в августе, меньше всего – в марте (1 экз.), в январе, феврале и апреле половозрелые особи не найдены. Среди разнообразных изученных биотопов, наибольшее количество особей собрано в степи, наименьшее – в субсредиземноморских редколесьях южного берега Крыма. По литературным данным, в других частях ареала *H. radiata* фенология и биотопическая приуроченность подобны тем, что наблюдаются в Крыму.

**История исследований и актуализация сведений по фауне паутиных клещей (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) Центрально-Европейской России**

И.О. Камаев (ВНИИКР; ilyakamayev@yandex.ru)

[I.O. Kamayev. History of studies and updating of data on the spider mites (Acari: Prostigmata: Tetranychidae) of Central European Russia]

Центрально-европейская Россия по сравнению с другими географическими районами бывшего СССР в отношении паутиных клещей исследована недостаточно полно. Ранее существующие указания о видах Tetranychidae вызывают сомнения, однако сборы не сохранились в коллекциях (например, Васильев, 1910; Береснев, 1935; Герасимов, 1946; и др.).

В 1920–1950-е гг. исследование паутиных клещей плодовых и ягодных культур проводилось под руководством профессора Тимирязевской сельскохозяйственной академии (ТСХА) Э.Э. Савздарга и при участии Г.Ф. Рекка (Савздарг, 1955; Ло Юй-цюань, 1957, 1958). В честь первого В.И. Митрофановым (Никитский ботанический сад-институт) с территории Москвы был описан вид *Tetranychus sawzdargi* Mitrofanov, 1980.

В 1950-е гг. в Москве проведены исследования фауны Tetranychidae парковой зоны (Лебедева, 1958) и территории Главного ботанического сада, включая оранжереи (Антонова, 1955–1960). В последнем случае материал определял Б.А. Вайнштейн, который описал из этих сборов *Schizotetranychus beckeri* Wainstein, 1958. В своих монографиях Рекк (1959) и Вайнштейн (1960) опираются на эти данные (но не в полном объеме).

Н.В. Бондаренко (1967) обобщил известные сведения по фауне Tetranychidae Нечерноземной зоны. Перечень из 29 видов приведен только в тексте диссертации, и, по-видимому, по этой причине указания о находках некоторых видов для рассматриваемого региона отсутствуют в определителе по паутиным клещам СССР (Митрофанов и др., 1987).

Информация по видовому составу паутиных клещей различных сельскохозяйственных культур дана в работах Г.А. Беглярова (1963), профессора ТСХА С.Я. Попова (Попов, 1988, 1997, 2013), А.С. Зейналова, ФНЦ Садоводства (Зейналов, 2008, 2016) и др.

К настоящему времени фауна Tetranychidae Центрально-Европейской России с учетом сведений по защищенному грунту на основе анализа источников и собственных сборов, проведенных с 2017 по 2021 гг., насчитывает 39 видов, относящихся к 11 родам, из них три – новые для фауны России, четыре – новые для исследуемого региона.

**Клещи (Ixodida, Mesostigmata, Trombidiformes, Sarcoptiformes) гнезд береговой ласточки *Riparia riparia* (Linnaeus, 1758) (Passeriformes: Hirundinidae) на территории Саратовской области**

Е.Н. Кондратьев (СГУ им. Н.Г. Чернышевского; eugene.n.kondratyev@gmail.com)

[E.N. Kondratev. Ticks and mites (Ixodida, Mesostigmata, Trombidiformes, Sarcoptiformes) in the nests of the sand martin *Riparia riparia* (Linnaeus, 1758) (Passeriformes: Hirundinidae) on the territory of Saratov region]

В экологическую группу нидиколов входят виды, которые обитают в гнездах, норах птиц и млекопитающих. Большинство опубликованных работ по этой группе относятся к фаунистическим сводкам по разным отрядам членистоногих. Сведений о видовой и экологической структуре фауны крайне мало. Для территории Саратовской области приводились только фаунистические сводки.

Сбор материала проводился с 2019-го по 2021 г. Местом коллектирования послужили одиннадцать колоний береговой ласточки *Riparia riparia* (Linnaeus, 1758) в семи районах области: Воскресенском, Красноармейском, Лысогорском, Ровенском, Саратовском, Хвалынском и Энгельском.

За период исследований было собрано 40 видов клещей, которые относятся к 25 семействам. Анализ видовой структуры по доминированию показал, что эудоминантом всегда превалировал *Androlaelaps casalis* (Berlese, 1887). Субдоминантами выступали в 2019 г. – *Hypoaspis lubrica* Oudemans et Voigts, 1904, в 2020 г. – *Melichares* sp., в 2021 г. – *Acarus* cf. *siro* Linnaeus, 1758. В группу малочисленных видов входят: *Ixodes lividus* Koch, 1844, *Hypoaspis heselhausi* Oudemans, 1912, *H. expositus* Berlese, 1905, *H. miles* Berlese, 1882.

По соотношению видов клещей и типу питания многочисленными являются хищники и сапрофаги (представлены более 10 видами). Среди хищников распространены гамазовые и различные семейства тромбидиформных клещей. Сапрофаги в основном представлены саркоптиформными клещами и несколько гамазовыми клещами. Остальные группы содержали менее 10 видов, среди которых в основном гамазовые клещи. Но если рассматривать по количеству особей, то самая многочисленная группа – гематофаги. Все остальные группы представлены не многочисленно.

При сравнении колоний в разных грунтах по коэффициенту Жаккара оказалось, что колонии в песке и почве схожи по фаунистическому составу нидиколов, в отличие от колоний с норами в глинистом субстрате.

**Подбор оптимальной плотности содержания сухофруктового клеща *Carpoglyphus lactis* (Linnaeus) (Sarcoptiformes: Carpglyphidae) при массовом разведении в лаборатории**

Л.П. Красавина, О.В. Трапезникова (ВИЗР; krasavina.lp@yandex.ru, olvet@inbox.ru)

[L.P. Krasavina, O.V. Trapeznikova. Selection of the optimal density of the dried fruit mite *Carpoglyphus lactis* (Linnaeus) (Sarcoptiformes: Carpglyphidae) for mass rearing in the laboratory]

Важное направление в развитии биологического метода защиты растений – это разработка технологий массового разведения эффективных в производственных условиях энтомофагов. Среди фитосейидных клещей таковыми являются *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot, *Neoseiulus cucumeris* Oudemans и *Transeius montdorensis* Schicha. Для массового разведения клещей необходим подбор оптимальных абиотических и биотических параметров. Среди абиотических факторов, определяющих скорость роста популяции, основными являются температура и влажность воздуха, среди биотических – качество корма и плотность содержания.

В лаборатории биометода ВИЗР хищных клещей разводят на сухофруктовом клеще *Carpoglyphus lactis*. Весь жизненный цикл хищных и кормовых клещей протекает в одном субстрате (отруб). С целью получения необходимого количества кормового клеща была определена оптимальная исходная плотность его содержания как для непрерывного ведения культуры в лаборатории, так и для оптимизации отбора особей из субстрата.

Опыты проводили при температуре 22–25 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %. При начальной средней плотности 50 особей в 1 мл субстрата через 7–10 суток плотность достигает, в среднем, 1000 особей/мл. При начальной средней плотности 500 особей/мл эти же показатели плотности достигаются в течение двух суток. При этом плотность свыше 500 особей/мл стимулирует выход клещей из субстрата на стенки садков, что облегчает сбор «чистого» *C. lactis* с целью его использования в экспериментах или для консервации. Таким образом, для непрерывного ведения культуры хищных клещей в лаборатории оптимальная средняя начальная плотность *C. lactis* определена на уровне 50 особей в 1 мл субстрата, а для сбора «чистого» клеща и наработки биоматериала в короткие сроки – свыше 500 особей/мл.

**Клещи как ложные паразиты желудочно-кишечного тракта оленей**

О.А. Логинова, Л.В. Залиш (ИПЭЭ РАН, ИПА СО РАН; loginova\_spb@bk.ru, lzalish@yandex.ru)

[O.A. Loginova, L.V. Salisch. Mites as spurious parasites of the gastrointestinal tract in cervids]

В ходе изучения гельминтофауны северных оленей (*Rangifer tarandus*), благородных оленей (*Cervus elaphus*) и пятнистых оленей (*C. nippon*) России с 2018 г. проводятся регулярные копроскопические исследования. Фекалии оленей осматривают на наличие половозрелых гельминтов или их фрагментов. Часть обрабатывают по методу Вайда для выделения личинок паразитических нематод. Другую часть исследуют методом Дарлинга для поиска условно легких яиц гельминтов на поверхности супернатанта. Оставшийся материал подвергают процедуре последовательных промываний для осаждения условно тяжелых яиц гельминтов. Однако помимо искомым паразитических червей (в той или иной фазе развития) в фекалиях оленей периодически обнаруживаются клещи из различных систематических групп, причем, всеми вышеперечисленными методами (как живые и подвижные, так и переваренные). Несмотря на то, что известны случаи паразитирования клещей в трубчатых и паренхиматозных органах млекопитающих (например, представители рода *Orthohalarachne*), обнаруженные нами клещи не являются паразитами желудочно-кишечного тракта оленей, а относятся к так называемым ложным паразитам. Так, нами были идентифицированы чесоточные клещи в стадиях от яйца до имаго (предположительно, рода *Sarcoptes*); орибатидные клещи (предположительно, родов *Suctobelbella*, *Trhypochthonius*, и представители семейств Ceratozetidae, Nanhermanniidae и Trhypochthoniidae); гамазовые клещи (инфраотряд Gamasina); а также галловые клещи (надсемейство Eriophyoidea). Мы полагаем, что эти клещи могут попадать в исследуемый материал тремя путями: (1) с кормом; (2) при автогруминге (когда олени вылизывают собственную шерсть); (3) с «земли» при сборе свежeweделенных фекалий. Обнаружение чесоточных клещей является показанием для взятия соскоба с целью диагностики чесотки. А выявление орибатид служит косвенным указанием на возможность инвазирования цестодами рода *Moniezia*, поскольку некоторые орибатидные клещи являются промежуточными хозяевами для упомянутых ленточных червей.

**“Mating plugs” и другие ухищрения, препятствующие повторному спариванию у пауков (Araneae)**

Ю.М. Марусик (ИБПС ДВО РАН; yurmar@mail.ru)

[Y.M. Marusik. Mating plugs and other tricks preventing re-mating in spiders (Arachnida: Araneae)]

“Mating plugs”, или затычки для эпингин, а также механические повреждения эпингин встречаются практически во всех семействах пауков Entelegina, со сложно устроенными эпингинами. В докладе будут рассмотрены разные способы к которым прибегают самцы пауков, чтобы оплодотворенная ими самка не могла впоследствии спариться с другим самцами.

**Эндемичные роды почвенных гемазидов клещей (Acari: Mesostigmata) в горах южной Сибири**

И.И. Марченко (ИСИЭЖ СО РАН; gamasina@rambler.ru)

[I.I. Marchenko. Endemic genera of soil gamasid mites (Acari: Mesostigmata) in the mountains of southern Siberia]

Горы южной Сибири по своим природным условиям сильно отличаются от окружающих их котловин с резко-континентальным климатом. Обилие осадков и мощный снежный покров создали в горах благоприятные условия для развития темнохвойных лесов и высокотравных субальпийских лугов. В темнохвойных лесах низкорослых сохранились многочисленные неморальные растительные реликты с третичного времени. Ботаниками показано, что природные условия в Алтае-Саянских горах в плиоцене не сильно отличались от современных (Средняя Сибирь, 1964). Пихтово-елово-кедровые леса с разнотравьем поднимаются на значительную высоту, но неморальных реликтов широколиственных лесов в них нет. Зато появляются многочисленные эндемичные виды растений и животных, встречающиеся только в высокогорьях.

Из 22 родов клещей сем. Zerconidae, распространенных в Азии, эндемичные роды известны один – на Кавказе и 11 в Восточной Азии. В горах Южной Сибири обнаружено три рода, относящихся к примитивным, наиболее рано отделившимся в процессе эволюции: *Syskenozercion*, *Halozercon*, *Baikalozercion*. Монотипичный род *Syskenozercion* широко распространен в Палеарктике, а клещи из родов *Halozercon* и *Baikalozercion* обитают только в таежных среднегорьях и субальпийских высокогорьях южной Сибири. На данное время описано девять видов рода *Halozercon*, шесть из которых отмечены каждый на отдельном хребте Алтайских гор или хребте Хамар-Дабан. Два вида из рода *Baikalozercion* также обитают в реликтовой формации горной тайги и субальпийских лугах на хребтах Хамар-Дабан, Восточном Саяне и Сохондо.

Все характерные для эндемичных родов *Halozercon* и *Baikalozercion* местообитания отличаются повышенной влажностью среды, умеренными летними и зимними температурами, наличием защитного снежного покрова, что позволило им пережить в горных рефугиумах южной Сибири глобальные климатические перемены со времен плиоцена до наших дней.

