

Intercader saxonicus sp.n., новый вид клопа-кружевницы
из саксонского янтаря, и обсуждение эволюционных изменений
фауны Tingidae (Heteroptera) Евразии с эоцена по миоцен .

Intercader saxonicus sp.n., a new lace bug from Saxonian amber,
and a discussion of the evolutionary changes of the Tingidae fauna
(Heteroptera) of Eurasia from Eocene to Miocene

В.Б. Голуб*, Ю.А. Попов**

V.B. Golub*, Ju.A. Popov**

*Воронежский государственный университет, Университетская пл. 1, Воронеж 394006 Россия. E-mail: v.golub@nm.ru.

*Voronezh State University, Universitetskaya pl. 1, Voronezh 394006 Russia.

**Палеонтологический институт РАН, ул. Профсоюзная 123, Москва 117997

Россия. E-mail: elena@dataplus.ru; lab@palaeontolog.ru.

**Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences, Profsoyuznaya str. 123, Moscow 117997 Russia.

Ключевые слова: Heteroptera, клопы-кружевницы, эоцен, саксонский, балтийский янтаря, *Intercader*, новый вид, описание, разнообразие.

Key words: Heteroptera, lace bugs, Eocene, Saxonian, Baltic amber, *Intercader*, new species, description, diversity.

Резюме. Описан новый ископаемый вид клопа-кружевницы *Intercader saxonicus* Golub et Popov, sp.n. (Tingidae, Cantacaderinae, Phatnomini) из саксонского (Биттерфельд) янтаря. Он стал четвертым видом рода, известного прежде только из балтийского янтаря, и первой находкой клопов-кружевниц в саксонском янтаре. Дана определительная таблица четырёх видов ископаемого рода *Intercader* Golub et Popov. Приводятся краткие сведения о происхождении саксонского янтаря и свидетельства о наиболее вероятной разновозрастности более раннего (поздний эоцен) балтийского и более позднего (ранний миоцен) саксонского янтарей. Приводятся также данные (в том числе новые) о всех известных находках Heteroptera из саксонского янтаря. Описаны эволюционные изменения в таксономическом составе и структуре фауны Tingidae Евразии с эоцена по миоцен. Большое внешнее сходство эоценовых *Intercader* с современными представителями подсемейства Tinginae, обитающими на мхах и в прикорневой части растений, свидетельствует о высокой вероятности герпетобионтного образа жизни видов этого рода.

Abstract. A new fossil lace bug *Intercader saxonicus* Golub et Popov, sp.n. (Tingidae, Cantacaderinae, Phatnomini) is described from Saxonian (Bitterfeld) amber. It is the fourth species of the genus known only from late Baltic amber and the first lace bug discovered in Saxonian amber. A key for the determination of four species of the fossil genus *Intercader* Golub et Popov is provided. Brief notes on the genesis of Saxonian amber and some evidence of difference in the age of the earlier (the Late Eocene) Baltic amber as compared to later (the Early Miocene) Saxonian amber are given. Data on all known finds of Heteroptera from Saxonian amber are presented, and evolutionary changes of the taxonomic composition and structure of the Eur-

asian Tingidae fauna from Eocene to Miocene are described. A significant external similarity of the Eocene *Intercader* to recent representatives of the subfamily Tinginae inhabiting mosses and plant roots is evidence of a high probability of the *Intercader* species being herpetobionts.

В роде *Intercader* Golub et Popov, 1996, к настоящему времени были известны 3 вида, описанные из балтийского янтаря (поздний эоцен) [Golub et Popov, 1996, 2002, 2005]. Описываемый четвертый вид этого рода впервые обнаружен в саксонском янтаре (ранний миоцен) и является пока единственным представителем отряда Heteroptera, таксономически описываемым из Биттерфельда.

Систематическое положение

TINGOIDEA Laporte, 1832

TINGIDAE Laporte, 1832

CANTACADERINAE Stål, 1873

FATNOMINI Drake et Davis, 1960

Intercader Golub et Popov, 1998

Intercader saxonicus Golub et Popov, sp.n.

Рис.1.

Материал. Голотип, ♂ (?) с оригинальной этикеткой: «Holotype, male (female), from Saxonian amber (Bitterfeld), Celle, Germany, coll. Geological-Paläontological Institute and Museum, University of Hamburg, Germany, ex. coll. H. Grabenhorst». Хранится в Геолого-Палеонтологическом институте и музее Гамбургского университета, № 4601.

Описание. Маленький, короче 2 мм. Тело овальное, в 2,16 раза длиннее своей ширины, сильно уплощённое, голое, сверху черновато-бурое. Ячейки покровов передне-спинки и надкрылий в основном мелкие.

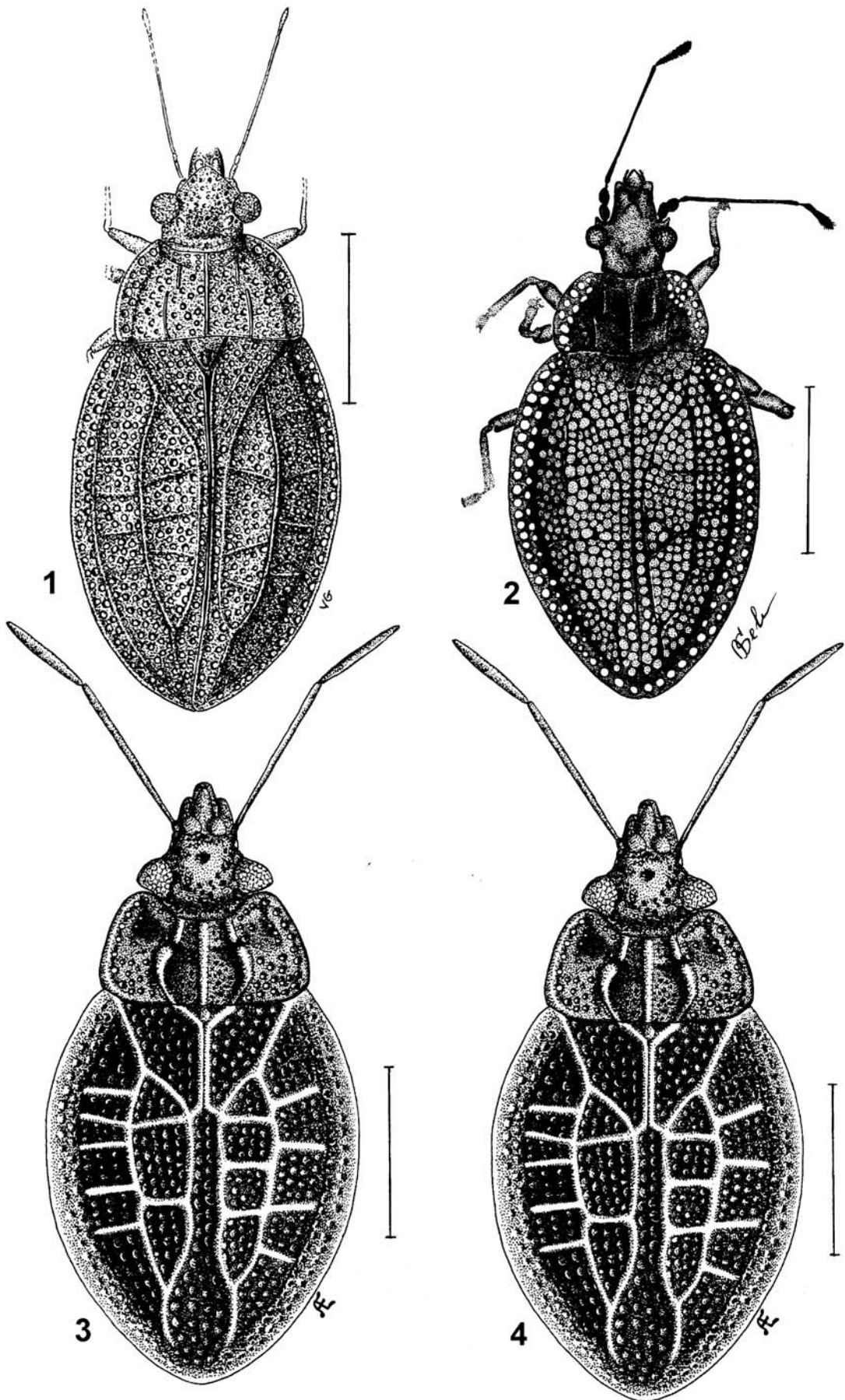


Рис. 1–4. Габитус голотипов клопов-кружевниц рода *Intercader* Golub et Popov из позднеэоцена, балтийский янтарь (2–4) и раннего миоцена, саксонский янтарь (1): 1 — *I. saxonicus* sp.n., 2 — *I. weitschati*, 3 — *I. velteni*, 4 — *I. uniseriatus*. Масштабные линейки 0,5 мм.

Figs 1–4. Habitus of holotypes of lace bugs of the genus *Intercader* Golub et Popov from Late Eocene, Baltic amber (2–4) and Early Miocene, Saxonian amber (1): 1 — *I. saxonicus* sp.n., 2 — *I. weitschati*, 3 — *I. velteni*, 4 — *I. uniseriatus*. Scale bars 0.5 mm.

Голова с удлинённой преорбитальной частью (вершина клипеуса не просматривается), широкая, вместе с глазами значительно шире переднего края переднеспинки. Поверхность головы в крупной пунктировке, почти плоская, темя на уровне заднего края глаз и далее кзади заметно вдавленная. Глаза сильно выступают по бокам головы. Лоб приподнят над основанием клипеуса и клиновидно сужается кпереди. Хорошо выражены две пары шипиков — лобные и теменные (затылочные по терминологии части авторов). Лобные шипики располагаются довольно далеко кпереди от глаз, непосредственно перед клиновидным сужением лба, имеют вид овальных бугорков. Теменные шипики небольшие, но хорошо выраженные, конической формы, направлены косо вверх, вперёд и в стороны, расположены непосредственно за глазами и почти соприкасаются с их задним краем. Усики очень тонкие и довольно длинные; приблизительная (вследствие косо расположения усиков в образце янтаря) длина их члеников составляет (I; II; III; IV): 0,14; 0,1; 0,36; 0,14 мм.