**Паразитарная система *Ixodes persulcatus* (Ixodidae) – *Borrelia garinii* (Borreliaceae) – мелкие млекопитающие на северо-западе России**

О.А. Митева, Л.А. Григорьева, Е.П. Самойлова (ЗИН РАН; letto2004@inbox.ru, ludmila.grigoryeva@zin.ru, lazita@yandex.ru)

[O.A. Miteva, L.A. Grigoryeva, E.P. Samoylova. The parasitic system *Ixodes persulcatus* (Ixodidae) – *Borrelia garinii* (Borreliaceae) – small mammals in northwestern Russia]

Исследована зараженность *Borrelia garinii* клещей и основных прокормителей преимагинальных фаз – мелких млекопитающих. Сборы проводили в естественных биотопах в долине реки Лава в Кировском районе Ленинградской области (59°80'N, 37°60'E) в 2018–2020 гг. Мелких млекопитающих отлавливали с мая по сентябрь. Всего отработано 1900 ловушкосуток, отловлено 276 зверьков, собрано 344 личинки, 78 нимф, 120 самок и 130 самцов *I. persulcatus*. Проведено выделение ДНК боррелий из клещей и ушей прокормителей, поставлена культура боррелий. На культуре клещей исследована способность к трансвариальной передаче. Установлено, основными прокормителями преимагинальных фаз таежного клеща являются *Myodes glareolus* – 52 % от сборов мелких млекопитающих, из них инфицированы 38 % особей, *Apodemus uralensis* – 14 %, инфицированы 17.9 %, *Sorex araneus* – 34 %, инфицированы 0 %. Причем, *M. glareolus* прокармливают до 70 % личинок и 63 % нимф, *A. uralensis* – 22 % и 20 %, *S. araneus* – 8 % и 17 %, соответственно. Из личинок инфицированы 54 % (две трети из них питались на *M. glareolus*, одна треть – на *A. uralensis*). Из нимф инфицированы 45 % в соотношении 5 : 2. Инфицированы буроzubки, личинки и нимфы с них не обнаружены. Взрослые клещи встречаются в сборах с апреля по июнь, по 17.8 особей за 1 флагочас. Инфицированы из них 45 % особей. Трансвариальная передача *B. garinii* у *I. persulcatus* отсутствует.

**Трансвариальная и трансфазовая передача *Borrelia valaisiana* европейским лесным клещом, *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) (Acari: Ixodidae)**

О.А. Митева, Л.А. Григорьева, Е.П. Самойлова (ЗИН РАН; letto2004@inbox.ru, ludmila.grigoryeva@zin.ru, lazita@yandex.ru)

[O.A. Miteva, L.A. Grigoryeva, E.P. Samoylova. Transovarial and transphase transmission of *Borrelia valaisiana* by the castor bean tick, *Ixodes ricinus* (Linnaeus, 1758) (Acari: Ixodidae)]

Установлена способность к трансвариальной и трансфазовой передаче возбудителя иксодового клещевого боррелиоза *B. valaisiana* при развитии в *I. ricinus* в природных биотопах на северо-западе России. *Borrelia valaisiana* – возбудитель иксодового клещевого боррелиоза, циркулирует в различных экосистемах, и имеет широкий круг резервуарных хозяев и переносчиков. Материалом для исследования послужили 13 самок *I. ricinus* полученных их природных биотопов, их кладки, личинки, и нимфы, полученные из кладок. Сборы проводили на севере Санкт-Петербурга (Курортный район, 60°12'N, 29°42'E) и Ленинградской области (Выборгский район, 60°14'N, 29°36'E). Зараженность боррелиями имаго, кладок, личинок и нимф подтверждали в ходе методом ПЦР с гибридационно-флуоресцентной детекцией в реальном времени, с использованием набора AmpliSense (ООО «Интерлабсервис», Россия). При подтверждении присутствия ДНК боррелии в пробе проводили амплификацию с использованием видоспецифичных праймеров, нацеленных на область межгенного спейсера *trf(5S)-trr1(23S)*. Полученные ПЦР-продукты секвенировали для проведения типирования. Из 13 самок *I. ricinus*, которые успешно кормили и откладывали яйца, шесть были инфицированы (46.2 %). Четыре самки (66.7 %) из шести инфицированных (30.8 % от общего числа) клещей смогли передать *Borrelia* в кладки, а затем и личинкам; 50.0 % зараженных (23.1 % от общего числа) – нимфам. Перезимовавшие личинки и нимфы, чье заражение было подтверждено до сезонной диапаузы, после зимовки инфицированы не были. Возможность последующей передачи может возникать при питании перезимовавших личинок и нимф на инфицированных перезимовавших прокормителях.

**Арахнологические коллекции России и стран бывшего СССР**

К.Г. Михайлов (МГУ имени М.В. Ломоносова; mikhailov2000@gmail.com)

[K.G. Mikhailov. Arachnological collections of Russia and other ex-USSR countries]

Дан обзор коллекций паукообразных (исключая клещей), хранящихся в государственных и частных коллекциях России и республик бывшего СССР. Общий объем государственных коллекций приблизительно оценивается в 650 000 экземпляров. На первых местах по количеству материала находятся коллекции Зоологического музея МГУ (Москва, ок. 250 000 экз.), Института систематики экологии животных СО РАН (Новосибирск, ок. 100 000 экз.), Зоологического института РАН (Санкт-Петербург, ок. 80 000 экз.), Пермского государственного университета (Пермь, кафедра зоологии беспозвоночных, ок. 80 000 экз.). Описаны принципы научного хранения коллекций паукообразных, приведены имена основных поставщиков материала. Объем частных арахнологических коллекций оценен примерно в 400 000 экз. Указаны коллекции, находящиеся в угрожаемом состоянии; их следует передать на государственное хранение. Также указаны основные коллекции паукообразных, которые утеряны за последние 120 лет.

**Динамика локомоторной активности пауков (Araneae) в полярный день**

А.А. Нехаева (ИПЭЭ РАН; adrealinea@gmail.com)

[A.A. Nekhaeva. Dynamics of locomotor activity of spiders (Araneae) on a polar day]

Циркадные ритмы свойственны всем живым организмам и обнаруживаются как колебания с периодом примерно 24 часа на уровне популяции, организмов, органов или клеток. В условиях сезонных изменений стабильность суточных ритмов достигается благодаря трансформации поведения и физиологии организма в ответ на количественные изменения периодических факторов среды. Однако до сих пор не ясно, как осуществляется ежедневная подстройка ритмов в полярный день? Известно небольшое число работ, где описывается суточная активность ряда групп наземных членистоногих в Арктике (в большинстве случаев без привязки к факторам среды).

В докладе представлены результаты учетов активности пауков (преимущественно линифид) в полярный день в разных широтах (69° N, 70° N, 73° N); обсуждается характер и универсальность суточных ритмов активности в этих условиях и основные факторы их определяющие. Животных собирали с помощью почвенных ловушек. В каждой точке выполнено по две серии учетов продолжительностью двое суток. В каждую учетную серию осуществлялась непрерывная выемка материала из ловушек с интервалом в четыре часа. Параллельно регистрировались параметры факторов среды (освещенность, температура воздуха, скорость ветра).

**Фауна пауков (Araneae) Томска**

В.Ю. Никитенко, Г.Н. Азаркина, В.Н. Романенко (ТГУ, ИСиЭЖ СО РАН, ТГУ; nikiviki411@gmail.com, urmakuz@gmail.com, vnremont@mail.ru)

[V.Y. Nikitenko, G.N. Azarkina, V.N. Romanenko. Spider fauna (Araneae) of Tomsk]

Исследования проводили в трех крупных зеленых зонах г. Томска с небольшим влиянием антропогенного фактора – двух лесных прогулочных и одной на образовательной биологической станции Томского государственного университета. Число семейств увеличилось с ранее известных 11 до 13: добавились семейства Philodromidae и Pisauridae. Доминирующими по числу видов являются Linyphiidae, чуть меньшее количество отмечено для Thomisidae, Theridiidae и Tetragnathidae. Найдено несколько новых для исследованных зон видов: *Enoplognatha latimana* Hippa et Oksala, 1982 (Theridiidae), *Neotiarra bimaculata* (Linnaeus, 1767) (Theridiidae), *Neriere furtiva* (O. Pickard-Cambridge, 1871) (Linyphiidae), *Tetragnatha montana* Simon, 1874 (Tetragnathidae).

**Социальность пауков (Araneae)**

Д.В. Осипов (Московский зоопарк; araneus2000@yandex.ru)

[D.V. Osipov. Sociality in spiders (Araneae)]

Социальность пауков вызывает особый интерес, поскольку обнаруживается в таксоне, подавляющее большинство представителей которого является одиночными хищниками. В настоящее время выделяют две основные формы группового образа жизни пауков: кооперативную и колониальную, которые, в свою очередь, могут быть временными и постоянными. Как правило, особи внутри групп находятся в родстве. Эусоциальные виды пауков не известны. К субсоциальным относят виды, молодь которых долгое время живет совместно (нередко это связано с продолжительной заботой самки о потомстве), но расселяется до достижения ими половозрелости.

Социальные виды широко распространены географически, в основном в тропических и субтропических регионах. На территории России встречаются лишь виды, создающие временные группировки особей, как кооперативные, так и колониальные; такое поведение впервые отмечено для *Savignia producta* (Linyphiidae) и *Pholcus crassipalpis* (Pholcidae).

Особое место занимают временные агрегации неродственных пауков одного вида. Такие скопления хорошо известны для некоторых представителей семейства Araneidae и описываются для *Clubiona frisia* (Clubionidae).

Социальность внутри отряда Araneae в процессе эволюции независимо возникла не менее 18 раз, охватывая удивительно широкий диапазон таксономических групп. К текущему моменту найдено более 50 социальных видов из 12 семейств. Существует несколько взаимодолгающих гипотез, объясняющих выгоду группового образа жизни пауков. Преадаптации их к социальности связываются, в первую очередь, с особенностями размножения.

**Филогеография скорпионов (Scorpiones) Нижнего Поволжья**

Н.М. Поверенный, В.В. Аникин (СГУ им. Н.Г. Чернышевского; nikitapov64@yandex.ru, anikinvasiliiv@mail.ru)

[N.M. Poverennyi, V.V. Anikin. Phylogeography of the scorpions of the Lower Volga region]

История изучения скорпионов вида *Mesobuthus bogdoensis* (Arachnida: Scorpiones) начинается с 1773 г., когда Петр Симон Паллас представил в своей книге результаты своих первых находок скорпионов на территории близлежащей к горе Малого Богдо (Казахстан). Позднее А. Бирулей в 1896 году с этой территории был описан таксон как подвид *Mesobuthus eupeus bogdoensis*. В 1910 г. году был осуществлен сбор скорпионов В. Гернавиным в Харабалинском районе у села Селитренное, которые в 1925 году были описаны А. Бирулей как новый подвид *Mesobuthus eupeus volgensis*. Анализ морфологических признаков скорпионов с изучаемой территории не позволял долгое время окончательно «утвердить» систематическое положение этих инфратаксонов. Для решения этого вопроса использовали молекулярно-генетические данные по популяциям скорпионов рода *Mesobuthus* (Vachon, 1950) из Саратовской (территории памятника природы «Нижнебанновский»), Волгоградской (природный парк «Щербаковский») и Астраханской (заповедник «Богдинско-Баскунчакский») областей. Расшифровка нуклеотидных последовательностей собранных экземпляров и проведение сравнительного анализа полученных данных с нуклеотидными последовательностями видов рода *Mesobuthus* собранных из других мест Каспийского региона, в частности с экземплярами с Южного Урала (заповедник «Оренбургский»), Кавказа (Армения, Дагестан), Южного и Западного Казахстана, а также с имеющимися сиквенсами видов рода из базы GenBank, показали на филогенетической кладе, что экземпляры скорпионов популяции рода *Mesobuthus*, обитающие на территории Нижнего Поволжья, являются представителями самостоятельного видового таксона – *Mesobuthus bogdoensis*. Таким образом, говоря о филогеографии скорпионов, обитающих на территориях Нижнего Поволжья в Астраханской, Волгоградской и Саратовской областях следует констатировать, что фауна представлена одним видом рода *Mesobuthus* (Vachon, 1950) с хорошо очерченным ареалом обитания в Северном Прикаспии.

**Особенности анатомии миниатюрных паукообразных на примере четырехногого клеща *Achaetocoptes* sp. (Trombidiformes: Eriophyoidea) и паука *Rayforstia* sp. (Araneae: Anapidae)**

Е.А. Пропистцова, А.А. Полилов (МГУ имени М.В. Ломоносова; propistsovae@yandex.ru, polilov@gmail.com)

[E.A. Propistsova, A.A. Polilov. Anatomy of miniature arachnids using the example of the four-legged mite *Achaetocoptes* sp. (Arachnida: Trombidiformes: Eriophyoidea) and the spider *Rayforstia* sp. (Arachnida: Araneae: Anapidae)]

Миниатюризация паукообразных почти не исследована несмотря на то, что клещи, предположительно, являются мельчайшими наземными членистоногими. Работ, посвященных анатомии маленьких пауков, также крайне мало.

С использованием методов гистологии, конфокальной и трансмиссионной микроскопии, трехмерного компьютерного моделирования изучена анатомия одних из мельчайших паукообразных: четырехногого клеща *Achaetocoptes* sp. (Trombidiformes: Eriophyoidea) и паука *Rayforstia* sp. (Araneae: Anapidae).