Переднеспинка короткая и довольно широкая, в 1,67 раза шире своей длины. Передний край переднеспинки умеренно вогнутый, со слегка выступающими передними углами. Везикула слабо приподнятая, умеренно длинная, в виде довольно широкого поперечного кольца, с 3 поперечными рядами мелких ячеек; в переднем ряду с каждой стороны от средней линии насчитывается 4 ячейки. Переднеспинка с пятью очень низкими килиями без ячеек: медиальным и двумя парами боковых. Все кили без ячеек. Срединный киль прямой, выше боковых, тянется от заднего края везикулы до заднего края переднеспинки. Боковые кили передней пары очень низкие, прямые, сближены между собой, своими передними концами соприкасаются с задним краем везикулы, а их задние концы находятся на уровне слабо выраженных мозолистых возвышений диска переднеспинки. Боковые кили задней пары расставлены шире передней пары боковых килей, слегка выше них и примерно в 1,5 раза длиннее, слабо изогнуты выпуклостью наружу, своими задними концами доходят до заднего края переднеспинки. Мозолистые возвышения диска переднеспинки едва приподнятые, тёмно-бурые. Паранотумы умеренно широкие, слабо загнутые вверх, на большей части своей длины с 2 рядами круглых и овальных ячеек. Боковые края переднеспинки слабо и равномерно округлённые. Поверхность переднеспинки в крупной пунктировке; диаметр точек пунктировки почти равен диаметру мелких ячеек надкрылий. Задний край переднеспинки без треугольного отростка, практически прямой, ближе к срединной линии слегка вогнутый. Щиток маленький, треугольный, с низким удлинённым бугорком в задней половине.

Субмакроптерная форма. Надкрылья уплощённые, с сильно выступающими килиями, разграничивающими субкостальное, дискоидальное и шовное поля, с заметно выступающими поперечными жилками в субкостальном и дискоидальном полях. Стенокостальное поле отсутствует. Боковые края надкрылий по всей длине округлённые. Костальное поле умеренно широкое, почти по всей длине с 2 рядами ячеек, только в самом основании и у вершины с 1 рядом. Субкостальное поле заметно шире костального, на большей части длины с 4–5 рядами ячеек, с 4 выступающими поперечными жилками. Дискоидальное поле довольно длинное и широкое, слабо желобообразно вогнутое, в самом широком месте с 5 рядами ячеек, с 3 выступающими поперечными жилками.

Шовное поле на большей части длины с 1 рядом ячеек, в вершинной части, кзади от вершины дискоидального поля, с 2 рядами. Шовные края надкрылий прямые, соприкасающиеся, но не накладывающиеся взаимно. Клавус слит с кориумом, отделён от него килевидной жилкой *Cl*, в самом широком месте с 4 рядами ячеек. Надкрылья отчётливо, но не сильно, выступают за верхнюю брюшка. Тело снизу у голотипа не просматривается.

Размеры (в мм). Длина тела 1,6, ширина тела 0,74, ширина головы 0,33, ширина темени 0,17, длина переднеспинки 0,3, её ширина 0,5, длина надкрылий 1,0.

Дифференциальный диагноз. Новый вид близок ко всем трём видам этого рода, описанным ранее из балтийского янтаря, — *I. weitschati* Golub et Popov, 1998, *I. velteni* Golub et Popov, 2002 и *I. uniseriatus* Golub et Popov, 2005. При этом он наиболее близок к *I. weitschati* (рис. 2), с которым его сближает наличие 2 рядов ячеек на паранотумах и в костальном поле надкрылий. Отличается от него наличием хорошо выраженных шипиков, значительно более длинной кольцевидной везикулой с 3 поперечными рядами ячеек, отчётливо дугообразно изогнутыми задними боковыми килиями переднеспинки, наличием 5 рядов ячеек в самом широком месте субкостального поля надкрылий, которое поделено в поперечном направлении только 4 выступающими жилками. У *I. weitschati* теменные шипики отсутствуют или крайне маленькие, везикула очень короткая и только с 1 рядом ячеек, задние боковые кили переднеспинки прямые, субкостальное поле надкрылий в самом широком месте с 4 рядами ячеек и поделено в поперечном направлении 6 выступающими жилками.

От *I. velteni* и *I. uniseriatus* новый вид хорошо отличается наличием 2 рядов ячеек на паранотумах. Кроме того, от *I. velteni* описываемый вид отличается расположением ячеек в костальном поле надкрылий в 2 ряда почти по всей его длине и почти прямыми задними боковыми килиями переднеспинки. У *I. velteni* костальное поле в основании и в вершинной части с 1 рядом ячеек, задние боковые кили переднеспинки довольно сильно изогнутые.

От *I. uniseriatus* описываемый вид, помимо наличия 2 рядов ячеек на паранотумах, отличается более короткой везикулой кольцевидной формы, плавно сужающейся от средней линии к бокам переднеспинки, отчётливо вогнутым передним краем переднеспинки и выпуклыми боковыми краями переднеспинки. У *I. uniseriatus* везикула довольно сильно вытянута назад вдоль переднеспинки, а к бокам переднеспинки резко сужается; передний край переднеспинки и её боковые края практически прямые.

Распространение. Западная Европа (ранний миоцен).