Показано, описанные ранее для насекомых особенности строения, связанные с миниатюризацией, свойственны и мельчайшим паукообразным: у клеща это замкнутая пищеварительная система, отсутствие кровеносной системы, олигомеризация нервной системы и компактизация органов. Большая часть тела занята гонадами с немногочисленными яйцами. У паука наблюдается олигомеризация нервной системы, значительное увеличение объема мозга относительно объема тела, уменьшение ветвления кишечника – в просоме кишечник не ветвится, а также отсутствие легочных книжек, как и у многих миниатюрных пауков, что связано, предположительно, с уменьшением испарения воды (Merrett, 1960).

Тем не менее, у паукообразных есть отличия, связанные, прежде всего, с их онтогенезом. У них нет стадии куколки и было бы интересно посмотреть, насколько отличается анатомия у половозрелых и неполовозрелых клещей и пауков.

Мы предполагаем, что миниатюризация клещей ограничивается, прежде всего, размером гонад и яиц, тогда как размеры пауков зависят еще и от объема брюшка с паутиными железами, которые являются важным эволюционным приобретением этой группы, а также от размеров мозга, так как среди пауков нет паразитов и для них важно пищевое поведение. Полученные данные позволяют дополнить наши представления о конвергентных путях структурных преобразований, связанных с миниатюризацией в разных группах членистоногих.

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

**Иксодовые клещи (Ixodida) мелких млекопитающих на северной периферии ареала в Западной Сибири**

Е.С. Сарapultseva (СурГУ; kate-biofak@mail.ru)

[E.S. Sarapultseva. Ixodid ticks of small mammals on the northern periphery of the range in Western Siberia]

На территории Ханты-мансийского автономного округа – Югры проходит северная граница ареалов многих видов животных, в том числе и иксодовых клещей. Ранее Е.П. Малюшиной на этой территории отмечалось наличие только таежного клеща (*Ixodes persulcatus*). Присутствие других видов иксодовых клещей было отмечено лишь для южной тайги.

Наши исследования иксодовых клещей на мелких млекопитающих проведены в 2012–2021 гг., вблизи северной границы их ареалов в Октябрьском, Ханты-Мансийском и Сургутском районах. Всего учтено 1575 особей личинок и нимф иксодовых клещей двух видов: *I. persulcatus* и *I. apronophorus*.

В Октябрьском районе на территории заказника «Унторский» (севернее 62° с. ш.) клещи паразитировали на трех видах мелких млекопитающих: красной полевке (*Myodes rutilus*) (индекс обилия 0.32), обыкновенной полевке (*Microtus arvalis*) (0.02) и средней бурозубке (*Sorex saecutiens*) (2.5). Факт присутствия на данной территории иксодовых клещей делает возможным предположение о проникновении иксодид вдоль долины р. Оби в северном направлении.

В Ханты-Мансийском районе в заказнике «Елизаровский» в летний период 2018 г. иксодовые клещи паразитировали лишь на 3 видах мелких млекопитающих: красной полевке (ИО = 18.6), обыкновенной (0.6) и малой (*Sorex minutus*) (0.3) бурозубках. На одной особи красной полевки отмечено одновременное прокормление 53 личинок и одной нимфы *I. persulcatus*.

В Сургутском районе исследования среди основных прокормителей отмечены красная полевка (максимальный ИО 2.2), обыкновенная бурозубка (1.8) и лесная мышовка (*Sicista betulina*) (1.8). В Сургутском заказнике в 2018 г. были обнаружены все постэмбриональные стадии иксодид.

На всех исследованных территориях на долю *I. persulcatus* приходилось от 50 до 99 %. Таежный клещ предпочитал лесные, в меру увлажненные биотопы, которые преобладают в ландшафтах средней тайги лесной зоны.



### Мобилизация данных о распространении пауков (Araneae) России с привлечением возможностей citizen science

А.Н. Созонтов (ИЭРиЖ УрО РАН / УрФУ; a.n.sozontov@gmail.com)

[A.N. Sozontov. The mobilization of data on the distribution of spiders (Araneae) in Russia using citizen science opportunities]

В последние несколько лет перевод данных о биоразнообразии в цифровой формат раскрывает перед исследователями все новые горизонты (Иванова, Шашков, 2021). Объем обрабатываемых данных возрастает на порядки, снижается риск ошибок, увеличивается географический и временной охват без потерь в точности. Арахнология имеет много возможностей для интенсивного движения в этом направлении, что основывается, во-первых, на ежедневно обновляемом цифровом каталоге пауков мира (WSC, 2022). Он, заложенный в 2009 г. Н.И. Платником, стал уникальным явлением в зоологии (Марусик, 2009). Во-вторых, на каталогах пауков Европы (Helsdingen, 2012, 2021) и территорий бывшего СССР (Mikhailov, 1997, 2013; Михайлов, 2012), в которых аккумулирован исчерпывающий список литературы по фауне, распространению и систематике этого отряда. Между тем, детализация распространения останавливается на уровне стран или крупных физико-географических регионов. Этого недостаточно для работы на современном уровне в области анализа и моделирования ареалов, изучения глобальных трендов биоразнообразия, состава фаун и структуры животного населения. Отдельные научные журналы установили обязательную регистрацию публикуемого материала в системе GBIF, но подавляющее большинство первичных данных по-прежнему остается машинонечитаемым без возможности вовлечения в цикл многократного использования (Wilkinson, 2016; Penev et al., 2019, 2021). Для решения этой проблемы предлагается проект, находящийся на стыке академической и гражданской науки (citizen science, подробнее см. Gura, 2013; Tauginiene et al., 2020), направленный на мобилизацию данных о распространении пауков России. Объединение современных технологий, усилий квалифицированных исследователей и заинтересованных натуралистов позволит перевести ценнейшие данные в цифровой формат, сделать их доступными для решения актуальных задач экологии и биогеографии на обширных пространственных выделах.

### Тонкие аспекты взаимоотношений личинок клещей-паразитенгон (Acariformes: Parasitengonina) с их хозяевами – позвоночными животными и насекомыми

А.Б. Шатров, Е.В. Солдатенко (ЗИН РАН; andrey.shatrov.1954@mail.ru, sold.zoo@mail.ru)

[A.B. Shatrov, E.V. Soldatenko. Fine aspects of the relationships of parasitengona-mite larvae (Acariformes: Parasitengonina) with their hosts – vertebrates and insects]

Паразитенгоны (Parasitengonina) – огромная группировка высших акариформных клещей в ранге монофилетического подотряда (когорты) (Dabert et al. 2016). Они обладают сложным жизненным циклом с гетероморфными паразитическими личинками. Последние развивают в покровах хозяев – позвоночных и насекомых – особую трубчатую структуру – стилостом (Shatrov, 2009).

В настоящем сообщении приводятся последние оригинальные данные по ультраструктурной организации стилостома у личинок паразитенгон и, в частности, у представителя низших водяных клещей *Limnochares aquatica* (Linnaeus, 1758) (Limnocharidae). Личинки этого вида паразитируют на клопах-водомерках *Gerris lacustris* (Linnaeus, 1758), и ведут полуводный образ жизни: вылупляясь из кладок в воде, они затем выходят на поверхность, чтобы в массе прикрепиться к прокормителю.

Стилостом обнаруживает крайне примитивную, но в то же время уникальную организацию. Личинка, хелицеры которой, в отличие от других паразитенгон, остаются вне кутикулы хозяина, выделяет каплю вязкого секрета, к которому прочно приклеиваются хелицеры паразита. Прекурсоры стилостома проникают в полость тела хозяина сквозь кутикулу через поровые каналы. Первичный секрет увеличивается в своей массе и проникает сквозь кутикулу, формируя непосредственную связь предротовой полости личинки и полости тела водомерки. Одновременно под кутикулой формируется зона поражения с разрушением эпидермиса и образованием разветвленной электронно-плотной губчатой массы, пронизанной круглыми в сечении каналами. Эти каналы лишены внутренней выстилки, а их направление и конфигурация совершенно произвольны. Такого вида стилостом не проникает глубоко в полость тела прокормителя, как, например, у некоторых тромбидидов, а остается в непосредственной близости от кутикулы. Рассмотренный характер стилостома можно считать исходным типом как для наземных, так и для водяных клещей-паразитенгон.

### Can trichobothrial bases of araneoid spiders be used in suprageneric classification?

К.Ю. Еськов, Ю.М. Марусик (Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, Institute of Biological Problems of the North of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences; afranius999@gmail.com, yurmar@mail.ru)

[К.Ю. Еськов, Ю.М. Марусик. Могут ли базы трихоботрий аранеоидных пауков использоваться в надродовой классификации?]

Trichobothrial bases have been successfully used in family-level spider phylogeny, e.g., in Hypochiloidea (Forster et al., 1987) and Dionycha (Ramirez, 2014). However, the bothria of araneoids were rated as highly uniform and so useless for high-level phylogeny. Our study refutes this prejudice.

We studied by SEM the bothria of all araneoid families and the majority of subfamilies: (1) malkarioid lineage (Malkariidae and Pararchaeidae); (2) symphytognathoid lineage (Symphytognathidae, Anapidae, Micropholcommatidae, Mysmenidae, Theridiosomatidae [Epeirotypinae, Theridiosomatinae] and Synaphridae); (3) cyatholipoid lineage (Synotaxidae [Physogleninae, Pahorinae, Synotaxinae] and Cyatholipidae); (4) mimetoid lineage (Mimetidae and Arkydae); (5) theridioid lineage (Theridiidae [Hadrotarsinae, Phoroncinae, Argyrodinae, Theridiinae] and Nesticidae); (6) tetragnathoid lineage (Tetragnathidae [Leucauginae, Metainae, Nanometinae, Dyphaeinae, Tetragnathinae] and Nephilidae); (7) araneoid lineage (Araneidae [Argiopinae, Cyrthophorinae, Gasteracanthinae, Micratheninae] and Zygellidae); (8) linyphioid lineage (Linyphiidae [Stemonyphantinae, Erigoninae, Linyphiinae] and Pimoidae).

The basal pattern in Araneoidea is a bothria with a single well-developed transversal ridge, dividing its proximal and distal plates; the terminal pattern is a solid dome-like bothria without vestiges of the ridge; and there are several intermediate patterns reflecting various ways and stages of ridge reduction.

The basal pattern presents in all without exception members of malkarioid, symphytognathoid and linyphioid lineages. All members of the theridioid lineage possess the terminal, dome-like, pattern. In cyatholipoid, mimetoid, tetragnathoid and araneoid lineages we found a continuous series from basal up to terminal patterns, through several intermediate variants.

**Comparative morphology of trichobothria in various orders of Arachnida**

K.Y. Eskov, Y.M. Marusik (Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences, Institute of Biological Problems of the North of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences; afranius999@gmail.com, yurmar@mail.ru)

[К.Ю. Еськов, Ю.М. Марусик. Сравнительная морфология трихоботрий в различных отрядах паукообразных]

Trichobothria are a conspicuous type of mechanoreceptive sensilla in terrestrial arthropods. A trichobothrium is represented by a direct strongly elongated setae set in a deep cup-like socket, the bothrium. Trichobothria were found in most arachnid orders, except for Solifugae, Ricinulei, and Opiliones.

We studied by SEM the trichobothria of Scorpiones, Araneae, Amblypygi, Thelyphonida, Schizomida, and Pseudoscorpionida (three suborders), as well as setae in Solifugae, Opiliones (three suborders), and Ricinulei. The bothria of all the studied orders, except for Araneae, are highly uniform and represented by a simple open cup; the described bothria of mites, both Acariformes and Parasitiformes, seem to belong to the same type.

In contrast, the bothria of all the spiders, including Mesothelae, are complex structures: the proximal and distal plates surround the alveolus and are sometimes fused into a single dome-like cover. Such an advanced type of bothria is a doubtless synapomorphy of the order Araneae. The trichobothria of Palpigradi, with a row of cuticular teeth forms the margin of the bothrium, as well their ultrastructure, were also stated as unique among arachnids (Franz-Guess, Starck 2020).

In Solifugae, there is a continuous series of setal modifications up to strongly elongated (but still conical) setae set in quite wide and deep cup-like sockets with membranous bottoms; such setae seem to be some sort of "functional trichobothria." Similar setae are present in Ricinulei. In Cyphophthalmi, such strongly elongated setae are absent, but some conical setae (a single per each leg joint) are set in deep and wide sockets; the two other opilionid suborders lack any trichobothria-like structures.

The distribution of the above mentioned types of trichobothria and "functional trichobothria" among arachnid orders seems perfectly corresponding to the molecular phylogeny of Arachnida (Sharma et al., 2014), including a clade comprising Solifugae, Ricinulei, and Opiliones, a combination not found in most other studies.

**Spiders (Araneae) as biological control agents for *Achroia grisella* and *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae)**

N. Zarkian (Scientific Center of Zoology and Hydroecology of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia; noushigz@hotmail.com)

[Н. Заркян. Пауки (Araneae) как средства биологического контроля численности *Achroia grisella* и *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae)]

A wide range of spider species inhabit agroecosystems. Spiders as predators threaten the attacking insect pests of the agroecosystem by various preying strategies. The wax moths *Achroia grisella* and *Galleria mellonella* have become widespread pests in bee colonies of Armenian agrosystems during the last decade. They also damage stored honeybee combs. Traditionally, this pest has been controlled with chemical squirting. This presentation suggests ten spider species that can serve as favorable biological control agents and can be successfully used to limit or reduce the pest populations in bee colonies.