Этимология. Видовое название (*saxonicus*) происходит от названия янтаря (саксонского), в котором он обнаружен.

Определительная таблица видов *Intercader* Golub et Popov, 1998

- 1(4). Паранотумы (уплощённые боковые края переднеспинки) с 2 рядами ячеек.
- 2(3). Теменные шипики крайне мелкие, почти не выражены. Задние боковые кили переднеспинки прямые и слегка расходящиеся кпереди. Везикула (ячеистое образование на переднем крае переднеспинки) очень короткая и только с 1 поперечным рядом ячеек. 1,8 мм. Рис.2. Поздний эоцен.....
..... *I. weitschati* Golub et Popov.

- 3(2). Теменные шипики небольшие, но хорошо выраженные, в виде конических выростов, направленных косо вверх, вперёд и в стороны. Задние боковые кили переднеспинки слабо дуговидно изогнутые, со сходящимися вершинами. Везикула заметно удлинённая, в виде довольно широкого кольца, с 3 поперечными рядами ячеек. 1,6 мм. Рис. 1. Ранний миоцен *I. saxonicus* sp.n.
- 4(1). Паранотумы с 1 рядом ячеек.
- 5(6). Передний край переднеспинки отчётливо вогнутый, её боковые края слабо, но отчётливо выпуклые. Хоботок довольно короткий, своей вершиной доходит лишь до середины длины III (II видимого) брюшного стернита. 1,69 мм. Рис. 3. Поздний эоцен *I. velteni* Golub et Popov
- 6(5). Передний край переднеспинки лишь едва вогнутый, почти прямой, её боковые края практически прямые, лишь едва выпуклые. Хоботок длинный, своей вершиной достигает заднего края V (IV видимого) брюшного стернита. 1,54 мм. Рис. 4. Поздний эоцен *I. uniseriatus* Golub et Popov

Обсуждение происхождения саксонского янтаря и эволюционных изменениях фауны Tingidae Евразии с эоцена по миоцен

Изучение настоящих полужесткокрылых из саксонского (Bitterfeld) янтаря в настоящее время находится на начальной стадии; сведения о них крайне скудны. Первое упоминание о клопах из саксонского янтаря мы находим в работе М. Бартеля и Х. Хетцера [Barthel, Hertzger, 1982], один из которых, *Xylocoris* sp., (личинка) был отнесён к Anthocoridae, а другой — к современному роду клопов-слепняков *Dichrooscytus* Fieber подсемейства Mirinae (Miridae). Большинство видов этого рода связано с хвойными породами. Однако при детальном рассмотрении этого клопа оказалось, что его следует отнести к подсемейству Cyllapinae (Miridae) как новый род и вид.

Происхождение саксонского янтаря из нижнего миоцена Биттерфельда (Bitterfeld) в окрестностях Лейпцига, где собрана довольно представительная коллекция включений [Barthel, Hertzger, 1982; Schumann, Wendt, 1989], остаётся дискуссионным. Многие обнаруженные в саксонском янтаре виды насекомых и пауков практически неотличимы от видов из балтийского янтаря. Так, например, 12 видов Ceratopogonidae (Diptera) из саксонского янтаря идентичны таковым из более древнего балтийского янтаря, что составляет одну треть от их общего количества в саксонском янтаре [Szadziwski, 1993]. Известны также водомерка *Metrocephala anderseni* Popov (Hydrometridae) и клоп слепняк *Archeofulvius gulosus* Germar et Berendt (Miridae) общие для этих янтарей [Popov, 1996; Wichard, Weitschat, 1996], не говоря уже об общих родах: *Jordanofulvius* Carvalho, 1954 (Miridae), *Electrocoris* Usinger, 1942, *Lyctoferus* Popov, 2003 (Anthocoridae), *Loricula* Curtis (Microphysidae) или, как в данном случае, *Intercader* (Tingidae).

Эти данные позволили некоторым авторам [Wunderlich, 1983; Wichard, Weitschat, 1996, 1997] считать саксонский янтарь переотложенным балтийским янтarem. Однако фаунистический комплекс саксонского янтаря, при несомненном сходстве с таковым балтийского, обнаруживает и некоторые примечательные отличия, заставляющие сомневаться не только в общности происхождения обоих комплексов, но и в едином их возрасте. Так, в саксонском янтаре обнаружены несколько представителей листоблошек (Psyllomorpha), крайне редких в мелу и раннем палеогене, и лишь с начала олигоцена (Bembridge, Англия) встречающихся все чаще и чаще [Popov et al., 2001]. Ископаемая флора мхов из саксонского янтаря имеет большее сходство с современной флорой, нежели флора из балтийского янтаря [Frahm, 1999]. Это также одно из свидетельств того, что саксонский янтарь, возможно, моложе балтийского.

В соответствии с каталогом Т. Ваплера [Wappler, 2003] и с учётом более поздних описаний новых таксонов [Nel et al., 2004; Голуб, Попов, 2005; Golub, Popov, 2005], включая монотипное ископаемое семейство Ignotingidae [Zhang et al., 2005] и описываемый здесь вид, к настоящему времени всего в мировой фауне известно 43 ископаемых вида из 29 родов надсемейства Tingoidea (Tingidae, Vianaididae, Ignotingidae). Из эоцена–миоцена Евразии описаны 27 видов Tingidae из 16 родов (четыре из них — incertae sedis). При этом в эоцене преобладали представители подсемейства Cantacaderinae, распространённые в настоящее время почти исключительно в тропиках и субтропиках: 16 видов из 8 родов. Фауна подсемейства Tinginae в то время занимала подчинённое положение по сравнению с фауной Cantacaderinae: только 3 монотипных рода. Возможно, только один род европейской эоценовой фауны Cantacaderinae (*Sinalda* Distant) объединяет её с современной тропической фауной подсемейства. Ни один из родов эоценовых Tinginae в современной мировой фауне не представлен.

С эоцена по миоцен в Евразии произошла почти полная смена таксономического состава и сильно изменилась структура фауны Tingidae. В олигоцене–миоцене, по сравнению с эоценом, соотношение объёма фаун обоих подсемейств в Евразии изменилось на противоположное: известно только 2 вида из 2 родов Cantacaderinae (в том числе описываемый здесь вид) и 9 видов из 6 родов — Tinginae. При этом уже не менее трёх родов (все из подсемейства Tinginae) объединяют евразийскую фауну Tingidae олигоцена и миоцена с современной. Рецентные же представители Cantacaderinae распространены почти исключительно в тропиках и субтропиках всего мира, а Tinginae — всесветно, с резким их преобладанием повсеместно над Cantacaderinae.

Описываемый здесь четвёртый вид рода *Intercader* из саксонского янтаря, вместе с тремя ранее

описанными видами из балтийского янтаря [Golub, Popov, 1998, 2002, 2005], демонстрирует значительное разнообразие и довольно широкое распространение рода в Европе, а также, очевидно, большую историческую длительность его существования.

На родовом уровне у эоценовых Phatnomini проявляется значительно большее разнообразие особенностей морфологических структур, по сравнению с Cantacaderini [Golub, Popov, 1998; Golub, 2001; Голуб, Попов, 2005]. Этот факт свидетельствует о трибе Phatnomini как биологически прогрессивной, в целом, таксономической группе в эоцене. В то же время, род *Intercader* на основе своих четырёх видов, описанных из различных типовых местонахождений и, очевидно, из различных интервалов времени третичного периода, демонстрирует довольно слабые межвидовые различия. Они касаются, в основном, числа рядов ячеек на паранотумах и в полях надкрылий, количества выступающих поперечных жилок в костальном их поле, формы боковых краёв переднеспинки, степени изогнутости её килей, соотношения длины члеников усиков и т.п. (рис. 1–4). В целом, род *Intercader*, представленный в балтийском и саксонском янтарях, морфологически весьма однообразен, особенности его видов отражают, очевидно, медленно протекавшие процессы адаптивной радиации. Очевидно, мы имеем дело со случаем медленно протекавшей эволюции рода, виды которого долгое время существовали в стабильных условиях, по крайней мере, с позднего эоцена (37,5 млн. лет назад) до раннего миоцена (22 млн. лет назад), т.е. в течение 15 миллионов лет. Аналогичная ситуация наблюдается среди трипсов (Thysanoptera), некоторые виды которых обнаружены в обоих типах янтаря [Schliephake, 2000]. В пользу этого предположения говорит также обнаружение в этих янтарях вышеупомянутых видов — водомерки *Metrocephala anderseni* и клопа-слепняка *Archeofulvius gulosus* (последний довольно часто встречается в балтийском янтаре).