## Список аффилиаций

- «Август» – Акционерное общество Фирма «Август»  
 «Дирекция парков» Калужской области – Государственное бюджетное учреждение Калужской области «Дирекция парков»  
 «Заповедная Мордовия» – Объединенная дирекция Мордовского государственного природного заповедника имени П.Г. Смидовича и национального парка «Смольный»  
 «Заповедное Приамурье» – Объединенная дирекция государственных природных заповедников и национальных парков Хабаровского края  
 «Заповедный Крым» – Федеральное государственное бюджетное учреждение Объединенная дирекция особо охраняемых природных территорий «Заповедный Крым»  
 Адыгейский ГУ – Адыгейский государственный университет  
 АлтГУ – Алтайский государственный университет  
 АмГППУ – Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет  
 Балашовский институт СГУ – Балашовский институт (филиал) Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского, см. также СГУ им. Н.Г. Чернышевского  
 БАУ – Башкирский государственный аграрный университет  
 БелГУ – Белгородский государственный национальный исследовательский университет  
 БИ ТГУ – Биологический институт Томского государственного университета  
 БИН РАН Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук  
 Биологический центр АН ЧР – Biology Centre of the Academy of Sciences of the Czech Republic  
 Борисоглебский филиал ВГУ – Борисоглебский филиал Воронежского государственного университета  
 Ботанический сад УрО РАН – Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук  
 БФУ им. И. Канта – Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта  
 Бюро СМЭ Карелии – Бюро судебно-медицинской экспертизы Республики Карелия  
 ВГПУ – Воронежский государственный педагогический университет  
 ВГУ – Воронежский государственный университет  
 ВГУ им. П.М. Машерова – Витебский государственный университет имени П.М. Машерова  
 ВИЗР – Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений  
 ВИР – Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова  
 Висимский заповедник – Висимский государственный природный биосферный заповедник  
 ВНИИВЭА ТюмНЦ СО РАН – Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук  
 ВНИИКР – Всероссийский центр карантина растений  
 ВНИИЛМ – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства  
 ВоГУ – Вологодский государственный университет  
 ВологодНИРО – Вологодский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии  
 ГТТУ – Государственный гуманитарно-технологический университет  
 Гимназия № 20 г. Херсона  
 ГНЦ ВБ «Вектор» – Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора  
 ГрГУ им. Янки Купалы – Гродненский государственный университет имени Янки Купалы  
 ДГАЭУ – Днепровский государственный аграрно-экономический университет  
 ДГУ – Дагестанский государственный университет  
 Донецкий ботанический сад  
 ДонНУ – Донецкий национальный университет  
 Заповедник «Приволжская лесостепь» – Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь»  
 ЗИН РАН – Зоологический институт Российской академии наук  
 ИБ КарНЦ РАН – Институт биологии Карельского научного центра Российской академии наук  
 ИБ Коми НЦ УрО РАН – Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук  
 ИБВВ РАН – Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук  
 ИБГ УНЦ РАН – Институт биохимии и генетики Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук  
 ИБГ УФИЦ РАН – Институт биохимии и генетики Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук  
 ИБЕИ-БАН – Institute of Biodiversity and Ecosystem Research at the Bulgarian Academy of Sciences  
 ИБПК СО РАН – Институт биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения Российской академии наук  
 ИБПС ДВО РАН – Институт биологических проблем Севера Дальневосточного отделения Российской академии наук  
 ИБР РАН – Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова Российской академии наук  
 ИвГМА – Ивановская государственная медицинская академия  
 ИВЭП ДВО РАН – Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук  
 ИЛ КарНЦ РАН – Институт леса Карельского научного центра Российской академии наук  
 ИЛ СО РАН – Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук  
 ИЛАН РАН – Институт лесоведения Российской академии наук  
 ИМКЭС СО РАН – Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук  
 ИНАППЕН – Научно-производственное предприятие «Институт прикладной энтомологии»  
 Институт биофизики СО РАН – Институт биофизики Сибирского отделения Российской академии наук  
 Институт дезинфектологии ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана – Институт дезинфектологии Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора  
 Институт зоологии АН Молдовы – Институт зоологии Академии наук Молдовы  
 Институт леса НАН Беларуси – Институт леса Национальной академии наук Беларуси

Институт лесоведения РАН – Институт лесоведения Российской академии наук  
Инчхонский национальный университет – Incheon National University  
ИОГен РАН – Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук  
ИОФХ КазНЦ РАН – Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра Российской академии наук  
ИПА СО РАН – Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук  
ИППИ РАН – Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук  
ИПЭН АН РТ – Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан  
ИПЭЭ РАН – Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук  
Иркутский противочумный институт – Иркутский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора  
ИСиЭЖ СО РАН – Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук  
ИФ РАН – Институт физиологии им. И.П. Павлова Российской академии наук  
ИФМИБ КФУ – Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета  
ИХБФМ СО РАН – Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО Российской академии наук  
ИХКГ СО РАН – Институт химической кинетики и горения им В. В. Воеводского Сибирского отделения Российской академии наук  
ИХКГ СО РАН – Институт химической кинетики и горения Сибирского отделения Российской академии наук  
ИЦЗР – ООО «Инновационный центр защиты растений»  
ИЦиГ СО РАН – Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук  
ИЭГТ РАН – Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова Российской академии наук  
ИЭРиЖ УрО РАН – Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук  
ИЭФБ РАН – Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук  
К(П)ФУ – Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Казантипский природный заповедник  
Калининградская МВЛ – Калининградская межобластная ветеринарная лаборатория  
Калининградский музей янтаря – Калининградский областной музей янтаря  
КалмГУ – Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова  
КБГУ – Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х. М. Бербекова  
КемГУ – Кемеровский государственный университет  
КИББ ФИЦ КазНЦ РАН – Казанский институт биохимии и биофизики Казанского научного центра Российской академии наук  
Кипрский университет – University of Cyprus  
КНС им. Т.И. Вяземского – Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник Российской академии наук – филиал Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского Российской академии наук  
КНЦ СО РАН – Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук  
Компьютерный экологический центр – Нижегородская областная общественная организация «Компьютерный экологический центр»  
Костромской музей-заповедник – Костромской государственный историко-архитектурный и художественный музей-заповедник  
КубГАУ – Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина  
КубГУ – Кубанский государственный университет  
Курильский заповедник – Государственный природный заповедник «Курильский»  
Курчатowski институт – Национальный исследовательский центр «Курчатowski институт»  
КФУ имени В.И. Вернадского – Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского  
Ленинградская МВЛ – Ленинградская межобластная ветеринарная лаборатория  
Лицей № 124 г. Барнаула  
МАН «Искатель» - Малая академия наук «Искатель»  
МарГУ – Марийский государственный университет  
МГОУ – Московский государственный областной университет  
МГУ имени М.В. Ломоносова – Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Министерство сельского хозяйства и продовольствия Франции – Ministry of Agriculture, Agrifood, and Forestry of France  
МОИП – Московское общество испытателей природы  
Московский зоопарк – Московский государственный зоологический парк  
МПГУ – Московский педагогический государственный университет  
Музей естественной истории в Лондоне – Natural History Museum, London  
Музей почвоведения им. В.В. Докучаева – Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева  
МФТИ – Московский физико-технический институт  
МШСО – Международная школа смешанного обучения  
Национальный университет Монголии  
НГТУ – Новосибирский государственный технический университет  
НГУ – Новосибирский государственный университет  
НИИ биологии ИГУ – Научно-исследовательский институт биологии Иркутского государственного университета  
НИИ КП АГУ – Научно-исследовательский институт Комплексных проблем Адыгейского Государственного университета  
НИОХ СО РАН – Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук  
Новосибирский ГАУ – Новосибирский государственный аграрный университет  
НП «Мещера» – Национальный парк «Мещера»  
НП «Русский Север» – Национальный парк «Русский Север»  
НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам  
НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам – Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам

НТОХ СО РАН – Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения Российской академии наук  
НЦЗ им. П.П. Лукьяненко – Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко  
ОГУ – Оренбургский государственный университет  
Окский заповедник – Окский государственный природный биосферный заповедник  
ОмГАУ – Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина  
Оренбургский ГАУ – Оренбургский государственный аграрный университет  
Пензенский ГУ – Пензенский государственный университет  
Пермский филиал ВНИРО – Пермский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии  
ПетрГУ – Петрозаводский государственный университет  
ПИБР ДФИЦ РАН – Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального исследовательского центра Российской академии наук  
ПИН РАН – Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук  
Присурский заповедник – Государственный природный заповедник «Присурский»  
ПсковГУ – Псковский государственный университет  
РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева – Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
РГПУ им. А.И. Герцена – Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена  
РГУ им. С.А. Есенина – Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина  
Российско-Вьетнамский Тропический центр – Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр  
Ростовский филиал ВНИИКР – Ростовский филиал Всероссийского центра карантина растений, см. также ВНИИКР  
РРЦ Россельхознадзора – Ростовский референтный центр Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору  
РУП «Институт защиты растений» – Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт защиты растений» Научно-практического центра Национальной академии наук Беларуси по земледелию  
Русский музей  
Самарское отделение РЭО – Самарское отделение Русского энтомологического общества  
Сахалинский краеведческий музей – Сахалинский областной краеведческий музей  
СГМУ им. В.И. Разумовского – Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского  
СГУ им. Н.Г. Чернышевского – Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, см. также Балашовский институт СГУ  
Северо-Кавказская МВЛ – Северо-Кавказская межрегиональная ветеринарная лаборатория  
Сеченовский университет – Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова  
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук  
СИФИБР СО РАН – Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук  
Сколтех – Сколковский институт науки и технологий  
СКФУ – Северо-Кавказский федеральный университет  
СОГУ – Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова  
Сочинский НП – Сочинский национальный парк  
СПбГЛТУ – Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова  
СПбГТИ(ТУ) – Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)  
СПбГУ – Санкт-Петербургский государственный университет  
Ставропольский противочумный институт – Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт Роспотребнадзора  
СурГУ – Сургутский государственный университет  
СФНЦА РАН – Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук  
СФУ – Сибирский федеральный университет  
ТГУ – Томский государственный университет  
Тобольская комплексная станция УрО РАН – Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения Российской академии наук  
Токийский аграрно-технический университет – Tokyo University of Agriculture and Technology  
ТувИКОПР СО РАН – Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО Российской академии наук  
ТюмГУ – Тюменский государственный университет  
УдГУ – Удмуртский государственный университет  
УлГПУ – Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова  
Университет Восточной Вестфалии – Липпе – OWL University of Applied Sciences and Arts  
Университет Дзюнтендо – Juntendo University  
Университет Киото Сангё – Kyoto Sangyo University  
Университет Монса – University of Mons  
УрГПУ – Уральский государственный педагогический университет  
УрФУ – Уральский федеральный университет  
ФИЦ Биотехнологии РАН – Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук  
ФИЦ РАН – Федеральный исследовательский центр Биотехнологии Российской академии наук  
ФИЦ СНИЦ РАН – Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»  
ФНСТЦ Садоводства – Федеральный научный селекционно-технологический центр садоводства и питомниководства  
ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН – Федеральный научный центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук  
ФНЦБЗР – Федеральный научный центр биологической защиты растений

Хоперский заповедник – Хоперский государственный природный заповедник  
Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области  
Центр защиты леса Красноярского края  
Центр лесной пирологии – Филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства, см. также ВНИИЛМ  
ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора – Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии Роспотребнадзора  
ЦСБС СО РАН – Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук  
Цюрихский университет – University of Zurich  
ЧГУ – Череповецкий государственный университет  
ЧелГУ – Челябинский государственный университет  
Школа № 24 Нижнего Новгорода  
Эгейский университет – Ege University  
ЮНЦ РАН – Южный научный центр Российской академии наук  
Ярославский музей-заповедник – Ярославский государственный историко-архитектурный и художественный музей-заповедник  
All-Russian Institute of Plant Protection – см. ВИЗР  
Ayub Agricultural Research Institute – Аюбский сельскохозяйственный исследовательский институт  
Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences – см. ПИН РАН  
Institute of Biological Problems of the North of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences – см. ИБПС ДВО РАН  
Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences – см. ИЦиГ СО РАН  
Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences – см. ИМКЭС СО РАН  
Institute of Zoology of Academy of Sciences of Moldova  
Lobachevsky University – Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского  
Lomonosov Moscow State University – см. МГУ имени М.В. Ломоносова  
Moldova State University  
RIKEN – Institute of Physical and Chemical Research, Japan  
Saint Petersburg State Forest Technical University – см. СПбГЛТУ  
Scientific Center of Zoology and Hydroecology of the National Academy of Sciences of Armenia – Научный центр зоологии и гидроэкологии Национальной академии наук Республики Армения  
Scientific Center of Zoology and Hydroecology of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia  
Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences – см. ИПЭЭ РАН  
University of Agriculture Faisalabad – Университет сельского хозяйства Фейсалабада  
University of Copenhagen – Копенгагенский университет  
University of Tyumen – см. ТюмГУ  
Voronezh State Pedagogical University – см. ВГПУ  
Voronezh State University – см. ВГУ  
Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences – см. ЗИН РАН