Наиболее вероятно, что максимальную стабильность условий в третичном периоде наземным клопам-фитофагам могло обеспечить обитание на почве или в припочвенном ярусе растительности. Об этом можно сделать заключение, пользуясь доказательствами косвенного характера.

О биологии современных Cantacaderinae известно очень мало; почти единственный в Палеарктике представитель этого подсемейства, *Cantacader quadricornis* Lep., например, по недавним нашим наблюдениям на Северном Кавказе (в низкогорьях вблизи Адлера), живёт на почве у корней мхов (имаго и личинки!). О биологии ископаемых кружевниц сведений нет, но о ней в отношении *Intercader* можно сделать предварительные выводы на основе результатов сравнительно-морфологического анализа. Обращает на себя внимание факт большого габитуального сходства видов эоценового рода *Intercader* (Cantacaderinae) с рецентными палеарктическими Tinginae, обитающими на мхах

(*Campylosteira* Fieber, *Acalypta* Westwood) и в прикорневой части многолетних цветковых растений (*Kalama* Puton, часть видов *Derephysia* Spinola). Сходство проявляется в мелких размерах представителей сравниваемых ископаемых и современных родов (*Campylosteira*, *Acalypta* и части видов *Kalama*), сильно уплощённой форме тела, мелкой ячеистости паранотумов и надкрылий (кроме *Derephysia*), невысоких килей и везикулы переднеспинки. У части видов *Kalama* и *Derephysia* голова отчётливо удлинённая, как у всех видов *Intercader* (и у большинства видов Cantacaderinae, в целом). У *Kalama coriacea* (Asanova), *K. inermis* (Golub), обнаруженных сборщиками (соответственно Р.Б. Асановой и И.М. Кержнером) в прикорневой части пустынных растений, кроме того, очень длинный хоботок (как у большинства видов Cantacaderinae), а задний треугольный отросток переднеспинки развит довольно слабо и оставляет открытым сверху клавишу надкрылий (особенность Cantacaderinae). *K. coriacea*, с его удлинённым плоским маленьким телом, длинной головой и длинным хоботком, внешне удивительно сходен именно с *Intercader*, демонстрируя, очевидно, процессы конвергенции в связи со специфическим образом жизни эпигеобионтов. В связи с этим, можно предположить с достаточно высокой степенью вероятности, что представители эоценового рода *Intercader* вели напочвенный образ жизни.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Г. Грабенхорсту (Heinrich Grabenhorst, Celle, Germany) за предоставление саксонского инклюдата для изучения и доктору В. Вайтшату (Dr. W. Weitschat; Geological-Paleontological Institute and Museum, University of Hamburg, Hamburg, Germany) за важную информацию о голотипе. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант No. 05-04-49089).