## Алфавитный указатель авторов

- Абдрахманова А.С., 63  
 Абдуллаев Р.А., 121  
 Абу Дийак К.Т., 58, 59  
 Агасой В.В., 47  
 Агеев А.А., 126, 135  
 Адоньева Н.В., 74  
 Азаркина Г.Н., 147, 151  
 Айбек У., 41  
 Айбулатов С.В., 47, 54, 94  
 Акимова Д.Е., 121  
 Алексанов В.В., 63  
 Алексеев А.А., 104  
 Алексеев М.А., 94  
 Алпатыева Н.В., 121  
 Альпагут Кескин Н., 19  
 Альтшулер Е.П., 94  
 Андреева Ю.В., 72  
 Андреев О.В., 85  
 Андрианов Б.В., 48  
 Аникин В.В., 26, 80, 152  
 Антипова М.Д., 63  
 Антоновская А.А., 94  
 Анциферов А.Л., 63, 64  
 Арапова М.Ю., 84  
 Артемченко А.С., 81  
 Артемьева Е.А., 64  
 Астапенко С.А., 126  
 Астафурова Ю.В., 33  
 Аханаев Ю.Б., 126, 133, 138  
 Ахметшина М.Б., 102  
 Ацаркина Н.В., 91  
 Базыкин Г.А., 89  
 Балахнина И.В., 13  
 Баранчиков Ю.Н., 133  
 Баркалов А.В., 48  
 Барышников С.В., 137  
 Басалаев К.В., 95  
 Басов С.А., 33  
 Батурина Н.С., 72  
 Бега А.Г., 48  
 Белевич О.Э., 77  
 Белова Ю.Н., 64  
 Белобобильский С.А., 33, 131  
 Белоус М.Д., 34  
 Белоусов И.А., 13  
 Белоусова Е.Н., 6  
 Белоусова И.А., 74, 126  
 Бельская Е.А., 65  
 Белявцева Л.И., 97  
 Беляев О.А., 25  
 Беляева Н.В., 76  
 Белякова Н.А., 114, 117, 120  
 Белянина С.И., 55  
 Бенедиктов А.А., 6  
 Бережнова О.Н., 48  
 Березин М.В., 34  
 Беспятова Л.А., 98  
 Бизин М.С., 147  
 Бичевой В.В., 13  
 Блинова С.В., 14  
 Богачёва А.С., 95  
 Богданова Е.Н., 95  
 Бойко С.В., 104  
 Боклыкова О.С., 9  
 Бокова А.И., 65  
 Большаков В.В., 49  
 Большакова Д.С., 87  
 Борисов А.С., 65  
 Бородин А.Д., 71  
 Браташов Д.Н., 80  
 Бречко Е.В., 104  
 Бригадиренко В.В., 63  
 Буглова Л.В., 66  
 Бугмырин С.В., 98  
 Будаев Ф.А., 14  
 Будаева И.А., 94  
 Булгакова М.А., 21  
 Бурдина Е.В., 85  
 Бывальцев А.М., 34  
 Быков Р.А., 88  
 Быков, Р.А., 140  
 Вавилов Д.Н., 14  
 Валдаева Е.В., 95  
 Валуйский М.Ю., 58, 59  
 Валуя И.Ф., 147  
 Вареницина А.А., 72  
 Варламов В.П., 81  
 Варфоломеева Е.А., 120  
 Васенкова Н.В., 127  
 Василенко С.В., 26  
 Васильев, А.И., 49  
 Васильева Т.И., 105  
 Васильева, Т.И., 122  
 Ваулин Д.Е., 66  
 Веденина В.Ю., 88, 92  
 Верещагина А.Б., 105, 107  
 Вержуцкий Д.Б., 99  
 Викам Д.Д., 141  
 Виноградов Д.Д., 5, 66  
 Винокуров К.С., 76  
 Винокуров Н.Б., 44  
 Вишневская М.С., 84  
 Власов Д.В., 14  
 Волгарев С.А., 106  
 Волгарев, С.А., 122  
 Волкова Ю.С., 27  
 Володарцева Ю.В., 106  
 Володченко А.Н., 15, 44, 127  
 Воробьева И.Г., 63  
 Воронова К.П., 15  
 Воронцов Д.Д., 79, 142  
 Гагарина Л.В., 19  
 Газизова Г.Р., 86  
 Гайфуллина Л.Р., 38, 74, 86  
 Галактионова Л.В., 21  
 Галинская Т.В., 84  
 Галич Д.Е., 129  
 Гандрабур Е.С., 105, 107  
 Ганина М.Д., 75  
 Гапонов С.П., 49  
 Гебремескель А.А., 25  
 Герик Е.П., 96  
 Герус А.В., 112  
 Гимранов Р.И., 128  
 Гладких А.Н., 75  
 Гладун В.В., 50  
 Глинская Е.В., 107  
 Глулов В.В., 77, 78, 81, 87, 104  
 Гляковская Е.И., 127, 136  
 Гниненко А.Ю., 128  
 Гниненко Ю.И., 128, 129  
 Гоголева Н.Е., 82, 86, 89  
 Головина А.Н., 126  
 Голуб В.Б., 6, 133  
 Голуб Н.В., 84  
 Гонгальский К.Б., 67  
 Гордеев М.И., 48  
 Гордиенко Т.А., 14  
 Гохман В.Е., 35, 85  
 Гребенников К.А., 36  
 Гривцова Н.А., 35  
 Грибоедова О.Г., 110  
 Григорьева Л.А., 150  
 Гризанова Е.В., 108, 109  
 Гричанов И.Я., 57  
 Гроздева С.Г., 7  
 Грунтенко Н.Е., 74, 85  
 Грушевая И.В., 76, 123  
 Губайдулина Н.А., 67  
 Губин А.И., 27  
 Гура Н.А., 90  
 Гусев О.А., 82, 86  
 Гусева О.Г., 108, 111  
 Гусельников С.Д., 36  
 Давлетшин Ш.З., 58  
 Давлианидзе Т.А., 96  
 Дерунков А.В., 15  
 Десятиркина И.А., 59  
 Джиоева И.Э., 11  
 Дмитриева С.В., 121  
 Довнар Д.В., 101  
 Долгих В.В., 37, 106, 108, 109  
 Долговская М.Ю., 118  
 Дорофеев В.О., 36  
 Дубовиков Д.А., 36, 40, 142  
 Дубовский И.М., 108, 109  
 Дымнич А.С., 107  
 Егоров Л.В., 16  
 Егунова О.Е., 42  
 Еремакина А.В., 107  
 Еремина О.Ю., 96, 99  
 Ермолаев И.В., 129  
 Еськов К.Ю., 153  
 Еськов, К.Ю., 154  
 Ефейкин Б.Д., 147  
 Ефетов К.А., 27, 28  
 Ефремова О.В., 7, 72  
 Жангисина С.К., 81  
 Жантиев Р.Д., 75  
 Жарков В.Д., 72  
 Жарков Д.М., 142  
 Жданков И.В., 147  
 Жиганов Н.И., 76  
 Жидков В.Ю., 37  
 Жукова Е.А., 36  
 Жуковская М.И., 61, 76, 92, 123  
 Журавлев В.С., 108, 109, 112  
 Журавлева Е.Н., 130  
 Забалувев И.А., 16  
 Заика В.В., 7  
 Зайцев А.В., 37  
 Залиш Л.В., 149  
 Замотайлов А.С., 16, 140  
 Замшина Г.А., 65  
 Зарикян Н., 154  
 Захарова Е.Ю., 72  
 Захарова Ю.А., 123  
 Зейналов А.С., 110  
 Зеленская О.М., 117  
 Зинченко В.К., 50  
 Зрянин В.А., 46  
 Зыков И.Е., 66  
 Иванов В.Д., 58, 59, 142  
 Иванов С.П., 37, 71, 91  
 Иванова Г.П., 105  
 Иванова О.В., 110  
 Иванова Ю.Д., 139  
 Иванова, Г.П., 122  
 Ивановская А.В., 28  
 Игнатьева А.Н., 37, 108, 111, 135  
 Илинский Ю.Ю., 78, 88, 99  
 Илинский, Ю.Ю., 140  
 Иноуэ М.Н., 138  
 Исавнина И.Л., 61  
 Исси И.В., 111  
 Истрати С.И., 90  
 Кабак И.И., 13  
 Кабилов М.Р., 77  
 Калинин А.В., 97  
 Камеев И.О., 90, 148  
 Капусткин Д.В., 130  
 Капусткина А.В., 111  
 Караган Г.А., 125  
 Карань Л.С., 101  
 Кармазина И.О., 8  
 Кармоков М.Х., 85  
 Карпун Н.Н., 130  
 Каруль Ф., 138  
 Карцев В.М., 91  
 Касаткин Д.Г., 17  
 Каскинова М.Д., 38, 74, 86  
 Керчев И.А., 130, 133, 140  
 Кескин Б., 19  
 Кинзиков А.К., 38  
 Киреева Д.С., 111, 112, 139  
 Кирейчук А.Г., 143  
 Кириллова О.С., 122  
 Кириченко Н.И., 131  
 Клементьева Т.Н., 77, 81  
 Клименко А.И., 85  
 Клобуков Г.И., 132, 135  
 Ключе Н.Ю., 8  
 Князев С.А., 28  
 Ковалев А.В., 132, 138  
 Ковалевская К.М., 86  
 Коваленко М.Г., 28  
 Коваль А.Г., 108, 111  
 Ковблук Н.М., 147  
 Ковтунович В.Н., 32  
 Козлова Е.Г., 116, 119  
 Козлова О.С., 86  
 Колганихина Г.Б., 134

- Колесникова А.А., 67  
 Колесниченко К.А., 28, 29, 30  
 Колесова Н.С., 38  
 Коломенский Д.С., 23  
 Колосов А.В., 74  
 Конарев А.В., 77  
 Кондратьев Е.Н., 148  
 Конончук А.Г., 112, 114, 123  
 Константинов Ф.В., 8, 10  
 Копылов Д.С., 143  
 Корзев А.И., 29  
 Кортков Э.А., 71  
 Корсуновская О.С., 75  
 Косман Е.С., 87  
 Косякова А.Ю., 39, 42  
 Котенев Е.С., 97  
 Котенева Е.А., 97  
 Котти Б.К., 97, 99  
 Кошерава Н.А., 98  
 Кошелева О.В., 39, 131  
 Кравченко В.Н., 98  
 Красавина Л.П., 113, 149  
 Красноперова П.А., 139  
 Кремнёва О.Ю., 13  
 Кривец С.А., 133  
 Кривоалов А.В., 77  
 Кривошеина В.А., 17  
 Кривошеина М.Г., 57  
 Кривошеина Н.И., 124  
 Кропачева Д.Ю., 50  
 Кругликова А.А., 82  
 Крупицкий А.В., 29, 89  
 Крыцына Т.И., 109  
 Крюков В.Ю., 75, 77, 78, 81, 87, 104  
 Крюкова Н.А., 78, 81  
 Крючков С.Н., 30  
 Куберская О.В., 17  
 Кудрявцева А.А., 28  
 Кузнецова В.Г., 84  
 Кузнецова Н.А., 88, 127  
 Кулагин М.А., 119  
 Кулакова О.И., 30, 31  
 Куликова Н.А., 51  
 Курамова В.В., 71  
 Куренчиков Д.К., 138  
 Куфтина Г.Н., 29, 89  
 Кучеренко Е.Е., 28  
 Кучеров Д.А., 78  
 Лапина Н.А., 23, 39  
 Лапшин Д.Н., 79  
 Лебидко И.Г., 97  
 Лелей А.С., 40  
 Ли М., 78  
 Литвинюк, Н.А., 39  
 Литовкин С.В., 21  
 Ловцова Ю.А., 30  
 Логинова О.А., 98, 149  
 Локтионов В.М., 40  
 Лопатин А.В., 40  
 Лопатин С.А., 81  
 Лопатина Е.Б., 40, 68, 78  
 Лопатина Ю.В., 94  
 Лузянин С.Л., 63  
 Лукашевич Е.Д., 51, 143  
 Лухтанов В.А., 4, 84  
 Лысенков С.Н., 51, 68  
 Лябзина С.Н., 95, 99, 114  
 Мазеева А.В., 31  
 Макаркин В.Н., 24, 140  
 Макаров К.В., 18  
 Макарова А.А., 59  
 Макарова О.Л., 147  
 Максимова Ю.В., 56  
 Малыш С.М., 111, 112, 114, 115  
 Малыш Ю.М., 115  
 Малюга А.А., 124  
 Мамаев В.И., 11  
 Мамаев Н.А., 137  
 Мандельштам М.Ю., 140  
 Манукян А.Р., 144  
 Мармулева Е.Ю., 115  
 Мартемьянов В.В., 74, 126, 132, 133, 138  
 Мартирова М.Б., 137  
 Мартынов А.Д., 129  
 Мартынов В.В., 18, 24, 27  
 Марусик Ю.М., 149, 153  
 Марусик, Ю.М., 154  
 Марченко И.И., 150  
 Маслова О.О., 57  
 Маталин А.В., 18  
 Матюхин А.В., 56  
 Медведев С.Г., 99  
 Медведева А.В., 79  
 Мельницкий С.И., 58, 59, 142  
 Меншианов П.Н., 74  
 Мерзликин Д.С., 56  
 Мехтиева Ю.И., 104  
 Мильцын А.А., 76, 123  
 Миронова А.С., 68  
 Мирошников, А.И., 19  
 Митева О.А., 150  
 Митева, О.А., 150  
 Митюшев И.М., 116  
 Михайлов К.Г., 151  
 Мищенко А.В., 41  
 Молдован А.И., 90  
 Молодцов В.В., 7, 72  
 Моор В.В., 116  
 Морозов С.В., 75  
 Морозова В.В., 77  
 Мосейко А.Г., 19  
 Москаев А.В., 48  
 Мосягин В.А., 31  
 Мосягина А.Р., 31, 139  
 Мунтяну-Молотиевский Н.В., 90  
 Мусолин Д.Л., 118, 130  
 Мутич В.А., 17, 52  
 Мясоедов Д.В., 115  
 Набоженко М.В., 19  
 Набоженко С.В., 19  
 Налепин В.П., 129  
 Намятова А.А., 10  
 Намятова, А.А., 87  
 Напалкова В.В., 132, 135  
 Нарчук Э.П., 52, 66  
 Нейморовец В.В., 8, 140  
 Нейморовец, В.В., 116  
 Немкевич М.Г., 117  
 Нехаева А.А., 151  
 Никельшпарг М.И., 35, 80  
 Никельшпарг Э.И., 80  
 Никитенко В.Ю., 151  
 Никитина Е.А., 79  
 Николаева А.М., 133  
 Никулина Т.В., 18, 24, 27  
 Новгородова Т.А., 92  
 Новикова Е.С., 92  
 Ноговицина С.Н., 63  
 Ноймайер Р.У., 39  
 Носков Ю.А., 77, 81  
 Нтатсопулос К., 19  
 Овсянникова Е.И., 31, 39  
 Овчинникова О.Г., 52  
 Оголь И.Н., 69  
 Одеянко В.Б., 104  
 Олифер В.В., 96, 99  
 Орел Д.С., 110  
 Орлов В.Н., 20, 117  
 Орлов И.А., 20  
 Осипов Д.В., 151  
 Островерхова Н.В., 41  
 Охлопкова В.В., 135  
 Павлушин С.В., 126, 133  
 Павлюшин В.А., 117  
 Пазюк И.М., 77, 118  
 Панина К.С., 60  
 Пантелева Н.Ю., 53  
 Пападопуло А., 19  
 Парфенова Е.И., 134  
 Пашенова Н.В., 130  
 Перова Т.Д., 119  
 Перфильева К.С., 144  
 Петерсон А.М., 107, 119  
 Петров А.В., 20, 134  
 Петров П.Н., 21, 23, 60  
 Петрова Н.А., 87  
 Пивоваренко Н.А., 37  
 Пилипенко В.Э., 53, 54  
 Пименов, С.В., 118  
 Поверенный Н.М., 152  
 Поздеев И.В., 86  
 Покивайлов А.А., 12  
 Полевой А.В., 53, 54  
 Поленогова О.В., 77, 78, 81  
 Поликарпова Ю.Б., 120  
 Поллово А.А., 23, 39, 60, 93, 152  
 Полумордвинов О.А., 69  
 Пономарев В.И., 132, 135, 138  
 Пономарева Д.О., 69  
 Попков А.А., 8  
 Попов Д.А., 120  
 Попов С.Я., 121  
 Попова К.В., 72  
 Попова О.Н., 70  
 Потапов М.Б., 60, 88  
 Потехин А.А., 82  
 Пржиборо А.А., 54, 89  
 Пржиборо А.А., 86  
 Приходько А.Н., 95, 99  
 Прокин А.А., 21  
 Прописцова Е.А., 152  
 Просвилов А.С., 21  
 Процалькин М.Ю., 33, 40, 41  
 Пушня М.В., 43, 121  
 Пятин Е.В., 21  
 Радченко Е.Е., 121  
 Раздобурдин В.А., 122  
 Ракитов Р.А., 60  
 Раков А.Г., 128  
 Расницын А.П., 4, 143  
 Реброва А.В., 79  
 Резник С.Я., 118  
 Резникова Ж.И., 4, 83, 91  
 Родионова Е.Ю., 43  
 Рожина В.И., 9  
 Роза П., 41  
 Романенко В.Н., 100, 151  
 Романов Д.А., 42  
 Рославцева С.А., 100  
 Россейкина С.А., 41  
 Роцкая У.Н., 77, 87  
 Рубцов В.В., 136  
 Румянцова А.С., 112, 115, 135  
 Русин А.И., 42  
 Русина Л.Ю., 36, 39, 42  
 Ручин А.Б., 70  
 Рыжкая А.В., 127, 136  
 Рябинин А.С., 88  
 Савватеева-Попова Е.В., 79  
 Савранская Ж.В., 42  
 Садыков Р.К., 71  
 Сажнев А.С., 21  
 Сайкина С.М., 28  
 Салтыкова Е.С., 38, 74, 86  
 Салук С.В., 15  
 Сальницкая М.А., 22, 25  
 Самарцев К.Г., 43  
 Самойлова Е.П., 150  
 Сангаджиев А.М., 42  
 Сапрыкин М.А., 71  
 Сараева А.К., 127  
 Сарапульцева Е.С., 152  
 Сафарова Д.Д., 79  
 Сволынский А.Д., 71  
 Севастьянов Н.С., 88, 92  
 Северина И.Ю., 61  
 Севническая Н.Л., 137  
 Селиванова О.О., 57  
 Селиховкин А.В., 5, 137  
 Селицкая О.Г., 76, 123  
 Сендерский И.В., 106, 108  
 Сергеев М.Г., 9, 72  
 Сергеев М.Е., 22  
 Сергеева Е.С., 22, 127  
 Серкова М.И., 100  
 Симакова А.В., 72  
 Синёв С.Ю., 32  
 Синиченкова Н.Д., 145  
 Синкевич О.В., 114  
 Смирнова А.В., 144  
 Снесарева Е.Г., 43, 121  
 Соболева В.А., 9  
 Соколов Г.И., 137  
 Солдатенко Е.В., 153  
 Солодовников А., 25  
 Солодовников И.А., 63  
 Солонкин И.А., 72  
 Сорочкина В.С., 52  
 Стахеев В.В., 97  
 Стекольников А.А., 29  
 Степанян И.Э., 125  
 Стефанов С.Ю., 82  
 Стороженко С.Ю., 10

- Стрельникова О.Д., 145  
Стрюков А.А., 138  
Стрюкова Н.М., 138  
Стрючкова А.В., 88  
Субботина А.О., 133  
Сукачева И.Д., 145  
Суровая Д.В., 40  
Сусло Д.С., 101  
Суховольский В.Г., 132, 138, 139  
Суходольская Р.А., 14, 63  
Сухорученко, Г.И., 122  
Сычева К.А., 101  
Тарасова А.В., 107  
Тарасова О.В., 138, 139  
Тарасова Т.А., 92  
Татаринов А.Г., 30, 31  
Теофилова Т.М., 63  
Терещенко Д.С., 109  
Терещенкова В.Ф., 76  
Терсков Е.Н., 10  
Тимофеев А.С., 109  
Тимофеев С.А., 108  
Тимохов А.В., 43  
Тиунов А.В., 5, 83  
Тодераш И.К., 90  
Токарев Ю.С., 37, 111, 114, 115, 135, 139  
Токмачева Е.В., 79  
Трапезникова О.В., 113, 149  
Трепашко Л.И., 117  
Труфанова Е.И., 101  
Трущицына О.С., 23  
Трушов Д.А., 44  
Тулин Д.В., 82  
Тыц В.Д., 10, 87  
Тюлина С.В., 44  
Тюрин М.В., 75, 87, 104  
Устинова Е.Н., 51, 73  
Устюжанин П.Я., 32  
Уткина И.А., 136  
Ухова Н.Л., 63  
Ушакова Е.В., 102  
Ушкова М.В., 61  
Фадеев К.И., 45  
Фарисенков С.Э., 23, 39, 60  
Фарук М., 125  
Фасулати С.Р., 106, 110, 123  
Фатерыга А.В., 37  
Фёдоров Д.А., 89  
Федоров Д.С., 102  
Федорова М.А., 93  
Федорова М.В., 101  
Федорова О.А., 102  
Федосеева, Е.Б., 44  
Федотова З.А., 54  
Фелькер А.С., 145  
Филинкова Т.Н., 55  
Филиппов Н.И., 45  
Филиппова И.Ю., 76  
Филоненко И.В., 47  
Франк Ю.А., 72  
Фролов А.Н., 76, 117, 123  
Хабибуллин Р.Д., 31, 139  
Хайрова А.Ш., 81  
Халада М., 41  
Халин А.В., 47  
Хан Б.С., 125  
Харламова Д.Д., 126  
Хаустов В.А., 120  
Хилевский В.А., 122  
Хлызова Т.А., 103  
Ходырев В.П., 81  
Хомутов С.С., 115  
Храмов А.В., 146  
Хрулева О.А., 55  
Целих Е.В., 46  
Цикалова П.Е., 132  
Цуканов Я.В., 129  
Чайка С.Ю., 61  
Чебакова Н.М., 134  
Чеплянский И.Я., 129  
Чернова У.А., 128, 129  
Чернышёв С.Э., 24  
Черняховский М.Е., 11  
Черткова Е.А., 78, 115  
Черчесова С.К., 11  
Чиграй И.А., 19  
Чилахсаева Е.А., 128, 129  
Чуликова Н.С., 124  
Чурилина Т.Н., 110  
Чурсина М.А., 55, 57  
Шагимарданова Е.И., 82, 86, 89  
Шайкевич Е.В., 95  
Шайхутдинов Н.М., 82, 86, 89  
Шамшев И.В., 55  
Шаповал Н.А., 29, 89  
Шаповалов М.И., 11, 71  
Шапошникова Л.И., 97  
Шаталова Е.И., 124  
Шатров А.Б., 153  
Швеенкова Ю.Б., 73  
Шестаков Л.С., 93  
Шитулин А.В., 90  
Шишкина А.М., 139  
Шишкина О.Д., 85  
Шкурихин А.О., 72  
Шохин И.В., 24  
Шошина Е.И., 130  
Шпанев А.М., 125  
Шулаев Н.В., 8  
Шеголев Б.Ф., 79  
Шеникова А.В., 76, 123  
Щербаков Д.Е., 146  
Щербаков Е.О., 62  
Щербаков М.В., 56  
Шуров В.И., 24, 73, 140  
Элпидина Е.Н., 76  
Юрченко Ю.А., 104  
Юсупов З.М., 34, 36, 40  
Якимов А.В., 11  
Якимова М.Е., 126, 133  
Яковлев А.Ю., 82  
Яковлев И.К., 83  
Яковлев Р.В., 89  
Яковлева Е.Ю., 56  
Ярославцева О.Н., 77, 81  
Яцук А.А., 56  
Abdrakhmanova, A.S., 63  
Abdullaev, R.A., 121  
Abu Diiaq, K.T., 58, 59  
Adonyeva, N.V., 74  
Agasoï, V.V., 47  
Ageev, A.A., 126, 135  
Aibek, U., 41  
Aibulatov, S.V., 47, 54, 94  
Akhanaev, Y.B., 126, 133, 138  
Akhmetshina, M.B., 102  
Akimova, D.E., 121  
Aleksanov, V.V., 63  
Aleksseev M.A., 94  
Aleksseev, A.A., 104  
Alpagut Keskin, N., 19  
Alpatieva, N.V., 121  
Altshuler, E.P., 94  
Anciferov, A.L., 63  
Andreenkova, O.V., 85  
Andreeva, Y.V., 72  
Andrianov, B.V., 48  
Anikin, V.V., 26, 80, 152  
Antipova, M.D., 63  
Antonovskaia, A.A., 94  
Antsiferov, A.L., 64  
Arapova, M.Y., 84  
Artemchenko, A.S., 81  
Artemieva, E.A., 64  
Astafurova, Y.V., 33  
Astapenko, S.A., 126  
Atsarkina, N.V., 91  
Azarkina, G.N., 147, 151  
Balakhnina, I.V., 13  
Baranchikov, Y.N., 133  
Barkalov, A.V., 48  
Baryshnikova, S.V., 137  
Basalaev, K.V., 95  
Basov, S.A., 33  
Baturina, N.S., 72  
Bazykin, G.A., 89  
Bega, A.G., 48  
Belevich, O.E., 77  
Belokobylskij, S.A., 33, 131  
Belous, M.D., 34  
Belousov, I.A., 13  
Belousova, E.N., 6  
Belousova, I.A., 74, 126  
Belova, Y.N., 64  
Belskaya, E.A., 65  
Belyaev, O.A., 25  
Belyaeva, N.V., 76  
Belyakova, N.A., 114, 117, 120  
Belyanina, S.I., 55  
Belyavtseva, L.I., 97  
Benediktov, A.A., 6  
Berezhnova, O.N., 48  
Berezin, M.V., 34  
Bespyatova, L.A., 98  
Bichevoy, V.V., 13  
Bizin, M.S., 147  
Blinova, S.V., 14  
Bogachyova, A.S., 95  
Bogdanova, E.N., 95  
Boiko, S.V., 104  
Boklykova, O.S., 9  
Bokova, A.I., 65  
Bolshakov, V.V., 49  
Bolshakova, D.S., 87  
Borisov, A.S., 65  
Borodin, A.D., 71  
Bratashov, D.N., 80  
Brechko E.V., 104  
Brygadyrenko, V.V., 63  
Budaev, F.A., 14  
Budaeva, I.A., 94  
Buglova, L.V., 66  
Bugmyrin, S.V., 98  
Bulgakova, M.A., 21  
Burdina, E.V., 85  
Bykov, R.A., 88, 140  
Byvaltsev, A.M., 34  
Caroulle, F., 138  
Chaika, S.Y., 61  
Cheplyansky, I.Y., 129  
Cherchesova, S.K., 11  
Chernova, U.A., 128, 129  
Chertkova, E.A., 78, 115  
Chigray, I.A., 19  
Chilakhsaeva, E.A., 128, 129  
Chulikova, N.S., 124  
Churilina, T.N., 110  
Chursina, M.A., 55, 57  
Davletshin S.Z., 58  
Davlianidze T.A., 96  
Davlianidze, T.A., 96  
Derunkov, A.V., 15  
Desyatirkina, I.A., 59  
Dmitrieva, S.V., 121  
Dolgikh, V.V., 37, 106, 108, 109  
Dolgovskaya, M.Y., 118  
Dorofeev, V.O., 36  
Dounar, D.V., 101  
Dubovikoff, D.A., 36, 40, 142  
Dubovskiy, I.M., 108, 109  
Dymnich, A.C., 107  
Dzioeva, I.E., 11  
Efetov, K.A., 27, 28  
Efeykin, B.D., 147  
Egorov, L.V., 16  
Egunova, O.E., 42  
Elpidina, E.N., 76  
Eremakina, A.V., 107  
Eremina O.Y., 96  
Eremina, O.Y., 96, 99  
Ermolaev, I.V., 129  
Eskov, K.Y., 153, 154  
Fadeev, K.I., 45  
Farisenkov, S.E., 23, 39, 60  
Farooq M., 125  
Farooq, M., 125  
Fasulati, S.R., 106, 110, 123  
Fateryga, A.V., 37  
Fedorov, D.A., 89  
Fedorov, D.S., 102  
Fedorova, M.A., 93  
Fedorova, M.V., 101  
Fedoseeva, E.B., 44  
Fedotova, Z.A., 54  
Felker, A.S., 145  
Filinkova, T.N., 55  
Filippov, N.I., 45  
Filippova, I.Y., 76  
Filonenko, I.V., 47  
Fiodorova, O.A., 102  
Frank, Y.A., 72  
Frolov, A.N., 76, 117, 123  
Gagarina, L.V., 19  
Gaifullina, L.R., 38, 74, 86  
Galaktionova, L.V., 21  
Galich, D.E., 129  
Galinskaya, T.V., 84