Литература

- Голуб В.Б., Попов Ю.А. 2005. *Sinalda applanata* sp.n., новый вид клопа-кружевницы из балтийского янтаря, и заметки об эволюции некоторых морфологических структур эоценовых Tingidae (Heteroptera, Tingoidea) // Евразийский энтомологический журнал. Т.4. Вып.4. С.279–282.
- Barthel M., Hertzner H. 1982. Bernstein-Inklusen aus dem Miozän des Bitterfelder Raumes // Zeitschr. angew. Geol. Bd.28. Ht.7. S.314–336.
- Frahm J.-P. 1999. Die Laubmoosflora des Baltischen und Bitterfelder Bernsteins // Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg. Ht.83. S.219–238.
- Golub V.B. 2001. *Archeopopovia yurii* n.gen. n.sp., a new remarkable lace bug from Baltic amber, with some notes on phylogeny and classification of Tingidae (Heteroptera: Tingidae) // Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg. H.85. P.263–276.
- Golub V.B., Popov Yu.A. 1998. Cantacaderid lace bugs from the Baltic Amber (Heteroptera, Tingidae, Cantacaderinae) // Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg. Ht.81. P.223–250.
- Golub V.B., Popov Yu.A. 2002. A new cantacaderid lace bug from Baltic amber, and a key to fossil Cenozoic species of the family Tingidae (Insecta: Heteroptera) // Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg. Ht.86. P.245–252.

- Golub V.B., Popov Yu.A. 2005. The third representative of the fossil genus *Intercader* from Baltic amber (Insecta, Heteroptera, Tingidae, Cantacaderinae) // Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg. Ht.89. P.167–172.
- Nel A., Waller A., De Ploëg G. 2004. The oldest fossil Tingidae from the Lowermost Eocene amber of the Paris Basin (Heteroptera: Cimicomorpha: Tingoidea) // Geologica Acta. Vol.2. No.1. P.37–43.
- Popov Yu.A. 1996. Water measurers from the Baltic amber (Heteroptera: Gerromorpha, Hydrometridae) // Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg. Ht.79. S.211–221.
- Popov S.V., Akhmetiev M.A., Bugrova E.M., Lopatin A.V., Amirov O.V., Andreeva-Grigorovich A.S., Zherikhin V.V., Zaporozhets N.I., Nikolaeva I.A., Krashennikov V.A., Kuzmicheva E.I., Sytshevskaya E.K., Shcherba I.G. 2001. Biogeography of the Northern Peri-Tethys from the Late Eocene to the Early Miocene: Part I. Late Eocene // Paleontological Journal. Vol.35. Suppl.1. P.1–68.
- Schliephake G. 2000. Neue Fransenflügler aus dem Baltischen und Bitterfelder Bernstein (Insecta: Thysanoptera) // Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg. Ht.84. S.219–230.
- Schumann H., Wendt H. 1989. Zur Kenntnis der tierischen Inkluden des Sächsischen Bdmsteins // Dtsch. Entomol. Zeitschr. N.F. Bd.36. S.33–44.
- Szadziewski R. 1993. Ceratopogonidae from Miocene Saxonian amber // Acta Zoologica. Vol.35. No.3. P.603–858.
- Wappler T. 2003. New fossil lace bugs (Heteroptera: Tingidae) from the Middle Eocene of the Grube Messel (Germany), with a catalog of fossil lace bugs // Zootaxa. No.374. P.1–26.
- Weitschat W. 1997. Bitterfelder Bernstein ein eozäner Bernstein auf miozäner Lagerstätte // Sonderheft Metalla. No.66. P.71–84.
- Wichard W., Weitschat W. 1996. Wasserinsekten in Bernstein — eine Paläobiologische Studie // Entomol. Mitt. Lössbecke-Museum + Aquazoo. Beih.4. S.1–122.
- Wunderlich J. 1983. Zur Konservierung von Bernstein-Einschlüssen und über den «Bitterfelder Bernstein» // N. Ent. Nachr. No.4. P.11–13.
- Zhang J., Golub V.B., Popov Yu.A., Shcherbakov D.E. 2005. Ignotingidae fam. nov. (Insecta: Heteroptera: Tingoidea), the earliest lace bugs from the upper Mesozoic of eastern China // Cretaceous Research. No.26. P.783–792.