- Gandrabur, E.S.*, 105, 107  
*Ganina, M.D.*, 75  
*Ganushkina, L.A.*, 95  
*Gaponov, S.P.*, 49  
*Gazizova, G.R.*, 86  
*Gebremeskel, A.A.*, 25  
*Gerik, E.P.*, 96  
*Gerus, A.V.*, 112  
*Gimranov, R.I.*, 128  
*Gladkikh, A.N.*, 75  
*Gladun, V.V.*, 50  
*Glinskaya, E.V.*, 107  
*Glupov, V.V.*, 77, 78, 81, 87, 104  
*Glyakovskaya, E.I.*, 127  
*Gninenko, A.Y.*, 128  
*Gninenko, Y.I.*, 128, 129  
*Gogoleva, N.E.*, 82, 86, 89  
*Gokhman, V.E.*, 35, 85  
*Golovina, A.N.*, 126  
*Golub, N.V.*, 84  
*Golub, V.B.*, 6, 133  
*Gongalsky, K.B.*, 67  
*Gordeev, M.I.*, 48  
*Gordienko, T.A.*, 14  
*Grebennikov, K.A.*, 36  
*Gribovskaya, N.A.*, 35  
*Griboyedova, O.G.*, 110  
*Grichanov, I.Y.*, 57  
*Grigoryeva, L.A.*, 150  
*Grizanova, E.V.*, 108, 109  
*Grozdeva, S.G.*, 7  
*Gruntenko, N.E.*, 74, 85  
*Grushevaya, I.V.*, 76, 123  
*Gubaidullina, N.A.*, 67  
*Gubin, A.I.*, 27  
*Gura, N.A.*, 90  
*Guselnikov, S.D.*, 36  
*Gusev, O.A.*, 82, 86  
*Guseva, O.G.*, 108  
*Halada, M.*, 41  
*Hliakouskaya, K.I.*, 136  
*Iakovlev, I.K.*, 83  
*Ignatieva, A.N.*, 37, 108, 111, 135  
*Ilinsky, Y.Y.*, 78, 88, 99, 140  
*Inoue M.N.*, 138  
*Isvinnina, I.L.*, 61  
*Issi, I.V.*, 111  
*Istrati, S.I.*, 90  
*Ivanov, S.P.*, 37, 71, 91  
*Ivanov, V.D.*, 58, 59, 142  
*Ivanova, G.P.*, 105, 122  
*Ivanova, O.V.*, 110, 123  
*Ivanovskaya, A.V.*, 28  
*Kabak, I.I.*, 13  
*Kabilov, M.R.*, 77  
*Kalinin, A.V.*, 97  
*Kamaev, I.O.*, 90  
*Kamayev, I.O.*, 148  
*Kapustkin, D.V.*, 130  
*Kapustkina, A.V.*, 111  
*Karagyan, G.H.*, 125  
*Karan, L.S.*, 101  
*Karmazina, I.O.*, 8  
*Karmokov, M.K.*, 85  
*Karpun, N.N.*, 130  
*Kartsev, V.M.*, 91  
*Kasatkin, D.G.*, 17  
*Kaskinova, M.D.*, 38, 74, 86  
*Kerchev, I.A.*, 130, 133, 140  
*Keskin, B.*, 19  
*Khabibullin, R.D.*, 139  
*Khabibullin, R.D.*, 31  
*Khalin, A.V.*, 47  
*Khan, B.S.*, 125  
*Kharlamova, D.D.*, 126  
*Khaustov, V.A.*, 120  
*Khayrova, A.S.*, 81  
*Khilevsky, V.A.*, 122  
*Khlyzova, T.A.*, 103  
*Khodyrev, V.P.*, 81  
*Khomutov, S.S.*, 115  
*Khramov, A.V.*, 146  
*Khruleva, O.A.*, 55  
*Kinzikeev, A.K.*, 38  
*Kireeva, D.S.*, 111, 112, 139  
*Kirejtshuk, A.G.*, 143  
*Kirichenko, N.I.*, 131  
*Kirillova, O.S.*, 122  
*Klementeva, T.N.*, 77, 81  
*Klimenko, A.I.*, 85  
*Klobukov, G.I.*, 132, 135  
*Kluge, N.Y.*, 8  
*Knyazev, S.A.*, 28  
*Kocherova, N.A.*, 98  
*Kolesnichenko, K.A.*, 28, 29, 30  
*Kolesnikova, A.A.*, 67  
*Kolesova, N.S.*, 38  
*Kolganikhina, G.B.*, 134  
*Kolomenskiy, D.S.*, 23  
*Kolosov, A.V.*, 74  
*Konarev, A.V.*, 77  
*Kondratev, E.N.*, 148  
*Kononchuk, A.G.*, 112, 114, 123  
*Konstantinov, F.V.*, 8, 10  
*Kopylov, D.S.*, 143  
*Korotkov, E.A.*, 71  
*Korsunovskaya, O.S.*, 75  
*Korzeev, A.I.*, 29  
*Kosheleva, O.V.*, 39, 131  
*Kosman, E.S.*, 87  
*Kosyakova, A.Y.*, 39, 42  
*Kotenev, E.S.*, 97  
*Koteneva, E.A.*, 97  
*Kotti, B.K.*, 97, 99  
*Koval, A.G.*, 108  
*Kovalenko, M.G.*, 28  
*Kovalev, A.V.*, 132, 138  
*Kovalevskaya, K.M.*, 86  
*Kovblyuk, M.M.*, 147  
*Kovtunovich, V.N.*, 32  
*Kozlova, E.G.*, 116, 119  
*Kozlova, O.S.*, 86  
*Krasavina, L.P.*, 113, 149  
*Krasnoperova, P.A.*, 139  
*Kravchenko, V.N.*, 98  
*Kremneva, O.Y.*, 13  
*Krivets, S.A.*, 133  
*Krivopalov, A.V.*, 77  
*Krivosheeva, V.A.*, 17  
*Krivosheina, M.G.*, 57  
*Krivosheina, N.I.*, 124  
*Kropacheva, D.Y.*, 50  
*Kruglikova, A.A.*, 82  
*Krupitsky, A.V.*, 29, 89  
*Krytsyna, T.I.*, 109  
*Kryuchkov, S.N.*, 30  
*Kryukov, V.Y.*, 75, 77, 78, 81, 87, 104  
*Kryukova, N.A.*, 78, 81  
*Kuberskaya, O.V.*, 17  
*Kucherenko, E.E.*, 28  
*Kudryavtseva, A.A.*, 28  
*Kuftina, G.N.*, 29, 89  
*Kulagin, M.A.*, 119  
*Kulakova, O.I.*, 30, 31  
*Kulikova, N.A.*, 51  
*Kuramova, V.V.*, 71  
*Kurenschikov, D.K.*, 138  
*Kutcherov, D.A.*, 78  
*Kuznetsova, N.A.*, 88, 127  
*Kuznetsova, V.G.*, 84  
*Lapina, N.A.*, 23, 39  
*Lapshin, D.N.*, 79  
*Lebidko, I.G.*, 97  
*Lelej, A.S.*, 40  
*Li, M.*, 78  
*Litovkin, S.V.*, 21  
*Litvinyuk, N.A.*, 39  
*Loginova, O.A.*, 98, 149  
*Loktionov, V.M.*, 40  
*Lopatin, A.V.*, 40  
*Lopatin, S.A.*, 81  
*Lopatina, E.B.*, 40, 68, 78  
*Lopatina, Y.V.*, 94, 95  
*Lovtsova, J.A.*, 30  
*Lukashevich, E.D.*, 51, 143  
*Lukhtanov, V.A.*, 4, 84  
*Luzyanin, S.L.*, 63  
*Lyabzina, S.N.*, 95, 99, 114  
*Lysenkov, S.N.*, 68  
*Lysenkov, S.N.*, 51  
*Mekhtiyeva, Y.I.*, 104  
*Makarkin, V.N.*, 24, 140  
*Makarov, K.V.*, 18  
*Makarova, A.A.*, 59  
*Makarova, O.L.*, 147  
*Malysh, J.M.*, 115  
*Malysh, S.M.*, 111, 112, 114, 115  
*Malyuga, A.A.*, 124  
*Mamaev, N.A.*, 137  
*Mamaev, V.I.*, 11  
*Mandelshtam, M.Y.*, 140  
*Manukyan, A.R.*, 144  
*Marchenko, I.I.*, 150  
*Marmuleva, E.Y.*, 115  
*Martemyanov, V.V.*, 74, 126, 132, 133, 138  
*Martirova, M.B.*, 137  
*Martynov, A.D.*, 129  
*Martynov, V.V.*, 18, 24, 27  
*Marusik, Y.M.*, 149, 153, 154  
*Maslova, O.O.*, 57  
*Matalin, A.V.*, 18  
*Matyukhin, A.V.*, 56  
*Maximova, Y.V.*, 56  
*Mazeeva, A.V.*, 31  
*Medvedev, S.G.*, 99  
*Medvedeva, A.V.*, 79  
*Melnitsky, S.I.*, 58, 59, 142  
*Menshanov, P.N.*, 74  
*Merzlikin, D.S.*, 56  
*Mikhailov, K.G.*, 151  
*Miltsyn, A.A.*, 76  
*Miltsyn, A.A.*, 123  
*Mironova, A.S.*, 68  
*Miroshnikov, A.I.*, 19  
*Mishchenko, A.V.*, 41  
*Miteva, O.A.*, 150  
*Mityushev, I.M.*, 116  
*Modyaeva, V.P.*, 80  
*Moldovan, A.I.*, 90  
*Molodtsov, V.V.*, 7, 72  
*Moor, V.V.*, 116  
*Morozov, S.V.*, 75  
*Morozova, M.D.*, 80  
*Morozova, V.V.*, 77  
*Moseyko, A.G.*, 19  
*Mosiagin, V.A.*, 31  
*Mosiagina, A.R.*, 31  
*Moskaev, A.V.*, 48  
*Mosyagina, A.R.*, 139  
*Munteanu-Molotievskiy, N.V.*, 90  
*Musolin, D.L.*, 118, 130  
*Mutin, V.A.*, 17, 52  
*Myasoedov, D.V.*, 115  
*Nabozhenko, M.V.*, 19  
*Nabozhenko, S.V.*, 19  
*Nalepin, V.P.*, 129  
*Namyatova, A.A.*, 10, 87  
*Napalkova, V.V.*, 132, 135  
*Nartshuk, E.P.*, 52, 66  
*Neimorovets, V.V.*, 8, 140  
*Nekhaeva, A.A.*, 151  
*Nemkevich, M.G.*, 117  
*Neumeyer, R.U.*, 39  
*Neymorovets, V.V.*, 116  
*Nikelshepar, E.I.*, 80  
*Nikelshepar, M.I.*, 35, 80  
*Nikitenko, V.Y.*, 151  
*Nikitina, E.A.*, 79  
*Nikolaeva, A.M.*, 133  
*Nikulina, T.V.*, 18, 24, 27  
*Nogovitsyna, S.N.*, 63  
*Noskov, Y.A.*, 77, 81  
*Novgorodova, T.A.*, 92  
*Novikova, E.S.*, 92  
*Ntatsopoulos, K.*, 19  
*Odeyanko, V.B.*, 104  
*Ogol, I.N.*, 69  
*Ohlopko, O.V.*, 135  
*Olifer, V.V.*, 96  
*Olifer, V.V.*, 96, 99  
*Orel, D.S.*, 110  
*Orlov, I.A.*, 20  
*Orlov, V.N.*, 20, 117  
*Osipov, D.V.*, 151  
*Ostroverkhova, N.V.*, 41  
*Ovchinnikov, A.N.*, 68  
*Ovsyannikova, E.I.*, 31, 39  
*Ovtshinnikova, O.G.*, 52  
*Panina, K.S.*, 60  
*Panteleeva, N.Y.*, 53  
*Papadopoulou, A.*, 19  
*Parfenova, E.I.*, 134  
*Pashenova, N.V.*, 130  
*Pavlushin, S.V.*, 126, 133  
*Pavlyushin, V.A.*, 117  
*Pazyuk, I.M.*, 77, 118

- Perfilieva, K.S.*, 144  
*Perova, T.D.*, 119  
*Peterson, A.M.*, 107, 119  
*Petrov, A.V.*, 20, 134  
*Petrov, P.N.*, 21, 23, 60  
*Petrova, N.A.*, 87  
*Pilipenko, V.E.*, 53, 54  
*Pimenov, S.V.*, 118  
*Pivovarenko, N.A.*, 37  
*Pokivailov, A.A.*, 12  
*Polenogova, O.V.*, 77, 78, 81  
*Polevoi, A.V.*, 53, 54  
*Polikarpova, Y.B.*, 120  
*Polilov, A.A.*, 23, 39, 60, 93, 152  
*Polumordvinov, O.A.*, 69  
*Ponomarev, V.I.*, 132, 135, 138  
*Ponomareva, D.O.*, 69  
*Popkov, A.A.*, 8  
*Popov, D.A.*, 120  
*Popov, S.Y.*, 121  
*Popova, O.N.*, 70  
*Popova, O.V.*, 72  
*Potapov, M.B.*, 60, 88  
*Potekhin, A.A.*, 82  
*Poverennyi, N.M.*, 152  
*Pozdeev, I.V.*, 86  
*Prichodko, A.N.*, 99  
*Prihodko, A.N.*, 95  
*Prokin, A.A.*, 21  
*Propistsova, E.A.*, 152  
*Proshchalykin, M.Y.*, 33, 40, 41  
*Prosvirov, A.S.*, 21  
*Przhiboro, A.A.*, 54, 86, 89  
*Pushnya, M.V.*, 43, 121  
*Pyatina, E.V.*, 21  
*Radchenko, E.E.*, 121  
*Rakitov, R.A.*, 60  
*Rakov, A.G.*, 128  
*Rasnitsyn, A.P.*, 4, 143  
*Razdoburdin, V.A.*, 122  
*Rebrova, A.V.*, 79  
*Reznik, S.Y.*, 118  
*Reznikova, Z.I.*, 4, 83, 91  
*Rhyzhaya, A.V.*, 127, 136  
*Rodionova, E.Y.*, 43  
*Romanenko, V.N.*, 100, 151  
*Romanov, D.A.*, 42  
*Rosa, P.*, 41  
*Roslavceva, S.A.*, 100  
*Rosseykina, S.A.*, 41  
*Rotskaya, U.N.*, 77, 87  
*Rozhina, V.I.*, 9  
*Rubtsov, V.V.*, 136  
*Ruchin, A.B.*, 70  
*Rumiantseva, A.S.*, 112, 115, 135  
*Rusin, A.I.*, 42  
*Rusina, L.Y.*, 36, 39, 42  
*Ryabinin, A.S.*, 88  
*Sadykov, R.K.*, 71  
*Safarova, D.D.*, 79  
*Saikina, S.M.*, 28  
*Salisch, L.V.*, 149  
*Salnitska, M.A.*, 22, 25  
*Saltykova, E.S.*, 38, 74, 86  
*Saluk, S.V.*, 15  
*Samartsev, K.G.*, 43  
*Samoylova, E.P.*, 150  
*Sangadzhiev, A.M.*, 42  
*Saprykin, M.A.*, 71  
*Saraeva, A.K.*, 127  
*Sarapultseva, E.S.*, 152  
*Savranskaya, Z.V.*, 42  
*Savvateeva-Popova, E.V.*, 79  
*Sazhnev, A.S.*, 21  
*Selikhovkin, A.V.*, 5, 137  
*Selitskaya, O.G.*, 76, 123  
*Selivanova, O.O.*, 57  
*Senderskiy, I.V.*, 106, 108  
*Sergeev, M.E.*, 22  
*Sergeev, M.G.*, 9, 72  
*Sergeeva, E.S.*, 22, 127  
*Serkova M.I.*, 100  
*Sevastianov, N.S.*, 88, 92  
*Severina, I.Y.*, 61  
*Sevnitskaya, N.L.*, 137  
*Shagimardanova, E.I.*, 82, 86, 89  
*Shaikevich, E.V.*, 95  
*Shaikhutdinov, N.M.*, 82, 86, 89  
*Shamshev, I.V.*, 55  
*Shaposhnikova, L.I.*, 97  
*Shapoval, N.A.*, 29, 89  
*Sharovalov, M.I.*, 11, 71  
*Shatalova, E.I.*, 124  
*Shatrov, A.B.*, 153  
*Shchegolev, B.F.*, 79  
*Shchenikova, A.V.*, 76, 123  
*Shcherbakov, D.E.*, 146  
*Shcherbakov, E.O.*, 62  
*Shcherbakov, M.V.*, 56, 80  
*Shchurov, V.I.*, 24, 73, 140  
*Shestakov, L.S.*, 93  
*Shipulin, A.V.*, 90  
*Shishkina, A.M.*, 139  
*Shishkina, O.D.*, 85  
*Shkurikhin, A.O.*, 72  
*Shokhin, I.V.*, 24  
*Shoshina, E.I.*, 130  
*Shpanev, A.M.*, 125  
*Shulaev, N.V.*, 8  
*Shveenkova, Y.B.*, 73  
*Simakova, A.V.*, 72, 80  
*Sinev, S.Y.*, 32  
*Sinitshenkova, N.D.*, 145  
*Sinkevich, O.V.*, 114  
*Smirnova, A.V.*, 144  
*Snesareva, E.G.*, 43, 121  
*Soboleva, V.A.*, 6, 9  
*Sokolov, G.I.*, 137  
*Soldatenko, E.V.*, 153  
*Solodovnikov, A.Y.*, 25  
*Solodovnikov, I.A.*, 43  
*Solonkin, I.A.*, 72  
*Sorokina, V.S.*, 52, 80  
*Soukhovolsky, V.G.*, 132, 138, 139  
*Stakheev, V.V.*, 97  
*Stefanov, S.Y.*, 82  
*Stekolnikov, A.A.*, 29  
*Stepanyan, I.E.*, 125  
*Storozhenko, S.Y.*, 10  
*Strelnikova, O.D.*, 145  
*Striuchkova, A.V.*, 88  
*Stryukov, A.A.*, 138  
*Stryukova, N.M.*, 138  
*Subbotina, A.O.*, 133  
*Subbotina, E.Y.*, 80  
*Sukatsheva, I.D.*, 145  
*Sukhodolskaya, R.A.*, 14, 63  
*Sukhoruchenko, G.I.*, 122  
*Surovaya, D.V.*, 40  
*Suslo, D.S.*, 101  
*Svolynskiy, A.D.*, 71  
*Sycheva, K.A.*, 101  
*Tarasova T.A.*, 92  
*Tarasova, A.V.*, 107  
*Tarasova, O.V.*, 138, 139  
*Tatarinov, A.G.*, 30, 31  
*Tchebakova, N.M.*, 134  
*Tchernyakhovskiy, M.E.*, 11  
*Tchifilova, T.M.*, 63  
*Tereshchenko, D.S.*, 109  
*Tereshchenkova, V.F.*, 76  
*Terskov, E.N.*, 10  
*Timofeev, S.A.*, 108, 109  
*Timokhov, A.V.*, 43  
*Tiunov, A.V.*, 5, 83  
*Toderas, I.K.*, 90  
*Tokarev, Y.S.*, 37, 111, 114, 115, 135, 139  
*Tokmacheva, E.V.*, 79  
*Trapeznikova, O.V.*, 113, 149  
*Trepashko, L.I.*, 117  
*Tridrikh, N.N.*, 80  
*Trufanova, E.I.*, 101  
*Trushitsyna, O.S.*, 23  
*Trushov, D.A.*, 44  
*Tselikh, E.V.*, 46  
*Tshernyshev, S.E.*, 24, 80  
*Tsikalova, P.E.*, 132  
*Tsukanov, Y.V.*, 129  
*Tulin, D.V.*, 82  
*Tyts, V.D.*, 10, 87  
*Tyulina, S.V.*, 44  
*Tyurin, M.V.*, 75, 87, 104  
*Ukhova,*, 63  
*Ushakova, E.V.*, 102  
*Ushkova, M.V.*, 61  
*Ustinova, E.N.*, 51, 73  
*Ustjuzhanin, P.Y.*, 32  
*Utkina, I.A.*, 136  
*Valdaeva, E.V.*, 95  
*Valuyskiy, M.Y.*, 58, 59  
*Valyukh, I.F.*, 147  
*Varenitsina, A.A.*, 72  
*Varfolomeeva, E.A.*, 120  
*Varlamov, V.P.*, 81  
*Vasenkova, N.V.*, 127  
*Vasilenko, S.V.*, 26  
*Vasiliev, A.I.*, 49  
*Vasilieva, T.I.*, 105, 122  
*Vaulin, D.E.*, 66  
*Vavilov, D.N.*, 14  
*Vedenina, V.Y.*, 88, 92  
*Vereschagina, A.B.*, 105, 107  
*Verzhutskiy, D.B.*, 99  
*Vinogradov, D.D.*, 5, 66  
*Vinokurov, K.S.*, 76  
*Vinokurov, N.B.*, 44  
*Vishnevskaya, M.S.*, 84  
*Vlasov, D.V.*, 14  
*Volgarev, S.A.*, 106, 122  
*Volkova, J.S.*, 27  
*Volodartseva, Y.V.*, 106  
*Volodchenko, A.N.*, 15, 44, 127  
*Vorobyova, I.G.*, 63  
*Voronova, K.P.*, 15  
*Vorontsov, D.D.*, 79, 142  
*Wickham, J.D.*, 141  
*Yakimov, A.V.*, 11  
*Yakimova, M.E.*, 126, 133  
*Yakovlev, A.Y.*, 82  
*Yakovlev, R.V.*, 89  
*Yakovleva, E.Y.*, 56  
*Yaroslavtseva, O.N.*, 77, 81  
*Yatsuk, A.A.*, 56  
*Yefremova, O.V.*, 7, 72  
*Yurchenko, Y.A.*, 104  
*Yusupov, Z.M.*, 34, 36, 40  
*Zabaluev, I.A.*, 16  
*Zaika, V.V.*, 7  
*Zaitsev, A.V.*, 37  
*Zakharova, E.Y.*, 72  
*Zakharova, Y.A.*, 123  
*Zamotajlov, A.S.*, 16  
*Zamotaylov, A.S.*, 140  
*Zamshina, G.A.*, 65  
*Zarikian, N.*, 154  
*Zelenskaya, O.M.*, 117  
*Zeynalov, A.S.*, 110  
*Zhangissina, S.K.*, 81  
*Zhantiev, R.D.*, 75  
*Zharkov, D.M.*, 142  
*Zharkov, V.D.*, 72  
*Zhdankov, I.V.*, 147  
*Zhidkov, V.Y.*, 37  
*Zhiganov, N.I.*, 76  
*Zhukova, E.A.*, 36  
*Zhukovskaya M.I.*, 92  
*Zhukovskaya, M.I.*, 61, 76, 123  
*Zhuravlev, V.S.*, 109, 112  
*Zhuravleva, E.N.*, 130  
*Zhuravlyov, V.S.*, 108  
*Zinchenko, V.K.*, 50  
*Zryanin, V.A.*, 46  
*Zykov, I.E.*, 66

